

Л. И. КАКУЕВИЦКИЙ И Т. В. СМИРНОВА

СПРАВОЧНИК РЕЛЕ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ

**Под редакцией
М. Э. ХЕЙФИЦА**

**ИЗДАНИЕ ТРЕТЬЕ,
ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ**



**«ЭНЕРГИЯ»
Москва 1972**

6П2 13
К16
УДК 621 318.5(03)

Л. И. Какушевицкий и Т. В. Смирнова
К 16 **Справочник реле защиты и автоматики.** Под ред.
М. Э Хейфица. Изд. 3-е, переработ. и доп. М.,
«Энергия», 1972.

344 с с ил

В справочнике приведены сведения по большинству реле, применяемых в электроустановках для защиты, автоматики, управления и сигнализации.

Справочник содержит технические данные требуемого реле, необходимые на всех стадиях проектирования.

Справочник рассчитан на широкий круг инженеров и техников, занятых проектированием, монтажом, наладкой и эксплуатацией электростанций и подстанций, а также может быть использован в высших и средних технических учебных заведениях.

3-3-13
БЗ-72-10-71

6П2.13

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие к третьему изданию	4
Общая часть	5
Принятые в справочнике обозначения и сокращения (таблица 1)	6
Перечень реле, находящихся в производстве (таблица 2)	7
Перечень реле, снятых с производства (таблица 3)	18
Номенклатурные и паспортные номера реле (таблица 4)	19
Описание реле	55
Приложение 1. Схемы внутренних соединений реле	301
Приложение 2. Основные размеры реле	332
Приложение 3. Разметка отверстий для установки и крепления реле	336

ПРЕДИСЛОВИЕ К ТРЕТЬЕМУ ИЗДАНИЮ

Грандиозна программа развития энергетики СССР в новом, девятом, пятилетии, принятая в Директивах XXIV съезда КПСС. В связи с этим проектирование большого количества крупных гидро- и теплоэлектростанций и подстанций всех напряжений требует хороших справочной литературы.

С момента выпуска второго издания справочника прошло более 4 лет. За это время часть реле, применяемых в схемах релейной защиты, автоматики, управления и сигнализации, была снята с производства и заменена новыми, более совершенными.

В настоящем, третьем, издании все эти основные, равно как отдельные, изменения в действующих реле учтены.

В отличие от предыдущих изданий третье издание дополнено обмоточными данными реле и параметрами элементов схем.

Основанием при составлении справочника послужили информационные материалы и номенклатурные списки заводов как выпущенные отделами технической информации соответствующих заводов на протяжении 1968—1971 гг., так и непосредственно собранные авторами.

Просьба все пожелания и замечания направлять по адресу: Москва, Шлюзовая наб., 10, издательство «Энергия».

Авторы

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

В соответствии с назначением справочника материал в нем расположен в порядке, удобном для использования на разных стадиях проектирования. Все технические данные реле, преимущественно необходимые на первой стадии проектирования (техническом проекте), составляют текст справочника; схемы внутренних соединений, основные размеры и разметка отверстий на панели, используемые в рабочих чертежах, даны соответственно в трех приложениях.

Во избежание загромождения таблиц и текста подробнымписанием ряда параметров или пояснениями принятых условных обозначений таковые приведены отдельно в табл. 1.

Все типы реле систематизированы в табл. 2 и 3; там же указаны страницы текста, на которых приведено описание технических данных, соответствующие номера рисунков в трех указанных выше приложениях, а в табл. 2 — также массы и цены реле.

Номенклатурные или паспортные номера реле, необходимые для заказа его, и основные характерные параметры его даны в табл. 4.

Условия испытания изоляции реле, а также эксплуатации его на высоте над уровнем моря приводятся в описании только в тех случаях, когда они отличаются от стандартных (2000 м, 50 г/ч в течение 1 мин, до 1000 м над уровнем моря). Следует иметь в виду, что для всех реле в тропическом исполнении длительно допустимые ток и напряжение снижаются против обычного исполнения на 5% и что эти реле рассчитаны для работы при относительной влажности 95%.

При заказе реле, кроме его номенклатурного номера, необходимо указать наименование, тип, номинальные ток или напряжение втягивающей катушки, присоединение проводов.

Таким образом, табл. 2—4 дают возможность определить имеющиеся в производстве серию или тип реле с указанием основных исходных данных, найти в тексте его техническое описание и номера рисунков приложения схемы внутренних соединений, основных размеров и разметку сверления отверстий на панели.

Таблица 1

ПРИНЯТЫЕ В СПРАВОЧНИКЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

I_n — номинальный ток;
 I_p — ток, протекающий по обмотке реле;
 $I_{ср}$ — ток срабатывания;
 $I_{уст}$ — ток уставки;
 $I_{дл}$ — ток длительный;
 I_1 сек — односекундный ток;
 $I_{ср.отс}$ — ток срабатывания отсечки;
 I_0 — ток нулевой последовательности;
 I_1 — ток прямой последовательности;
 I_2 — ток обратной последовательности;
 $I_{к.з}$ — ток короткого замыкания;
 $I_{1ф}$ — ток прямой последовательности (фазный);
 $I_{2ф}$ — ток обратной последовательности (фазный);
 U_n — номинальное напряжение;
 $U_{уст}$ — напряжение уставки;
 $U_{ср}$ — напряжение срабатывания;
 U_1 — напряжение прямой последовательности;
 U_2 — напряжение обратной последовательности;
 U_0 — напряжение нулевой последовательности;
 P_p — мощность, подводимая к реле;
 $P_{ср}$ — мощность срабатывания реле;
 K_n — коэффициент надежности;
 K_v — коэффициент возврата;
 K_t — коэффициент торможения;
 p — размыкающий (контакт);
 $з$ — замыкающий (контакт);
 $п$ — переключающий (контакт);
 $н.с.$ — намагничивающая сила;
 $н.с.нб$ — намагничивающая сила небаланса;
 $н.с.ср$ — намагничивающая сила срабатывания;
 $н.с.р$ — намагничивающая сила рабочая;
 $н.с.т$ — намагничивающая сила торможения;
 $н.с.о$ — намагничивающая сила при отсутствии торможения;
 $н.с.о.н.ср$ — намагничивающая сила срабатывания при отсутствии торможения и нормальной затяжке пружины;
 $\varphi_{м.ч}$ — угол максимальной чувствительности;
 ω_t — тормозные витки,
 ω_p — рабочие витки.

Таблица 2

ПЕРЕЧЕНЬ РЕЛЕ, НАХОДЯЩИХСЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ

Наименование	Серия или тип	Техническая характеристика на стр	Номенклатурный номер реле см табл. 4 на стр	Номер рисунка			Масса, кг	Цена, руб коп
				схемы внутренних соединений П1	основных размеров П2	разметки отверстий П3		
Реле тока	РТ 40	55	19	1	1	1	0,75	4—60
То же	РТ 40/Ф	57	19	2	2	2	3,5	15—70
»	РТ 40/1Д	59	19	3	2	2	3,0	14—80
»	РТ 40/Р-1	61	19	4	2	2	3,5	15—00
»	РТ 40/Р-5	61	19	4	2	2	3,5	15—10
»	ЭТД 551	64	19	5	3	10	1,5	5—70
»	РТ 81	66	19,20	6	4	5	3,5	11—90
»	РТ 81у	66	19,20	6	45	49	4,5	11—90
»	РТ 82	66	20	6	4	5	3,5	11—90
»	РТ 82у	66	20	6	45	49	4,5	11—90
»	РТ 83	69	20	7	4	12	3,5	11—90
»	РТ 83у	69	20	7	45	49	4,5	11—90
»	РТ 84	69	20	7	4	12	3,5	11—90
»	РТ 84у	69	20	7	45	49	4,5	11—90
»	РТ 85	71	20	8	4	11	3,5	11—90
»	РТ 85у	71	20	8	45	49	4,5	11—90
»	РТ 86	71	20	9	4	12	3,5	11—90
»	РТ 86у	71	20	9	45	49	4,5	11—90
»	РТ 91	72	20	6	4	5	3,5	11—90

Продолжение табл. 2

Наименование	Серия или тип	Техническая характеристика на стр.	Номенклатурный номер реле см табл. 4 на стр.	Номер рисунка			Масса, кг	Цена руб. коп.
				схемы внутренних соединений П1	основных размеров П2	разметки отверстий П3		
Реле максимального тока	РТ 91у	72	20	6	45	49	4,5	11—90
То же	РТ 95	72	20	8	4	11	3,5	11—90
» »	РТ 95у	72	20	8	45	49	4,5	11—90
» »	РЭВ 201	74	40	10	6	53	1,8—2,5	5—20
» »	РЭВ 202	74	41	11	6	53	1,8—2,5	5—20
» »	РЭВ 203	74	41	66	6	53	1,8—2,5	5—20
» »	РЭВ 204	74	42	118	6	53	1,8—2,5	5—20
» »	РЭВ 312	75	39	12	8	54	2,5	8—60
» »	РЭВ 571	76	37	10	9	56	2,0	5—20
» »	РЭВ 572	76	38	11	9	56	2,0	5—20
Реле максимального тока с торможением	МЗТ 11	77	20	15	2	3	4,0	33—00
Реле минимального тока	РЭВ 86	81	21	13	5	57	1,25	8—40
То же	РЭВ 830	81	22	14	10	58	2,5	10—20
Фильтр-реле тока обратной последовательности	РТФ 1М	82	22	17	2	2	5,8	29—00
То же	РТФ 7/1	82	30	25	16	20	16,0	90—00

» »	РТФ 7/2	87	31	26	16	20	16,0	91—00
Реле токовое дифференциальное	РНТ 565	91	20	18	2	3	4,0	23—50
То же	РНТ 566	93	20	33	2	3	4,0	23—50
» »	РНТ 566 2	95	20	34	2	3	4,0	23—50
» »	РНТ 567	97	20	35	2	3	4,0	23—50
» »	РНТ 567/2	99	20	35	2	3	4,0	23—50
Реле токовое дифференциальное с торможением	ДЗТ 11	102	20	39	2	3	4,0	26—00
То же	ДЗТ 11/2	105	20	40	2	3	4,0	26—00
» »	ДЗТ 11/3	105	20	41	2	3	4,0	26—00
» »	ДЗТ 11/4	105	20	42	2	3	4,0	26—00
» »	ДЗТ 13	110	20	43	11	13	10,5	78—00
» »	ДЗТ 13/2	114	20	44	11	13	10,5	79—00
» »	ДЗТ 13/3	118	20	44	11	13	10	78—00
» »	ДЗТ 13/4	118	20	44	11	13	10	78—00
» »	ДЗТ 14	110	20	45	11	13	10,5	87—00
Реле обратного тока	ДТ 111	121	31	19	12	59	3,5—4	10—90
То же	ДТ 112	121	31	20	12	—	3,5—4	11—30
» »	ДТ 113	121	32	20	12	60	3,5—4	11—30
» »	ДТ 115	121	32	21	12	59	3,5—4	10—90
» »	ДТ 116	121	33	22	12	—	3,5—4	11—30
» »	ДТ 117	121	33	22	12	60	3,5—4	11—30
Добавочный резистор к реле ДТ 110	ДС 51	—	—	—	13	44	1,0	—
Реле токовое балансное	ИТБ 201А	122	20	23	2	2	5,3	23—50

Наименование	Серия или тип	Техническая характеристика на стр	Номенклатурный номер реле см. табл. 4 на стр.	Номер рисунка			Масса, кг	Цена, руб. коп.
				схемы внутренних соединений П1	основных размеров П2	разметки отверстий П3		
Комплект защиты	КЗ 6	124	—	65	15	18	22,0	128—00
То же	КЗ 7	127	—	73	16	20	15,0	115—00
» »	КЗ 9	128	—	16	14	17	10,0	42—00
» »	КЗ 9/2	128	—	46	14	17	10,0	42—00
» »	КЗ 12	128	—	47	14	17	10,0	39—50
» »	КЗ 13	128	—	59	16	20	19,0	76—00
» »	КЗ 14	128	—	48	15	18	20,0	101—00
» »	КЗ 15	128	—	52	15	18	22,0	110—00
» »	КЗ 35	133	—	74	14	17	10,0	61—00
» »	КЗ 36	133	—	80	16	20	18,0	87—00
» »	КЗ 37	133	—	86	15	18	18,0	111—00
» »	КЗ 38	133	—	92	15	18	22,0	132—00
Реле максимального напряжения	РН 53	135	20	29	1	1	0,75	7—80
То же	РН 53/60Д	135	20	29	1	1	0,75	7—80
» »	РН 51/М	137	20	30	1	1	0,75	7—80
» »	РН 58	138	20	31	17	15	2,0	18—50
» »	РН 54	135	20	29	1	1	0,75	7—80
Реле напряжения	РЭВ 84	139	23	24	5	57	1,25	8—40
То же	РЭВ 311	140	23	27	8	55	2,5	8—60
» »	РЭВ 821	140	23	28	10	58	2,2	10—20

Реле напряжения (трех фазное)	РНБ 231	141	20	32	2	2	4,5	17—50
Реле напряжения (обрыва фаз)	Е-511	142	—	36	20	19	1,0	10—90
Фильтр-реле напряжения обратной последовательности	РНФ 1М	143	20	49	2	2	4,0	22—00
Реле напряжения нулевой последовательности	РНН 57	144	20	37	17	21	2,0	11—70
Реле контроля синхронизма	РН 55	145	20	38	1	1	0,75	7—80
Реле мощности	РБМ 171	148	43	50	2	2	4,2	18—40
То же	РБМ 271	148	43	51	2	2	4,2	22—00
» »	РБМ 177	149	43	54	2	4	4,6	12—10
» »	РБМ 277	149	43	55	2	2	4,6	23—50
» »	РБМ 178	151	44	54	2	4	4,6	18—10
» »	РБМ 278	151	44	55	2	2	4,6	23—50
» »	РБМ 275	152	20	98	14	16	10,0	64—00
» »	РБМ 276	152	20	99	14	16	10,0	70—00
Реле мощности с токовой поляризацией	РМП 272	156	20	76	17	22	2,0	50—00
Реле мощности обратной последовательности	РМОП 2	158	22	100	16	18	19,0	85—00
Реле времени	ЭВ 112	162	24	53	3	9	1,5	10—30
То же	ЭВ 122	162	24	53	3	9	1,5	10—30
» »	ЭВ 132	162	24	53	3	9	1,5	10—30

Наименование	Серия или тип	Техническая характеристика на стр	Номенклатурный номер реле см. табл. 4 на стр	Номер рисунка			Масса, кг	Цена, руб. коп.
				схемы внутренних соединений П1	основных размеров П2	разметки отверстий П3		
Реле времени	ЭВ 142	162	24	53	3	9	1,5	10—30
» »	ЭВ 113	164	24	56	3	9	1,5	10—30
» »	ЭВ 123	164	24	56	3	9	1,5	10—30
» »	ЭВ 133	164	24	56	3	9	1,5	10—30
» »	ЭВ 143	164	24	56	3	9	1,5	10—30
» »	ЭВ 114	162	25	60	3	9	1,5	10—30
» »	ЭВ 124	162	25	60	3	9	1,5	10—30
» »	ЭВ 134	162	25	60	3	9	1,5	10—30
» »	ЭВ 144	162	25	60	3	9	1,5	10—30
» »	ЭВ 215	165	25	197	3	9	1,5	10—60
» »	ЭВ 225	165	25	197	3	9	1,5	10—60
» »	ЭВ 235	165	25	197	3	9	1,5	10—60
» »	ЭВ 245	165	25	197	3	9	1,5	10—60
» »	ЭВ 215к	167	26	57	3	9	1,5	18—10
» »	ЭВ 225к	167	26	57	3	9	1,5	18—10
» »	ЭВ 235к	167	26	57	3	9	1,5	18—10
» »	ЭВ 245к	167	26	57	3	9	1,5	18—10
Выпрямительное устройство к ЭВ 200к	ус- ВУ 200	—	—	56	32	23	0,5	—
Реле времени	ЭВ 217	168	26	61	3	9	1,5	10—60
То же	ЭВ 227	168	26	61	3	9	1,5	10—60
» »	ЭВ 237	168	26	61	3	9	1,5	10—60

» »	ЭВ 247	168	26	61	3	9	1,5	10—60
» »	ЭВ 218	168	26	62	3	9	1,5	10—60
» »	ЭВ 228	168	26	62	3	9	1,5	10—60
» »	ЭВ 238	168	27	62	3	9	1,5	10—60
» »	ЭВ 248	168	27	62	3	9	1,5	10—60
» »	Е-52	169	—	64	23	24	3,0	13—80
» »	Е-512	170	—	63	24	25	6,5	124—00
» »	Е-513	170	—	63	24	25	6,5	124—00
» »	ВС-10	171	—	101	25	26	3—3,5	26—50
» »	РЭВ 81	172	35	68	5	57	1,25	8—40
» »	РЭВ 811	173	27	67	10	58	2,0	10—20
» »	РЭВ 812	173	27	67	10	58	2,2	10—20
» »	РЭВ 813	173	27	67	10	58	2,6	10—20
» »	РЭВ 814	173	27	67	10	58	2,6	10—20
» »	РЭВ 815	173	27	69	18	58	2,5	10—20
» »	РЭВ 816	173	27	69	18	58	2,7	10—20
» »	РЭВ 817	173	28	69	18	58	3,1	10—20
» »	РЭВ 818	173	28	69	18	58	3,1	10—20
» »	РЭВ 881	175	28	70	26	62	6,0	12—50
» »	РЭВ 882	175	28	70	26	62	6,0	12—50
» »	РЭВ 883	175	28	71	27	62	6,0	12—50
» »	РЭВ 884	175	28	71	27	62	6,0	12—50
Реле времени последовательное	РВМ 12	176	20	72	17	27	2,0	51—00
То же	РВМ 13	176	20	72	17	27	2,0	51—00
Реле промежуточное	ЭП 1	178	20	77	22	28	0,07	2—05
То же	РП 1	180	—	81—85, 87, 88	28	29	0,7	3—05
» »	РП 2	180	—	89—91, 93, 94	28	29	0,6	3—05

Наименование	Серия или тип	Техническая характеристика на стр.	Номенклатурный номер реле см. табл. 4 на стр.	Номер рисунка			Масса, кг	Цена, руб. коп.
				схемы внутренних соединений П1	основных размеров П2	разметки отверстий П3		
Реле промежуточное	РП 3	180	—	95—97	28	29	0,5	3—05
» »	РПМ-01/48	181	—	79	29	30	0,8	3—05
» »	РПМ-01/84	181	—	75	29	30	0,8	3—05
» »	РПМ-02/44	181	—	78	29	30	0,7	3—05
» »	РП 23	181	29	102	30	31	0,7	3—60
» »	РП 24	181	29	102	30	31	0,7	3—60
» »	РП 25	182	29	102	30	31	0,7	3—60
» »	РП 26	182	29	102	30	31	0,7	3—60
» »	РП 41	183	30	103	31	63	2,5	11—40
» »	РП 42	183	30	103	31	63	2,5	11—40
» »	РП 211	185	29	104	30	31	0,7	7—00
» »	РП 212	185	29	105	30	31	0,7	7—00
» »	РП 213	185	33	106	30	31	0,7	7—00
» »	РП 214	185	33	107	30	31	0,7	7—00
» »	РП 215	188	29	108	30	31	0,7	7—00
» »	РП 232	189	33	109	30	31	0,7	4—10
» »	РП 233	189	34	110	30	31	0,7	4—10
» »	РП 251	192	29	111	30	31	0,7	7—40
» »	РП 252	193	30	112	30	31	1,3	7—40
» »	РП 253	194	34	113	30	31	1,3	7—40
» »	РП 254	194	22	114	30	31	1,3	7—40
» »	РП 255	197	36	115	30	31	1,3	7—40
» »	РП 256	199	30	116	30	31	1,3	10—00

» »	РП 311	200	30	117	30	31	0,6	4—25
» »	РП 321	200	21	119	3	32	1,3	9—90
» »	РП 341	200	21	120	3	32	1,3	9—90
» »	РП 342	202	30	189	3	33	1,0	9—90
Реле промежуточное двухпозиционное	РП 8	204	28	192	19	14	2,0	15—00
То же	РП 9	205	28	193	19	14	2,0	15—00
» »	РП 11	204	29	194	3	8	1,3	13—00
» »	РП 12	205	29	195	3	8	1,3	13—00
Реле промежуточное	РЭВ 261	208	23	143	7	61	1,8—2,5	4—95
То же	РЭВ 822	206	23	143	10	58	1,5	10—20
» »	РЭВ 826	206	23	144	18	58	2,0	10—20
Реле промежуточное (в кожухе)	МКУ-48 и МКУ-48С	207	44—50	126—132	32	34	0,5	4—02
Реле промежуточное (открытое)	МКУ-48 и МКУ-48С	207	44—50	121—142	33	35	0,36	2—77
Реле промежуточное	ПЭ-4	211	—	146	37	38	0,35	3—85
То же	ПЭ-5	211	—	147	38	37	0,5	4—55
» »	ПЭ-9	211	—	148	37	37	0,35	3—40
» »	ПЭ-10	211	—	149	38	38	0,5	5—55
» »	ПЭ-20	212	—	150	39	40	0,2	3—60
Реле промежуточное (в кожухе)	ПЭ-21-1	212	50—55	152—171	35	39	0,9	5—20
Реле промежуточное (открытое)	ПЭ-21-2	212	50—55	152—171	34	35	0,5	2—60
Реле промежуточное	ПЭ-23	214	—	145	36	36	0,1	2—00
Реле указательное	РУ 21	215	21	151	40	41	0,4	3—30

Наименование	Серия или тип	Техническая характеристика на стр.	Номенклатурный номер реле см. табл. 4 на стр.	Номер рисунка			Масса, кг	Цена, руб. коп.
				схемы внутренних соединений П1	основных размеров П2	разметки отверстий П3		
Реле указательное	РУ 21у	215	21	151	46	50	0,5	3—30
Сигнальное устройство	ЭС 41	217	21	175	41	42	0,5	4—65
Блок реле указательных	БРУ 4	218	21	188	48	51	1,7	13—50
Блок сигнальных реле	СЭ-2	218	—	176	47	52	1,7	20—00
Реле разности частот	ИРЧ 01А	219	21	172	2	4	4,2	13—00
Добавочный резистор к реле ИВЧ 01А	ВС 242	—	—	—	42	44	1,2	5—50
Реле понижения частоты	ИВЧ 3	220	21	173	2	4	6,0	78—00
Реле повышения частоты	ИВЧ 015	221	21	174	2	6	5,5	22—00
Реле импульсной сигнализации	РИС-Э2М	223	—	177	43	46	2,1	21—50
То же	РИС-Э3М	224	—	178	43	46	1,6	18—70
Реле повторного включения	РПВ 58	225	35	179	2	2	3,7	24—00

То же	РПВ 258	229	36	180	2	2	4,5	35—00
» »	РПВ 358	232	22	181	2	2	3,7	23—00
Реле сопротивления	КРС 111	232	22	182	11	13	11,0	52—00
То же	КРС 112	238	22	183	11	13	11,0	52—00
» »	КРС 121	242	37	184	21	47	18,5	72—00
» »	КРС 131	249	37	185	11	13	12,5	52—00
» »	КРС 132	254	37	186	11	13	12,5	52—00
» »	КРС 142	257	23	187	11	13	14,0	62—00
» »	КРС 143	257	23	187	11	13	14,0	77—00
Устройство блокировки при неисправностях цепей напряжения	КРБ 12	266	21	191	2	7	4,7	29—50
То же	КРБ 13	267	23	190	2	7	4,0	24—00
Устройство блокировки при качаниях	КРБ 125	270	36	196	16	48	13,0	153—00
То же	КРБ 128	279	36	198	16	48	18,0	153—00
Устройство сигнализации замыканий на землю	УСЗ 2/2	291	21	199	17	43	1,7	78—00
Защита при однофазных замыканиях на землю	ЗЗП 1	293	21	200	17	43	1,7	103—00
Вспомогательное устройство к ЗЗП 1	ВУ 1	293	—	—	44	45	2,6	11—00
Магнитоэлектрическое реле	М 237	—	—	201	—	—	0,35	—

Примечания 1. Прочерк означает отсутствие данных.

2 В обозначении серии или типа реле в тропическом исполнении добавляется буква Т.

Таблица 3
ПЕРЕЧЕНЬ РЕЛЕ, СНЯТЫХ С ПРОИЗВОДСТВА

Наименование	Серия или тип	Каким реле заменяется
Реле максимального тока	ЭТ-521	РТ 40
То же	ЭТ-522	РТ 40
» »	ЭТ-523	РТ 40
» »	ЭТ-521/Ф	РТ 40/Ф
» »	ЭТ-521/1Д	РТ 40/1Д
» »	ЭТ-521/Р	РТ 40/Р
» »	РЭ 571	РЭВ 571
» »	РЭ 572	РЭВ 572
Реле минимального тока	РЭ 530	РЭВ 830
Реле максимального тока с торможением	МЗТ-1	МЗТ 11
Реле токовое дифференциальное	РНТ-562	РНТ 565
То же	РНТ-563	РНТ 566
» »	РНТ-563/2	РНТ 566/2
» »	РНТ-564	РНТ 567
Реле токовое дифференциальное с торможением	ДЗТ-1	ДЗТ 11
То же	ДЗТ-3	ДЗТ 13
» »	ДЗТ-3/2	ДЗТ 13/2
» »	ДЗТ-4	ДЗТ 14
Реле напряжения	ЭН-524	РН 53
То же	ЭН-526	РН 53
» »	ЭН-528	РН 54
» »	ЭН-529	РН 54
» »	ЭН-528/60Д-М	РН 53/60Д
» »	ЭН-524/М	РН 51/М
» »	РЭ 510	РЭВ 820
» »	ЭН-535	РН 55
Реле контроля синхронизма	ИМБ-171А	—
Реле мощности	ИМБ-178А	—
То же	РБМ 273	РБМ 275
» »	РБМ 274	РБМ 276
» »	РМОП 1М	РМОП 2
Реле мощности обратной последовательности	Е-58	—
Реле времени	РВТ-1200	ВС-10
То же	РЭ 511	РЭВ 811
» »	РЭ 513	РЭВ 812
» »	РЭ 515	РЭВ 814
» »	РЭ 583	РЭВ 881
» »	РЭ 585	РЭВ 882
» »	РТ 2	—
Фильтр-реле тока обратной последовательности	РТФ 1	РТФ 1М
То же	РТФ 2	РТФ 7/1
» »	РТФ 3	—

Продолжение табл 3

Наименование	Серия или тип	Каким реле заменяется
Комплект защиты	КЗ 1	КЗ 9/2
То же	КЗ 2	КЗ 12
» »	КЗ 3	КЗ 13
» »	КЗ 4	КЗ 14
» »	КЗ 5	КЗ 15
» »	КЗ 31	КЗ 35
» »	КЗ 32	КЗ 36
» »	КЗ 33	КЗ 37
» »	КЗ 34	КЗ 38
» »	РНФ-1	РНФ 1М
Фильтр-реле напряжения обратной последовательности	ИВЧ-011А	ИВЧ 3
Реле понижения частоты	РП 351	РП 12
Реле промежуточное двухпозиционное	РП 352	РП 11
То же	ПЭ-1	ПЭ-23
Реле промежуточное	ПЭ 6	ПЭ-21
То же	РПТ-100	ПЭ-20
» »	КРБ 11	КРБ 13
Устройство блокировки при неисправностях цепей напряжения	КРБ 121	КРБ 123
Устройство блокировки при качаниях	КРБ 122	КРБ 124
То же	КРБ 123	КРБ 125
» »	КРБ 124	КРБ 126

Таблица 4

НОМЕНКЛАТУРНЫЕ И ПАСПОРТНЫЕ НОМЕРА РЕЛЕ

Тип	Присоединение проводов		Тип	Присоединение проводов	
	переднее	заднее		переднее	заднее
РТ 40/0,2	210400011	210400012	РТ 40/Ф	210420011	210420012
РТ 40/0,6	210400021	210400022	РТ 40/1Д	210430011	210430012
РТ 40/2	210400031	210400032	РТ 40/Р-1	210410011	210410012
РТ 40/6	210400041	210400042	РТ 40/Р-5	210410021	210410022
РТ 40/10	210400051	210400052	ЭТД 551/40	215510011	215510012
РТ 40/20	210400071	210400072	ЭТД 551/50	215510021	215510022
РТ 40/50	210400081	210400082	ЭТД 551/60	215510031	215510032
РТ 40/100	210400091	210400092	РТ 81/1	210810011	210810012
РТ 40/200	210400101	210400102	РТ 81/1у	—	210810014

Продолжение табл. 4

Тип	Присоединение проводов		Тип	Присоединение проводов	
	переднее	заднее		переднее	заднее
РТ 81/2	210810021	210810022	ДЗТ 11/4	204110011	204110012
РТ 81/2у	—	210810024	ДЗТ 13	200130011	200130012
РТ 82/1	210820011	210820012	ДЗТ 13/2	202130011	202130012
РТ 82/1у	—	210820014	ДЗТ 13/3	203130011	203130012
РТ 82/2	210820021	210820022	ДЗТ 13/4	204130011	204130012
РТ 82/2у	—	210820034	ДЗТ 14	200140011	200140012
РТ 83/1	210830011	210830012	ИТБ 201А/1	212010021	212010022
РТ 83/1у	—	210830014	ИТБ 201А/2	212010011	212010012
РТ 83/2	210830021	210830022	РН 53/60	220530021	220530022
РТ 83/2у	—	210830024	РН 53/200	220530031	220530032
РТ 84/1	210840011	210840012	РН 53/400	220530051	220530052
РТ 84/1у	—	210840014	РН 58	220580031	220580032
РТ 84/2	210840021	210840022	РН 53/60Д	220560031	220560032
РТ 84/2у	—	210840024	РН 51/М34	220511021	220511022
РТ 85/1	210850011	210850012	РН 51/М56	220511011	220511012
РТ 85/1у	—	210850014	РН 51/М78	220511031	220511032
РТ 85/2	210850021	210850022	РН 54/48	220540021	220540022
РТ 85/2у	—	210850024	РН 54/160	220540031	220540032
РТ 86/1	210860011	210860012	РН 54/320	220540051	220540052
РТ 86/1у	—	210860014	РНБ 231	222310011	222310012
РТ 86/2	210860021	210860022	РНФ 1М	220010011	220010012
РТ 86/2у	—	210860024	РНН 57	220570011	220570012
РТ 91/1	210910011	210910012	РН 55/90	220550511	220550512
РТ 91/1у	—	210910014	РН 55/120	220650521	220550522
РТ 91/2	210910021	210910022	РН 55/130	220550531	220550532
РТ 91/2у	—	210910024	РН 55/160	220650541	220550542
РТ 95/1	210950011	210950012	РН 55/200	220550551	220550552
РТ 95/1у	—	210950014	РБМ 275/1	232750021	232750022
РТ 95/2	210950021	210950022	РБМ 275/2	232750011	232750012
РТ 95/2у	—	210950024	РБМ 276/1	232760021	232760022
МЗТ 11	201100011	201100012	РБМ 276/2	232760011	232760012
РНТ 565	200650011	200650012	РМП 272/1	232720011	232720012
РНТ 566	200660011	200660012	РМП 272/2	232720021	232720022
РНТ 566/2	202660011	202660012	РВМ 12	260120011	260120012
РНТ 567	200670011	200670012	РВМ 13	260130031	260130032
РНТ 567/2	202670011	202670012	ЭП 1/0,25	270010011	—
ДЗТ 11	200110011	200110012	ЭП 1/0,5	270010021	—
ДЗТ 11/2	202110011	202110012	ЭП 1/1	270010031	—
ДЗТ 11/3	203110011	203110012	ЭП 1/2	270010041	—

Продолжение табл. 4

Тип	Присоединение проводов		Тип	Присоединение проводов	
	переднее	заднее		переднее	заднее
ЭП 1/4	270010051	—	РУ 21/4	280210121	280210122
ЭП 1/8	270010061	—	РУ 21/4у	—	280210124
ЭП 1/24	270010211	—	РУ 21/220	280210241	280210242
ЭП 1/48	270010221	—	РУ 21/220у	—	280210244
ЭП 1/110	270010231	—	РУ 21/110	280210231	280210232
ЭП 1/220	270010241	—	РУ 21/110у	—	280210234
РП 321	273210021	273210022	РУ 21/48	280210221	280210222
РП 341	273410021	273410022	РУ 21/48у	—	280210224
РУ 21/0,01	280210011	280210012	РУ 21/24	280210211	280210212
РУ 21/0,01у	—	280210014	РУ 21/24у	—	280210214
РУ 21/0,015	280210021	280210022	РУ 21/12	280210201	280210202
РУ 21/0,015у	—	280210024	РУ 21/12у	—	280210204
РУ 21/0,025	280210031	280210032	БРУ 4	—	080040004
РУ 21/0,025у	—	280210034	ЭС 41/0,01	280410011	280410012
РУ 21/0,05	280210041	280210042	ЭС 41/0,015	280410021	280410022
РУ 21/0,05у	—	280210044	ЭС 41/0,025	280410031	280410032
РУ 21/0,075	280210051	280210052	ЭС 41/0,05	280410041	280410042
РУ 21/0,075у	—	280210054	ЭС 41/0,075	280410051	280410052
РУ 21/0,1	280210061	280210062	ЭС 41/0,1	280410061	280410062
РУ 21/0,1у	—	280210064	ЭС 41/0,15	280410071	280410072
РУ 21/0,15	280210071	280210072	ЭС 41/0,25	280410081	280410082
РУ 21/0,15у	—	280210074	ЭС 41/0,5	280410091	280410092
РУ 21/0,25	280210081	280210082	ЭС 41/1	280410101	280410102
РУ 21/0,25у	—	280210084	ИРЧ 01А	250010011	250010012
РУ 21/0,5	280210091	280210092	ИВЧ 3	250030011	250030012
РУ 21/0,5у	—	280210094	ИВЧ 015	250150011	250150012
РУ 21/1	280210101	280210102	КРБ 12	—	091120012
РУ 21/1у	—	280210104	УСЗ 2/2	080220011	080220012
РУ 21/2	280210111	280210112	ЗЗП 1	010100011	010100012
РУ 21/2у	—	280210114			

Продолжение табл. 4

Тип	I _н , а	Присоединение проводов	
		переднее	заднее
РЭВ 86	0,6	150863431	—
	1	150863031	—
	1,6	150863231	—
	2,5	150863531	—
	4	150863731	—

Продолжение табл. 4

Тип	I_n, a	Присоединение проводов	
		переднее	заднее
РЭВ 830	0,6	158303431	—
	1	158303031	—
	1,6	158303231	—
	2,5	158303531	—
	4	158303731	—
	6	158304031	—
	10	158304331	—
	16	158304631	—
	25	158304931	—
	40	158305331	—
	63	158305531	—
	100	158306031	—
	160	158306431	—
	250	158306631	—
	320	158308831	—
	400	158306931	—
	630	158307131	—
РТФ 1М	5	210010021	210010022
	1	210010011	210010012
РП 254	1	272540131	272540132
	2	272540141	272540142
	4	272540151	272540152
	8	272540161	272540162
РПВ 358	0,25	063580011	083580012
	0,5	063580021	063580022
	1	083580031	063580032
	2,5	063580041	063580042
	4	063580051	063580052
РМОП 2	5	230020011	230020012
	1	230020021	230010022
КРС 111	5	241110021	241110022
	1	241110011	241110012
КРС 112	5	241120021	241120022
	1	241120011	241120012

Продолжение табл. 4

Тип	I_n, a	Присоединение проводов	
		переднее	заднее
КРС 142	5	241420021	241420022
	1	241420011	241420012
КРС 143	5	241430021	241430022
	1	241430011	241430012
КРБ 13	5	—	091130022
	1	—	091130012

Продолжение табл. 4

Тип	U_n, s	Присоединение проводов	
		переднее	заднее
РЭВ 84	12	150841021	—
	24	150840421	—
	48	150840921	—
	110	150840121	—
	220	150840221	—
РЭВ 311	12	153111001	—
	24	153110401	—
	48	153110901	—
	110	153110101	—
	220	153110201	—
РЭВ 821	12	158211001	—
	24	158210401	—
	48	158210901	—
	110	158210101	—
	220	158210201	—
РЭВ 822	11	158221001	—
	24	158220401	—
	48	158220901	—
	110	158220101	—
	220	158220201	—
РЭВ 826	12	158261002	—
	24	158260402	—
	48	158260902	—
	110	158260102	—
	220	158260202	—
РЭВ 261	36	122611601	—
	110	122610101	—
	127	122611101	—
	220	122610201	—
	380	122611201	—

Продолжение табл. 4

Тип	U _н , в	Присоединение проводов	
		переднее	заднее
ЭВ 112	24	261120011	261120012
	48	261120021	261120022
	110	261120031	261120032
	220	261120041	261120042
ЭВ 122	24	261220011	261220012
	48	261220021	261220022
	110	261220031	261220032
	220	261220041	261220042
ЭВ 132	24	261320011	261320012
	48	261320021	261320022
	110	261320031	261320032
	220	261320041	261320042
ЭВ 142	24	261420011	261420012
	48	261420021	261420022
	110	261420031	261420032
	220	261420041	261420042
ЭВ 113	24	261130011	261130012
	48	261130021	261130022
	110	261130031	261130032
	220	261130041	261130042
ЭВ 123	24	261230011	261230012
	48	261230021	261230022
	110	261230031	261230032
	220	261230041	261230042
ЭВ 133	24	261330011	261330012
	48	261330021	261330022
	110	261330031	261330032
	220	261330041	261330042
ЭВ 143	24	261430011	261430012
	48	261430021	261430022
	110	261430031	261430032
	220	261430041	261430042

Продолжение табл. 4

Тип	U _н , в	Присоединение проводов	
		переднее	заднее
ЭВ 114	24	261140011	261140012
	48	261140021	261140022
	110	261140031	261140032
	220	261140041	261140042
ЭВ 124	24	261240011	261240012
	48	261240021	261240022
	110	261240031	261240032
	220	261240041	261240042
ЭВ 134	24	261340011	261340012
	48	261340021	261340022
	110	261340031	261340032
	220	261340041	261340042
ЭВ 144	24	261440011	261440012
	48	261440021	261440022
	110	261440031	261440032
	220	261440041	261440042
ЭВ 215	100	262150011	262150012
	127	262150021	262150022
	220	262150031	262150032
	380	262150041	262150042
ЭВ 225	100	262250011	262250012
	127	262250021	262250022
	220	262250031	262250032
	380	262250041	262250042
ЭВ 235	100	262350011	262350012
	127	262350021	262350022
	220	262350031	262350032
	380	262350041	262350042
ЭВ 245	100	262450011	262450012
	127	262450021	262450022
	220	262450031	262450032
	380	262450041	262450042

Продолжение табл 4

Тип	U _н , в	Присоединение проводов	
		переднее	заднее
ЭВ 215к с ВУ 200	100 220	262150111 262150131	262150112 262150132
ЭВ 225к с ВУ 200	100 220	262250111 262250131	262250112 262250132
ЭВ 235к с ВУ 200	100 220	262350111 262350131	262350112 262350132
ЭВ 245к с ВУ 200	100 220	262450111 262450131	262450112 262450132
ЭВ 217	100 127 220 380	262170011 262170021 262170031 262170041	262170012 262170022 262170032 262170042
ЭВ 227	100 127 220 380	262270011 262270021 262270031 262270041	262270012 262270022 262270032 262270042
ЭВ 237	100 127 220 380	262370011 262370021 262370031 262370041	262370012 262370022 262370032 262370042
ЭВ 247	100 127 220 380	262470011 262470021 262470031 262470041	262470012 262470022 262470032 262470042
ЭВ 218	100 127 220 380	262180011 262180021 262180031 262180041	262180012 262180022 262180032 262180042
ЭВ 228	100 127 220 380	262280011 262280021 262280031 262280041	262280012 262280022 262280032 262280042

Продолжение табл 4

Тип	U _н , в	Присоединение проводов	
		переднее	заднее
ЭВ 238	100 127 220 380	262380011 262380021 262380031 262380041	262380012 262380022 262380032 262380042
ЭВ 248	100 127 220 380	262480011 262480021 262480031 262480041	262480012 262480022 262480032 262480042
РЭВ 811	12 24 48 110 220	158111001 158110401 158110901 158110101 158110201	— — — — —
РЭВ 812	12 24 48 110 220	158121001 158120401 158120901 158120101 158120201	— — — — —
РЭВ 813	12 24 48 110 220	158131001 158130401 158130901 158130101 158130201	— — — — —
РЭВ 814	12 24 48 110 220	158141001 158140401 158140901 158140101 158140201	— — — — —
РЭВ 815	12 24 48 110 220	158151002 158150402 158150902 158150102 158150202	— — — — —
РЭВ 816	12 24 48 110 220	158161002 158160402 158160902 158160102 158160202	— — — — —

Продолжение табл. 4

Тип	$U_n, \text{В}$	Присоединение проводов	
		переднее	заднее
РЭВ 817	12	158171002	—
	24	158170402	—
	48	158170902	—
	110	158170102	—
	220	158170202	—
РЭВ 818	12	158181002	—
	24	158180402	—
	48	158180902	—
	110	158160102	—
	220	158180202	—
РЭВ 881	12	158811001	—
	24	158810401	—
	48	158810901	—
	110	158810101	—
	220	158810201	—
РЭВ 882	12	158821001	—
	24	158820401	—
	48	158820901	—
	110	158820101	—
	220	158820201	—
РЭВ 883	12	158831002	—
	24	158830402	—
	48	158830902	—
	110	158830102	—
	220	158830202	—
РЭВ 884	12	158841002	—
	24	158840402	—
	48	158840902	—
	110	158840102	—
	220	158840202	—
РП 8	24	—	270080012
	48	—	270080022
	110	—	270080032
	220	—	270080042
РП 9	100	—	270090012
	127	—	270090022
	220	—	270090032

Продолжение табл. 4

Тип	$U_n, \text{В}$	Присоединение проводов	
		переднее	заднее
РП 11	24	270110011	270110012
	48	270110021	270110022
	110	270110031	270110032
	220	270110041	270110042
РП 12	100	270120011	270120012
	127	270120021	270120022
	220	270120031	270120032
РП 23	12	270230011	270230012
	24	270230021	270230022
	48	270230031	270230032
	110	270230041	270230042
РП 24	220	270230051	270230052
	12	270240011	270240012
	24	270240021	270240022
	48	270240031	270240032
РП 25	110	270240041	270240042
	220	270240051	270240052
	100	270250021	270250022
	127	270250031	270250032
РП 26	220	270250041	270250042
	100	270260021	270260022
	127	270260031	270260032
РП 211	220	270260041	270260042
	110	272110041	272110042
	220	272110051	272110052
РП 212	110	272120041	272120041
	220	272120051	272120051
РП 215	110	272150041	272150042
	220	272150051	272150052
РП 251	24	272510021	272510022
	48	272510031	272510032
	110	272510041	272510042
	220	272510051	272510052

Продолжение табл. 4

Тип	$U_n, \text{В}$	Присоединение проводов	
		переднее	заднее
РП 252	24	272520021	272520022
	48	272520031	272520032
	110	272520041	272520042
	220	272520051	272520052
РП 256	110	272560011	272560012
	127	272560021	272560022
	220	272560031	272560032
РП 311	100	273110011	273110012
	127	273110021	273110022
	220	273110031	273110032
РП 342	110	273420031	273420032
	220	273420041	273420042

Продолжение табл. 4

Тип	$U_n, \text{В}$	Количество контактов	Присоединение проводов	
			переднее	заднее
РП 42	12	4	150401021	—
	24		150400421	—
	48		150400921	—
	110		150400121	—
	220		150400221	—
РП 41	12	8	150401041	—
	24		150400441	—
	48		150400941	—
	110		150400141	—
	220		150400241	—

Продолжение табл. 4

Тип	$U_n, \text{В}$	$I_n, \text{А}$	Присоединение проводов	
			переднее	заднее
РТФ 7/1	110	5	217010011	217010012
	220	5	217010031	217010032
	110	10	217010021	217010022
	220	10	217010041	217010042

Продолжение табл. 4

Тип	$U_n, \text{В}$	$I_n, \text{А}$	Присоединение проводов	
			переднее	заднее
РТФ 7/2	110	1	217020011	217020012
	220	1	217020031	217020032
	110	5	217020021	217020022
	220	5	217020041	217020042
ДТ 111	48	6	151114002	—
	110	6	151114003	—
	220	6	151114004	—
	48	12	151114402	—
	110	12	151114403	—
	220	12	151114404	—
	48	25	151114902	—
	110	25	151114903	—
	220	25	151114903	—
	48	40	151115402	—
	110	50	151115403	—
	220	50	151115404	—
	48	100	151116002	—
	110	100	151116003	—
	220	100	151116004	—
	48	160	151116402	—
	110	160	151116403	—
	220	160	151116404	—
	48	200	151116502	—
	110	200	151116503	—
	220	200	151116504	—
	48	320	151116802	—
	110	320	151116803	—
	220	320	151116804	—
ДТ 112	48	400	151116902*	—
	110	400	151126903*	—
	220	400	151126904*	—

* Крепятся в расщелку шины

Продолжение табл. 4

Тип	$U_{н, в}$	$I_{н, а}$	Присоединение проводов	
			переднее	заднее
ДТ 112	48	630	151127102*	—
	110	630	151127103*	—
	220	630	151127104*	—
	48	800	151127302*	—
	110	800	151127303*	—
	220	800	151127304*	—
ДТ 113	48	1 600	151137902**	—
	110	1 600	151137903**	—
	220	1 600	151137904**	—
ДТ 115	48	6	151154002	—
	110	6	151154003	—
	220	6	151154004	—
	48	12	151154402	—
	110	12	151154403	—
	220	12	151154404	—
	48	25	151154902	—
	110	25	151154903	—
	220	25	151154904	—
	48	50	151155402	—
	110	50	151155403	—
	220	50	151155404	—
	48	100	151156002	—
	110	100	151156003	—
	220	100	151156004	—
	48	160	151156402	—
	110	160	151156403	—
	220	160	151156404	—
	48	200	151156502	—
	110	200	151156503	—
	220	200	151156504	—

* Крепятся в расщелку шины

** Крепятся непосредственно на шине

Продолжение табл. 4

Тип	$U_{н, в}$	$I_{н, а}$	Присоединение проводов	
			переднее	заднее
ДТ 115	48	320	151156802	—
	110	320	151156803	—
	220	320	151156804	—
ДТ 116	48	400	151166902*	—
	110	400	151166903*	—
	220	400	151166904*	—
	48	630	151167102*	—
	110	630	151167103*	—
	220	630	151167104*	—
	48	800	151167302*	—
	110	800	151167303*	—
	220	800	151167304*	—
ДТ 117	48	1 600	151177902**	—
	110	1 600	151177903**	—
	220	1 600	151177904**	—
РП 213	110	1	272130131	272130132
		2	272130141	272130142
		4	272130151	272130152
	220	1	272130171	272130172
		2	272130181	272130182
		4	272130191	272130192
РП 214	110	1	272140131	272140132
		2	272140141	272140142
		4	272140151	272140152
	220	1	272140171	272140172
		2	272140181	272140182
		4	272140191	272140192
РП 232	24	1	272320051	272320052
		2	272320061	272320062
		4	272320071	272320072
		8	272320081	272320082

* Крепятся в расщелку шины.

** Крепятся непосредственно на шине

Продолжение табл. 4

Тип	$U_H, \text{В}$	$I_H, \text{А}$	Присоединение проводов	
			переднее	заднее
РП 232	48	1	272320091	272320092
		2	272320101	272320102
		4	272320111	272320112
		8	272320121	272320122
	110	1	272320131	272320132
		2	272320141	272320142
		4	272320151	272320152
		8	272320161	272320162
	220	1	272320171	272320172
		2	272320181	272320182
		4	272320191	272320192
		8	272320201	272320202
РП 233	24	1	272330051	272330052
		2	272330061	272330062
		4	272330071	272330072
		8	272330081	272330082
	48	1	272330091	272330092
		2	272330101	272330102
		4	272330111	272330112
		8	272330121	272330122
	110	1	272330131	272330132
		2	272330141	272330142
		4	272330151	272330152
		8	272330161	272330162
	220	1	272330171	272330172
		2	272330181	272330182
		4	272330191	272330192
		8	272330201	272330202
РП 253	24	1	272530051	272530052
		2	272530061	272530062
		4	272530071	272530072
		8	272530081	272530082

Продолжение табл. 4

Тип	$U_H, \text{В}$	$I_H, \text{А}$	Присоединение проводов	
			переднее	заднее
РП 253	48	1	272530091	272530092
		2	272530101	272530102
		4	272530111	272530112
		8	272530121	272530122
	110	1	272530131	272530132
		2	272530141	272530142
		4	272530151	272530152
		8	272530161	272530162
	220	1	272530171	272530172
		2	272530181	272530182
		4	272530191	272530192
		8	272530201	272530202
РП 255	24	1	272550051	272550052
		2	272550061	272550062
		4	272550071	272550072
		8	272550081	272550082
	48	1	272550091	272550092
		2	272550101	272550102
		4	272550111	272550112
		8	272550121	272550122
	110	1	272550131	272550132
		2	272550141	272550142
		4	272550151	272550152
		8	272550161	272550162
	220	1	272550171	272550172
		2	272550181	272550182
		4	272550191	272550192
		8	272550201	272550202
РПВ 58	110	0,25	060580011	060580012
		0,5	060580021	060580022
		1	060580031	060580032
		2,5	060580041	060580042
		4	060580051	060580052

Продолжение табл. 4

Тип	$U_n, \text{в}$	$I_n, \text{а}$	Присоединение проводов	
			переднее	заднее
РПВ 58	220	0,25	060580061	060580062
		0,5	060580071	060580072
		1	060580081	060580082
		2,5	060580091	060580092
		4	060580101	060580102
РПВ 258	110	0,25	062580011	062580012
		0,5	062580021	062580022
		1	062580031	062580032
		2,5	062580041	062580042
		4	062580051	062580052
	220	0,25	062580061	062580062
		0,5	062580071	062580072
		1	062580081	062580082
		2,5	062580091	062580092
		4	062580101	062580102
КРБ 125	110	5	091250031	091250032
	220	5	091250041	091250042
	110	1	091250011	091250012
	220	1	091250021	091250022
КРБ 126	110	5	091260031	091260032
	220	5	091260041	091260042
	110	1	091260011	091260012
	220	1	091260021	091260022

Продолжение табл. 4

Тип	$U_n, \text{в}$	Выдержка времени, сек	Присоединение проводов	
			переднее	заднее
РЭВ 81	12	0,5	150811011	—
		0,8	150811012	—
		1	150811013	—
	24	0,5	150810411	—
		0,8	150810412	—
		1	150810413	—

Продолжение табл. 4

Тип	$U_n, \text{в}$	Выдержка времени, сек	Присоединение проводов	
			переднее	заднее
РЭВ 81	48	0,5	150810911	—
		0,8	150810912	—
		1	150810913	—
	110	0,5	150810111	—
		0,8	150810112	—
		1	150810113	—
	220	0,5	150810211	—
		0,8	150810212	—
		1	150810213	—

Продолжение табл. 4

Тип	$I_n, \text{а}$	$\varphi_{м.ч.}, \text{град}$	Присоединение проводов	
			переднее	заднее
КРС 121	5	65	241210031	241210032
	5	75	241210041	241210042
	1	65	241210011	241210012
КРС 131	5	65	241310031	241310032
	5	75	241310041	241310042
	1	65	241310011	241310012
КРС 132	5	65	241320031	241320032
	5	75	241320041	241320042
	1	65	241320011	241320012
	1	75	241320021	241320022

Продолжение табл. 4

Тип	Количество и исполнение контактов	$I_n, \text{а}$	Присоединение проводов	
			переднее	заднее
РЭВ 571	1з, 1р	0,6	155713421	—
		1	155713021	—
		1,6	155713221	—
		2,5	155713521	—

Продолжение табл. 4

Тип	Количество и исполнение контактов	I_H, a	Присоединение проводов	
			переднее	заднее
РЭВ 571	Iз, Iр	4	155713721	—
		6	155714021	—
		10	155714321	—
		16	155714621	—
		25	155714921	—
		40	155715321	—
		63	155715521	—
		100	155716021	155716023
		160	155716421	155716423
		250	155716621	155716623
		320	155716821	155716823
		400	155716921	155716923
		630	155717121	155717123
		1 200	155717711	155717713
	Iр	0,6	155717422	—
		1	155713022	—
		1,6	155713222	—
		2,5	155713522	—
		4	155713722	—
		6	155714022	—
		10	155714322	—
		16	155714622	—
		25	155714922	—
		40	155715322	—
		63	155715522	—
		100	155716022	155716024
		160	155716422	155716424
		250	155716622	155716624
		320	155716822	155716824
		400	155716922	155716924
		630	155717122	155717124
		1 200	155717712	155717714
РЭВ 572	Iз, Iр	0,6	155723421	—
		1	155723021	—
		1,6	155723221	—
		2,5	155723521	—
		4	155723721	—
		6	155724021	—
		10	155724321	—
		16	155724621	—
		25	155724921	—
		40	155725321	—

Продолжение табл. 4

Тип	Количество и исполнение контактов	I_H, a	Присоединение проводов	
			переднее	заднее
РЭВ 572	Iз, Iр	63	155725521	—
		100	155726021	155726023
		160	155726421	155726423
		250	155726621	155726623
		320	155726821	155726823
		400	155726921	155726923
		630	155727121	155727123
		1 200	155727711	155727713
	Iр	0,6	155723422	—
		1	155723022	—
		1,6	155723222	—
		2,5	155723522	—
		4	155723722	—
		6	155724022	—
		10	155724322	—
		16	155724622	—
		25	155724922	—
		40	155725322	—
		63	155725522	—
		100	155726022	155726024
		160	155726422	155726424
		250	155726622	155726624
		320	155726822	155726824
		630	155727122	155727124
		1 200	155727712	155727714

Продолжение табл. 4

Тип	Пределы регулирования	I_H, a	Присоединение проводов	
			переднее	заднее
РЭВ 312	$(0,3+0,65) I_H$	0,6	153123411	—
		1	153123011	—
		1,6	153123211	—
		2,5	153123511	—
		4	153123711	—
		6	153124011	—
		10	153124311	—
		16	153124611	—
		25	153124911	—
		40	153125311	—
		63	153125511	—

Продолжение табл. 4

Тип	Пределы регулирования	I_H, a	Присоединение проводов	
			переднее	заднее
РЭВ 312	$(0,3 \div 0,65) I_H$	100	153126011	—
		160	153126411	—
		250	153126611	—
		320	153126811	—
		400	153126911	—
		630	153127111	—
	$(0,6 \div 1,5) I_H$	100	153126012	—
		160	153126412	—
		250	153126612	—
		320	153126812	—
		400	153126912	—
		630	153127112	—
РЭВ 201	$(1,1 \div 3,5) I_H$	0,6	122013407	—
		1	122013007	—
		1,6	122013207	—
		2,5	122013507	—
		4	122013707	—
		6	122014007	—
		10	122014307	—
		16	122014607	—
		25	122014907	—
		40	122015307	—
		63	122015507	122015517
		100	122016007	122016017
	$(2,2 \div 7) I_H$	160	122016407	122016417
		320	122016807	122016817
		630	122017107	122017117
		0,6	122013408	—
		1	122013008	—
		1,6	122013208	—
		2,5	122013508	—
		4	122013708	—
		6	122014008	—
		10	122014308	—
		16	122014608	—
		25	122014908	—
		40	122015308	—
		53	122015508	122015518
		100	122016008	122016018
		160	122016408	122016418
		320	122016808	122016818
		630	122017108	122017118

Продолжение табл. 4

Тип	Пределы регулирования	I_H, a	Присоединение проводов	
			переднее	заднее
РЭВ 202	$(1,1 \div 3,5) I_H$	0,6	122023407	—
		1	122023007	—
		1,6	122023207	—
		2,5	122023507	—
		4	122023707	—
		6	122024007	—
		10	122024307	—
		16	122024607	—
		25	122024907	—
		40	122025307	—
		63	122025507	122025517
		100	122026007	122026017
	$(2,2 \div 7) I_H$	160	122026407	122026417
		320	122026807	122026817
		630	122027107	122027117
		0,6	122023408	—
		1	122023008	—
		1,6	122023208	—
		2,5	122023508	—
		4	122023708	—
		6	122024008	—
		10	122024308	—
		16	122024608	—
		25	122024908	—
		40	122025308	—
		63	122025508	122025518
		100	122026008	122026018
		160	122026408	122026418
		320	122026808	122026818
		630	122027108	122027118
РЭВ 203	$(1,1 \div 3,5) I_H$	0,6	122033407	—
		1	122033007	—
		1,6	122033207	—
		2,5	122033507	—
		4	122033707	—
		6	122034007	—
		10	122034307	—
		16	122034607	—
		25	122034907	—
		40	122035307	—
		63	122035507	122035517
		100	122036007	122036017

Продолжение табл. 4

присоединение проводов

Тип	Пределы регулирования	I_H а	Присоединение проводов			
			переднее	за тнее		
РЭВ 203	(1, 1 ÷ 3, 5) I_H	160	12203647	122036417		
		320	122036807	122036817		
		630	122037107	122037117		
	(2, 2 ÷ 7) I_H	0,6	122033408	—		
		1	122033008	—		
		1,6	122033208	—		
		2,5	122033508	—		
		4	122033708	—		
		6	122034008	—		
		10	122034308	—		
		16	122034608	—		
		25	122034908	—		
		40	122035308	—		
		63	122035508	122035518		
		100	122036008	122036018		
		160	122036408	122036418		
		320	122036808	122036818		
		630	122037108	122037118		
		РЭВ 204	(1, 1 ÷ 3, 5) I_H	0,6	122043407	—
				1	122043007	—
1,6	122043207			—		
2,5	122043507			—		
4	122043707			—		
6	122044007			—		
10	122044307			—		
16	122044607			—		
25	122044907			—		
40	122045307			—		
63	122045507			122045517		
100	122046007			122046017		
160	122046407			122046417		
320	122046807			122046817		
630	122047107			122047117		
(2, 2 ÷ 7, 0) I_H	0,6			122043408	—	
	1		122043008	—		
	1,6		122043208	—		
	2,5		122043508	—		
	4		122043708	—		
	6	122044008	—			
	10	122044308	—			

Продолжение табл. 4

Тип	Пределы регулирования	I_H, A	Присоединение проводов	
			переднее	заднее
РЭВ 204	$(2, 2 \div 7, 0) I_H$	16	122044608	—
		25	122044908	—
		40	122045308	—
		63	122045508	122045518
		100	122046008	122046018
		160	122046408	122046418
		320	122046808	122046818
		630	122047108	122047118

Продолжение табл. 4

Тип	I_H, A	I_H, A	Присоединение проводов	
			переднее	заднее
РБМ 171/1	50	5	231710021	231710022
РБМ 171/2		1	231710011	231710012
РБМ 171/1	60	5	231710041	231710042
РБМ 171/2		1	231710031	231710032
РБМ 271/1	50	5	232710021	232710022
РБМ 271/2		2	232710011	232710012
РБМ 271/1	60	5	232710041	232710042
РБМ 271/2		1	232710031	232710032
РБМ 177/1	50	5	231770021	232770022
РБМ 177/2		1	231770011	232770012
РБМ 177/1	60	5	231770041	231770042
РБМ 177/2		1	231770031	231770032
РБМ 277/1	50	5	232770021	232770022
РБМ 277/2		1	232770011	232770012

Продолжение табл. 4

Тип	$f_n, \text{Гц}$	$I_n, \text{А}$	Присоединение проводов	
			переднее	заднее
РБМ 277/1	60	5	232770041	232770042
РБМ 277/2		1	232770031	232770032
РБМ 178/1	50	5	231780021	231780022
РБМ 178/2		1	231780011	231780012
РБМ 178/1	60	5	231780041	231780042
РБМ 178/2		1	231780031	231780032
РБМ 278/1	50	5	232780021	232780022
РБМ 278/2		1	232780011	232780012
РБМ 278/1	60	5	232780041	232780042
РБМ 278/2		1	232780031	232780032

Продолжение табл. 4

Тип	$U_n, \text{В}$	Род тока	Количество и исполнение контактов	Сопротивление катушки, Ом	Реле открытое	Реле с кожухом
МКУ-48	8	Постоянный	2з	74	РА4 501.113	—
	12			85	РА4 501.092	РА4 501.091
	24			510	РА4 501.102	РА4 501.172
	30			345	РА4 501.008	—
	48			4 600	РА4.501.033	РА4.501.044
	60			2 300	РА4.501.104	РА4.501.103
	110			6 000	РА4 501.075	РА4.501.074
	220	Переменный	2з	20 000	—	РА4.501.185
	220			20 000	РА4 501.147	РА4 501.109
	60			115	РА4.509.014	—
	110			510	РА4 509.015	—
	110			510	—	РА4 509.048
	127			650	РА4.509.079	РА4 509.078
	220			1 900	РА4.509.013	РА4 509.061
	380			8 500	РА4.509.118	РА4 509.138

Продолжение табл. 4

Тип	$U_n, \text{В}$	Род тока	Количество и исполнение контактов	Сопротивление катушки, Ом	Реле открытое	Реле с кожухом
МКУ-48С	24 48	Постоянный	2з	1 200 4 600	РА4.500.202 РА4 500.135	— РА4 500.184
МКУ-48	2,5	Постоянный	2р	4	РА4 501.114	—
МКУ-48С	24	То же	2р	510	РА4.500.222	—
МКУ-48С	110	Переменный	2р	510	РА4.506.177	—
МКУ-48	12	Постоянный	2п	85	РА4.501.094	РА4 501.093
	24			510	РА4.501.088	РА4.501.087
	48			1 900	РА4.501.176	РА4.501.175
	60			2 300	РА4 501.066	РА4.501.034
	110			6 000	РА4.501.072	РА4.501.071
	220			20 000	РА4 501.148	РА4.501.110
	12	Переменный	2п	6,8	—	РА4.509.052
	36			77	—	РА4 509.051
	110			510	РА4.509.009	РА4 509.043
	127			650	РА4.509.081	РА4 509.080
	220			1 900	РА4.509.179	РА4 509.180
	380			8 500	РА4.509.045	РА4 509.101
	24	Постоянный	2п	510	РА4 500.232	РА4.500.132
	48			1 900	РА4 500.233	РА4 500.134
	60			2 300	—	РА4.500.137
	220			20 000	РА4.500.236	—
	110	Переменный	2п	510	РА4 506.178	—
	220			1 900	РА4.506.239	РА4.508.131
МКУ-48	12	Постоянный	4з	85	РА4.501.096	РА4 501.095
	24			280	РА4.501.057	—
	24			510	РА4 501.030	РА4.501.022
	48			1 900	РА4.501.035	РА4.501.028
	60			2 300	РА4.501.012	РА4.501.105
	110			6 000	РА4.501.060	РА4.501.042
	220			20 000	РА4.501.149	РА4.501.111

Продолжение табл. 4

Тип	U _н в	Род тока	Количество и исполнение контактов	Сопротивле- ние катушки, ом	Реле открытое	Реле с кожухом
МКУ-48	12	Перемен- ный	4з	6,8	—	РА4 509 053
	24			23	РА4.509 415	—
	36			77	—	РА4 509 050
	42			115	—	РА4 509 141
	110			510	РА4.509.008	РА4 509 047
	127			650	РА4.509 083	РА4 509 082
	220			1 900	РА4 509.144	РА4.509 143
	380			8 500	РА4 509.116	РА4 509 115
МКУ-48С	24	Постоян- ный	4з	510	РА4 500 136	РА4 500 306
	48			1 900	РА4 500 407	РА4.500 133
	110			6 000	РА4.500 244	РА4.500 183
	220			20 000	РА4 500 408	—
	24	Перемен- ный	4з	23	—	РА4 506 304
	110			510	РА4 506 167	—
	127			650	РА4 506 247	РА4 506 169
	220			1 900	РА4 506 248	РА4 506 311
МКУ-48	48	Постоян- ный	4р	1 100	—	РА4 501 029
	220			20 000	—	РА4 501 108
	12	Перемен- ный	4р	6,8	—	РА4.509.065
	36			77	—	РА4 509.054
МКУ-48С	220	Постоян- ный	4р	1 900	—	РА4 509 049
МКУ-48С	220	Постоян- ный	4р	20 000	РА4 500 414	—
МКУ-48	12	Постоян- ный	4п	85	РА4 501.441	—
	24			280	РА4 501.442	—
	48			1 100	РА4.501 443	—
	60			1 900	РА4 501.444	—
	110			4 600	РА4 501.445	—
	220			20 000	РА4 501.446	—
МКУ-48С	24	Перемен- ный	4п	23	РА4 501 447	—
	110			510	РА4 501 448	—
	127			850	РА4.501.449	—
	220			1 900	РА4.501.450	—

Продолжение табл. 4

Тип	U _н в	Род тока	Количество и исполнение контактов	Сопротивле- ние катушки, ом	Реле открытое	Реле с кожухом
МКУ-48	2,5	Постоян- ный	2з, 2р	4	РА4.501 199	—
	12			85	РА4.501 090	РА4.501 089
	24			320	РА4.501.129	РА4.501 128
	48			1 900	РА4.501.070	РА4.501 173
	60			2 300	РА4 501 010	РА4 501.106
	110			6 000	РА4.501 059	РА4 501.041
	220			20 000	РА4.501.150	РА4 501 112
МКУ-48С	12	Перемен- ный	2з, 2р	6,8	—	РА4.509 026
	24			23	РА4 509 120	РА4 509 119
	36			77	—	РА4 509 025
	36			85	—	РА4 509 454
	42			115	—	РА4 509.140
	55			212	—	РА4 509 142
	110			510	РА4.509.007	РА4.509.046
	127			650	РА4.509.063	РА4.509.084
	220			1 900	РА4.509.411	—
	220			1 900	РА4.509.146	РА4 509.145
МКУ-48С	380	Постоян- ный	2з, 2р	8 500	РА4.509.100	РА4 509.099
МКУ-48С	24	Постоян- ный	2з, 2р	320	РА4.500.440	—
	24			510	—	РА4 500 457
	24			320	РА4.500.260	РА4.500 197
	48			1 900	РА4.500 261	РА4 500 320
	110			6 000	РА4.500.181	РА4 500.182
	220			20 000	—	РА4 500.168
МКУ-48С	24	Перемен- ный	2з, 2р	23	—	РА4 506 322
	110			510	—	РА4.506.409
	127			650	РА4.506.154	РА4 506.153
	220			1 900	РА4 506 171	РА4 506 166
	380			8 500	—	РА4 506 410
МКУ-48	12	Постоян- ный	2з, 2п	85	РА4 501.097	—
	24			320	РА4.501 127	—
	48			1 200	РА4.501.174	—
	60			2 300	РА4 501 011	—
	110			6 000	РА4.501.073	—
МКУ-48С	220	Постоян- ный	2з, 2п	20 000	РА4.501 151	—

Продолжение табл 4

Тип	U_n В	Род тока	Количество и исполнение контактов	Сопротивле- ние катушки, Ом	Реле открытое	Реле с кожухом
МКУ-48	24	Перемен- ный	2з, 2п	23	РА4.509.124	—
	60			181	РА4.509.056	—
	110			510	РА4.509.005	—
	127			650	РА4.509.085	—
	220			1 900	РА4.509.020	—
МКУ-48С	12	Постоян- ный	2з, 2п	85	РА4 500 413	—
	220	Перемен- ный	2з, 2п	1 900	РА4 506 451	—
МКУ-48	12	Постоян- ный	2р, 2п	85	РА4 501.098	—
	24			280	РА4 501 130	—
	48			1 100	РА4 501 064	—
	60			1 900	РА4 501.107	—
	110			6 000	РА4 501.062	—
	220			20 000	РА4 501 152	—
	24	Перемен- ный	2р, 2п	23	РА4.509 416	—
	110			510	РА4.509 139	—
	127			650	РА4.509.086	—
	220			1 900	РА4 509.021	—
	24	Постоян- ный	6з	280	РА4.501.155	—
	48			1 100	РА4 501 156	—
	48			1 900	РА4 501 016	—
	110			6 000	РА4 501 190	—
	127	Перемен- ный	6з	650	РА4.509 157	—
	220			1 900	РА4 509.158	—
	60	Постоян- ный	8з	1 900	РА4.501 038	—
	110			6 000	РА4 501.195	—
	220			20 000	РА4.501 040	—
	220	Перемен- ный	8з	1 750	РА4 509.017	—

Продолжение табл. 4

Тип	U_n В	Род тока	Количество и исполнение контактов	Сопротивле- ние катушки, Ом	Реле открытое	Реле с кожухом
МКУ-48	24	Постоян- ный	4з, 2п	280	РА4 501 159	—
	60			1 900	РА4 501 036	—
	60	Постоян- ный	4з, 2р	1 900	РА4.501.076	—
	110			6 000	РА4 501.191	—
	220	Перемен- ный	4з, 2р	1 900	РА4 509 023	—
	60	Постоян- ный	2з, 4р	1 900	РА4.501 032	—
	110			6 000	РА4 501.193	—
	220	Перемен- ный	2з, 4р	1 900	РА4 509 018	—
	60	Постоян- ный	6з, 2р	1 900	РА4 501 039	—
	110			6 000	РА4 501 192	—
МКУ-48С	220	Перемен- ный	6з, 2р	1 750	РА4 509 019	—
	110	Постоян- ный	2з, 2р, 2п	6 000	РА4.501.194	—
	127	Перемен- ный	2з, 2р, 2п	440	РА4.506 412	—

Продолжение табл 4

Тип	I_n А	Род тока	Количество и исполнение контактов	Сопротивле- ние катушки, Ом	Реле открытое	Реле с кожухом
МКУ-48	0,2	Постоян- ный	2з, 2п	23	РА4 501 069	—
	0,02		2з	4 000	РА4 501.162	—
	0,02		2з, 2п	4 000	РА4 501 163	—
	0,02		4з, 2р	4 000	РА4.501 164	—
	0,135– 0,175	Перемен- ный	2з, 2р	40	—	РА4 500 196
			2з, 2п	40	РА4 509 188	—
			4з, 2р	40	РА4 509.189	—

Продолжение табл. 4

Тип	I_n, a	Род тока	Количество и исполнение контактов	Сопротивление катушки, ом	Реле открытое	Реле с кожухом
МКУ-48	0,45	Переменный	4з, 2р 2з, 4р	7 7	РА4.509.027 РА4.509.031	— —
	0,64	Переменный	2п	0,86	—	РА4 509 121
	1,27	Переменный	2п	0,26	РА4 509 325	РА4 509 122
	1,87	Переменный	2п	0,125	РА4.509 326	РА4 509 123
	2,7	Постоянный	2з	0,055	РА4 501 327	—

Продолжение табл. 4

Тип	$U_n, в$	Род тока	Количество и исполнение контактов	Реле открытое	Реле с кожухом
ПЭ-21	12	Постоянный	2п	2ПР 309 146.83	2ПР 309.145 83
	24		2п	2ПР 309.146 84	2ПР 309.145 84
	48		2п	2ПР 309.146 73	2ПР 309.145 73
	60		2п	2ПР 309.146 75	2ПР 309.145 75
	110		2п	2ПР 309 146 76	2ПР 309 145 76
	220		2п	2ПР 309.146 74	2ПР 309 145 74
	12	Переменный	2п	2ПР 309.146.80	2ПР 309.145 80
	24		2п	2ПР 309 146 81	2ПР 309.145 81
	36		2п	2ПР 309 146 78	2ПР 309.145 78
	127		2п	2ПР 309 146 71	2ПР 309.145 71
	220		2п	2ПР 309 146 82	2ПР 309.145 82
	230		2п	2ПР 309 146 79	2ПР 309 145 79
	380		2п	2ПР 309 146 85	2ПР 309 145 85
	12	Постоянный	2з, 2р	2ПР 309 146 153	2ПР 309 145 153
	24		2з, 2р	2ПР 309.146 154*	2ПР 309 145 154*
	24		2з, 2р	2ПР 309 146 155**	2ПР 309 145 155**

* 280 ом
** 510 ом.

Продолжение табл. 4

Тип	$U_n, в$	Род тока	Количество и исполнение контактов	Реле открытое	Реле с кожухом
ПЭ-21	48 60 110 220	Постоянный	2з, 2р	2ПР 309 146 143 2ПР 309 146 145 2ПР 309 146 146 2ПР 309 146 144	2ПР 309 145 143 2ПР 309 145 145 2ПР 309 145 146 2ПР 309 145 144
	12 24 36	Переменный	2з, 2р	2ПР 309 146 150 2ПР 309 146 151 2ПР 309 146 148	2ПР 309 145 150 2ПР 309 145 151 2ПР 309 145 148
	127 220 230 380	Переменный	2з, 2р	2ПР 309.146 141 2ПР 309 146 152 2ПР 309.146 149 2ПР 309 146 156	2ПР 309 145 141 2ПР 309 145 152 2ПР 309 145 149 2ПР 309 145 156
	12 24 48 60 110 220	Постоянный	4з	2ПР 309 146 223 2ПР 309 146 224 2ПР 309.146 213 2ПР 309 146 215 2ПР 309 146 216 2ПР 309 146 214	2ПР 309 145 223 2ПР 309.145 224 2ПР 309 145 213 2ПР 309 145 215 2ПР 309 145 216 2ПР 309 145 214
	12 24 36 127 220 230 380	Переменный	4з	2ПР 309 146.220 2ПР 309 146.221 2ПР 309 146.218 2ПР 309.146 211 2ПР 309.146 222 2ПР 309 146 219 2ПР 309 146 225	2ПР 309.145 220 2ПР 309.145 221 2ПР 309 145 218 2ПР 309.145 211 2ПР 309.145 222 2ПР 309 145 219 2ПР 309.145 225
	12 24 48 60 110 220	Постоянный	2з, 2п	2ПР 309 146 363 2ПР 309 146 364 2ПР 309 146 353 2ПР 309 146 355 2ПР 309 146 356 2ПР 309 146 354	2ПР 309.145 363 2ПР 309 145 364 2ПР 309 145 353 2ПР 309 145 355 2ПР 309 145 356 2ПР 309 145 354
	12 24 36 127	Переменный	2з, 2п	2ПР 309 146 360 2ПР 309.146 361 2ПР 309 146 358 2ПР 309 146 351	2ПР 309 145 360 2ПР 309 145 361 2ПР 309.145 358 2ПР 309 145 351

Продолжение табл. 4

Тип	U _н , в	Род тока	Количество и исполнение контактов	Реле открытое	Реле с кожухом
ПЭ-21	220 230 380	Пере- менный	2з, 2п	2ПР.309.146.362 2ПР.309.146.359 2ПР.309.146.365	2ПР.309.145.362 2ПР.309.145.359 2ПР.309.145.365
	12 24 48 60 110 220	Посто- янный	4з, 2р	2ПР.309.146.574 2ПР.309.146.575 2ПР.309.146.563 2ПР.309.146.565 2ПР.309.146.566 2ПР.309.146.564	2ПР.309.145.574 2ПР.309.145.575 2ПР.309.145.563 2ПР.309.145.565 2ПР.309.145.566 2ПР.309.145.564
	12 24 36 127 220 230 380	Пере- менный	4з, 2р	2ПР.309.146.570 2ПР.309.146.571 2ПР.309.146.568 2ПР.309.146.561 2ПР.309.146.572 2ПР.309.146.569 2ПР.309.146.576	2ПР.309.145.570 2ПР.309.145.571 2ПР.309.145.568 2ПР.309.145.561 2ПР.309.145.572 2ПР.309.145.569 2ПР.309.145.576
	12 24 48 60 110 220	Посто- янный	2з, 4р	2ПР.309.146.644 2ПР.309.146.645 2ПР.309.146.633 2ПР.309.146.635 2ПР.309.146.636 2ПР.309.146.634	2ПР.309.145.644 2ПР.309.145.645 2ПР.309.145.633 2ПР.309.145.635 2ПР.309.145.636 2ПР.309.145.634
	12 24 36 127 220 230 380	Пере- менный	2з, 4р	2ПР.309.146.640 2ПР.309.146.641 2ПР.309.146.638 2ПР.309.146.631 2ПР.309.146.642 2ПР.309.146.639 2ПР.309.146.646	2ПР.309.145.640 2ПР.309.145.641 2ПР.309.145.638 2ПР.309.145.631 2ПР.309.145.642 2ПР.309.145.639 2ПР.309.145.646
	12 24 48 60 110 220	Посто- янный	4з, 2п	2ПР.309.146.713 2ПР.309.146.714 2ПР.309.146.703 2ПР.309.146.705 2ПР.309.146.706 2ПР.309.146.704	2ПР.309.145.713 2ПР.309.145.714 2ПР.309.145.703 2ПР.309.145.705 2ПР.309.145.706 2ПР.309.145.704
	12 24 36 127 220 230 380	Пере- менный	4з, 2п	2ПР.309.146.710 2ПР.309.146.711 2ПР.309.146.708 2ПР.309.146.701 2ПР.309.146.712 2ПР.309.146.709 2ПР.309.146.715	2ПР.309.145.710 2ПР.309.145.711 2ПР.309.145.708 2ПР.309.145.701 2ПР.309.145.712 2ПР.309.145.709 2ПР.309.145.715

Продолжение табл. 4

Тип	U _н , в	Род тока	Количество и исполнение контактов	Реле открытое	Реле с кожухом
ПЭ-21	12 24 36 127 220 230 380	Пере- менный	4з, 2п	2ПР.309.146.710 2ПР.309.146.711 2ПР.309.146.708 2ПР.309.146.701 2ПР.309.146.712 2ПР.309.146.709 2ПР.309.146.715	2ПР.309.145.710 2ПР.309.145.711 2ПР.309.145.708 2ПР.309.145.701 2ПР.309.145.712 2ПР.309.145.709 2ПР.309.145.715
	12 24 48 60 110 220	Посто- янный	2з, 2р, 2п	2ПР.309.146.783 2ПР.309.146.784 2ПР.309.146.773 2ПР.309.146.775 2ПР.309.146.776 2ПР.309.146.774	2ПР.309.145.783 2ПР.309.145.784 2ПР.309.145.773 2ПР.309.145.775 2ПР.309.145.776 2ПР.309.145.774
	12 24 36 127 220 230 380	Пере- менный	2з, 2р, 2п	2ПР.309.146.780 2ПР.309.146.781 2ПР.309.146.778 2ПР.309.146.771 2ПР.309.146.782 2ПР.309.146.779 2ПР.309.146.785	2ПР.309.145.780 2ПР.309.145.781 2ПР.309.145.778 2ПР.309.145.771 2ПР.309.145.782 2ПР.309.145.779 2ПР.309.145.785
	12 24 48 60 110 220	Посто- янный	8з	2ПР.309.146.853 2ПР.309.146.854 2ПР.309.146.843 2ПР.309.146.845 2ПР.309.146.846 2ПР.309.146.844	2ПР.309.145.853 2ПР.309.145.854 2ПР.309.145.843 2ПР.309.145.845 2ПР.309.145.846 2ПР.309.145.844
	12 24 36 127 220 230 380	Пере- менный	8з	2ПР.309.146.850 2ПР.309.146.851 2ПР.309.146.848 2ПР.309.146.841 2ПР.309.146.852 2ПР.309.146.849 2ПР.309.146.855	2ПР.309.145.850 2ПР.309.145.851 2ПР.309.145.848 2ПР.309.145.841 2ПР.309.145.852 2ПР.309.145.849 2ПР.309.145.855
	12 24 48	Посто- янный	6з, 2р	2ПР.309.146.923 2ПР.309.146.924 2ПР.309.146.913	2ПР.309.145.923 2ПР.309.145.924 2ПР.309.145.913
	12 24 36 127 220 230 380	Пере- менный	4з, 2п	2ПР.309.146.574 2ПР.309.146.575 2ПР.309.146.563 2ПР.309.146.565 2ПР.309.146.566 2ПР.309.146.564	2ПР.309.145.574 2ПР.309.145.575 2ПР.309.145.563 2ПР.309.145.565 2ПР.309.145.566 2ПР.309.145.564

Продолжение табл. 4

Тип	U _н а	Род тока	Количество и исполнение контактов	Реле открытое	Реле с кожухом
ПЭ-21	60 110 220	Посто- янный	6з, 2р	2ПР.309.146.915 2ПР.309.146.916 2ПР.309.146.914	2ПР.309.145.915 2ПР.309.145.916 2ПР.309.145.914
	12 24 36 127 220 230 380	Пере- менный	6з, 2р	2ПР.309.146.920 2ПР.309.146.921 2ПР.309.146.918 2ПР.309.146.911 2ПР.309.146.922 2ПР.309.146.919 2ПР.309.146.925	2ПР.309.145.920 2ПР.309.145.921 2ПР.309.145.918 2ПР.309.145.911 2ПР.309.145.922 2ПР.309.145.919 2ПР.309.145.925

Продолжение табл. 4

Тип	I _н а	Род тока	Количество и исполнение контактов	Реле открытое	Реле с кожухом
ПЭ-21	1,1	Посто- янный	2п	2ПР.309.146.77	2ПР.309.145.77
	2,2	Пере- менный	2п	2ПР.309.146.72	2ПР.309.145.72
	1,1	Посто- янный	2з, 2р	2ПР.309.146.147	2ПР.309.145.147
	2,2	Пере- менный	2з, 2р	2ПР.309.146.142	2ПР.309.145.142
	1,1	Посто- янный	4з	2ПР.309.146.217	2ПР.309.145.217
	2,2	Пере- менный	4з	2ПР.309.146.212	2ПР.309.145.212
	1,1	Посто- янный	2з, 2п	2ПР.309.146.357	2ПР.309.145.357
	2,2	Пере- менный	2з, 2п	2ПР.309.146.352	2ПР.309.145.352
	1,1	Посто- янный	4з, 2р	2ПР.309.146.567	2ПР.309.145.567

Продолжение табл. 4

Тип	I _н а	Род тока	Количество и исполнение контактов	Реле открытое	Реле с кожухом
ПЭ-21	0,45	Пере- менный	4з, 2р	2ПР.309.146.573	2ПР.309.145.573
	2,2	То же	4з, 2р	2ПР.309.146.562	2ПР.309.145.562
	1,1	Посто- янный	2з, 4р	2ПР.309.146.637	2ПР.309.145.637
	0,45	Пере- менный	2з, 4р	2ПР.309.146.643	2ПР.309.145.643
	2,2	То же	2з, 4р	2ПР.309.146.632	2ПР.309.145.632
	1,1	Посто- янный	4з, 2п	2ПР.309.146.707	2ПР.309.145.707
	2,2	Пере- менный	4з, 2п	2ПР.309.146.702	2ПР.309.145.702
	1,1	Посто- янный	2з, 2р, 2п	2ПР.309.146.777	2ПР.309.145.777
	2,2	Пере- менный	2з, 2р, 2п	2ПР.309.146.772	2ПР.309.145.772
	1,1	Посто- янный	8з	2ПР.309.146.847	2ПР.309.145.847
	2,2	Пере- менный	8з	2ПР.309.146.842	2ПР.309.145.842
	1,1	Посто- янный	6з, 2р	2ПР.309.146.917	2ПР.309.145.917
	2,2	Пере- менный	6з, 2р	2ПР.309.146.912	2ПР.309.145.912

ОПИСАНИЕ РЕЛЕ

РЕЛЕ МАКСИМАЛЬНОГО ТОКА

Серия реле РТ 40

Реле исполняются для цепей переменного тока частотой 50—60 Гц. Пределы уставок тока срабатывания приведены в табл. 5, потребляемая мощность при минимальной уставке — в табл. 6.

Погрешность реле не превышает $\pm 5\%$ при температуре окружающего воздуха $+20^\circ\text{C}$.

Коэффициент возврата K_v реле не менее 0,85 на первой уставке и не менее 0,8 на остальных. Дополнительная регулировка обеспечи-

Таблица 5

Пределы уставок тока срабатывания реле, а

Тип	Соединение катушек	
	последовательное	параллельное
РТ 40/0,2	0,05—0,1	0,1—0,2
РТ 40/0,6	0,15—0,3	0,3—0,6
РТ 40/2	0,5—1	1—2
РТ 40/6	1,5—3	3—6
РТ 40/10	2,5—5	5—10
РТ 40/20	5—10	10—20
РТ 40/50	12,5—25	25—50
РТ 40/100	25—50	50—100
РТ 40/200	50—100	100—200

Таблица 6

Потребляемая мощность реле при минимальной уставке

Тип	Мощность, <i>ва</i>	Тип	Мощность, <i>ва</i>
РТ 40/0,2	0,2	РТ 40/20	0,5
РТ 40/0,6	0,2	РТ 40/50	0,8
РТ 40/2	0,2	РТ 40/100	1,8
РТ 40/6	0,5	РТ 40/200	8
РТ 40/10	0,5		

вает K_v не менее 0,85 на любой уставке шкалы, при этом K_v на других уставках не менее 0,8.

Для реле с минимальной уставкой более 20 а K_v составляет не менее 0,7 на любой уставке

Ток срабатывания и K_v на каждой уставке при изменении частоты от 45 до 60 гц изменяются не более чем на 5% соответствующих величин, измеренных при 50 гц

Время срабатывания не более 0,1 сек при токе $1,2I_{уст}$ и 0,03 сек при токе $3I_{уст}$

Время размыкания замыкающего контакта при уменьшении тока в реле с $(1,2 \div 20) I_{ср}$ до $0,7I_{ср}$ для реле с нормальным K_v составляет не более 0,035 сек

Для реле с $K_v = 0,7$ ток уменьшается до $0,6 I_{ср}$.

Термическая устойчивость реле дана в табл 7

Обмоточные данные реле приведены в табл 8

Контактная система реле состоит из I_3 и I_p контактов

Разрывная мощность контактов при напряжении до 250 в и токе до 2 а 60 вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой

Таблица 7

Термическая устойчивость реле

Тип	$I_{дл}, а$		$I_{сек}, а$	
	Соединение катушек			
	параллельное	последовательное	параллельное	последовательное
РТ 40/0,2	1,1	0,55	30	15
РТ 40/0,6	3,5	1,75	100	50
РТ 40/2	8,3	4,15	200	100
Р1 40/6	22	11	600	300
РТ 40/10	34	17	800	400
РТ 40/20	38	19	800	400
РТ 40/50	54	27	1 000	500
РТ 40/100	64	27	1 000	500
РТ 40/200	54	27	1 000	500

Таблица 8

Обмоточные данные¹ реле

Тип	Число витков на каждую катушку	Марка и диаметр провода по меди, мм	Тип	Число витков на каждую катушку	Марка и диаметр провода по меди, мм
РТ 40/0,2	780	ПЭВ-2 0,44	РТ 40/20	8	ПБД 2,26
РТ 40/0,6	250	ПЭВ-2 0,8	РТ 40/50	3	ПБД 2,63
РТ 40/2	75	ПБД 1,16	РТ 40/100	2	ПБД 2,63
РТ 40/6	25	ПБД 2,02	РТ 40/200	1	ПБД 2,63
РТ 40/10	15	ПБД 2,26			

¹ По две катушки на 1 реле

и 300 *ва* в цепи переменного тока. (Тут и далее индуктивная нагрузка принята при постоянной времени $T = 5 \cdot 10^{-3}$ сек) Длительно допустимый ток через контакты 2 а Реле надежно работают в диапазоне температур окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ\text{C}$.

Реле РТ 40/Ф

Реле исполняются для цепей переменного тока частотой 50—60 гц

Реле применяются при необходимости отстройки от составляющих токов высших гармоник (например, в поперечной защите генератора).

Реле состоит из трансформатора тока и исполнительного органа (реле РТ 40), подключенного к вторичной обмотке трансформатора. Для отстройки от высших гармоник в токе первичной обмотки трансформатора параллельно к выводам последовательно соединенных катушек исполнительного органа подключается конденсатор. Пределы уставок тока срабатывания и значения полного сопротивления реле приведены в табл. 9 (для исполнения на 50 гц)

Таблица 9

Пределы уставок тока срабатывания и значения полного сопротивления реле

Диапазоны (зажимы)	Пределы уставок, а	Полное сопротивление, ом, при токе, а		
		1,75	5	20
		50 гц	50 гц	50 гц
I диапазон (4—8)	1,75—3,5	0,086	0,090	0,090
II диапазон (6—8)	2,9—5,8	0,035	0,036	0,036
III диапазон (4—8)	4,4—8,8	0,019	0,019	0,020
IV диапазон (2—4)	8,8—17,6	0,008	0,008	0,008

Токи срабатывания при частоте 150 гц для исполнения на 50 гц и частоте 180 гц для исполнения на 60 гц увеличиваются примерно в 8 раз

Отклонение $I_{ср}$ от уставок по шкале не более $\pm 5\%$ при температуре окружающего воздуха $+20^\circ\text{C}$. Разброс $I_{ср}$ на любой уставке не превышает 10%.

Под разбросом понимается отношение наибольшей разности между измеренными величинами к среднему арифметическому этих величин при пяти произведенных замерах.

При изменении температуры окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ\text{C}$ $I_{ср}$ на данной уставке отличается от $I_{ср}$ при температуре $15-25^\circ\text{C}$ не более чем на ± 10 и $\pm 20\%$.

Мощность, потребляемая реле при токе минимальной уставки каждого диапазона, не превышает 1 ватт

Коэффициент возврата реле на любой уставке не менее 0,8.

Время срабатывания (время с момента подачи тока в обмотку трансформатора реле до замыкания замыкающего контакта) составляет не более 0,25 сек при токе $1,2I_{уст}$ и 0,04 сек при токе $4I_{уст}$.

Термическая устойчивость первичной обмотки трансформатора: $1,1I_n$ длительно и $30I_n$ в течение 1 сек

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы приведены в табл. 10

Контактная система реле состоит из 1з и 1р контактов

Разрывная мощность контактов составляет при напряжении до 250 в и токе до 2 а. 60 вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой и 300 ватт в цепи переменного тока. Длительно допустимый ток через контакты 2 а. Реле надежно работают в диапазоне температур окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ\text{C}$

Таблица 10

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы

Название			Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм
Трансформатор тока	первичная обмотка	вывод 4—8	25	ПБД 2,26
		вывод 6—8	15	
		вывод 4—6	10	ПСД 2,26
		вывод 2—4	5	
	вторичная обмотка		3 050	ПСД 0,2
Исполнительный орган-реле РТ 40 (две катушки на реле)			Каждой катушки 2 000	ПЭВ-2 0,25
Конденсатор (исполнение реле на 50 гц)			МБГЧ 250 в, 6 мкф	
Резистор (R)			МЛТ-2 270 ом	

Реле РТ 40/1Д

Реле применяются в тех случаях, когда требуется большая кратность длительно допустимого тока к току срабатывания реле.

Реле состоит из трансформатора тока и исполнительного органа, подключенного к вторичной обмотке трансформатора через выпрямительный мост. Для защиты диодов от импульсов напряжения высоких частот, которые могут возникнуть во вторичной обмотке трансформатора при токах значительной кратности, применен активный емкостный фильтр.

Пределы уставок срабатывания и значения полного сопротивления реле приведены в табл. 11.

При снятии тока, равного $7I_n$ (т. е. при намагниченном состоянии реле), толчком до 0 значение $I_{ср}$ на данной уставке отличается от $I_{ср}$ до намагничивания реле не более чем на $\pm 15\%$. При изменении температуры окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ\text{C}$ $I_{ср}$ на данной уставке отличается от $I_{ср}$ при температуре $15-25^\circ\text{C}$ не более чем

При изменении температуры окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ\text{C}$ $I_{ср}$ на данной уставке отличается от $I_{ср}$ при температуре $15-25^\circ\text{C}$ не более чем на $+10$ и -15% .

Мощность, потребляемая реле при питании его трехфазным симметричным током с несогласованно включенной обмоткой с малым количеством витков, приведена в табл. 14.

Таблица 14

Мощность, потребляемая реле, *ва*

Любая из двух обмоток с малым количеством витков при токе срабатывания, соответствующем уставке		Обмотка с большим количеством витков при токе срабатывания, соответствующем уставке	
первой	последней	первой	последней
0,15	0,5	0,3	1

Зависимость величины полного сопротивления и угла сдвига фаз между током в обмотке с напряжением на ней от величины протекающего тока при различных вариантах питания обмоток трансформатора приведена для реле РТ 40/Р-1 в табл. 15, для реле РТ 40/Р-5 в табл. 16

Таблица 15

Зависимость величины полного сопротивления и угла сдвига фаз от величины подаваемого тока при различных вариантах питания обмоток трансформатора

I, a	Полное сопротивление, ом						Угол полного сопротивления, град					
	I	II	III	IV			I	II	III	IV		
				фазы						фазы		
				A	B	C				A*	B*	C**
0,15	34	11	65	40	20	21	40	30	48	25	116	58
0,4	23	9	40	25	13	13	50	38	58	25	134	74
1	14	6	22	14	7	7	53	60	66	25	143	82
2	9	4	14	9	5	5	60	62	68	33	146	83
4	5	2,5	8	6	2,5	2,8	63	60	64	34	147	79
5	4	2	6	5	2	2,2	64	60	64	33	143	79

* Угол индуктивный
** Угол емкостной

* Угол индуктивный
** Угол емкостной

I — характеристика $z=f(I)$ и $\varphi=f_1(I)$ при питании обмотки с большим количеством витков (зажимы 5 и 7 — рис. П1-4).
II — характеристика $z=f(I)$ и $\varphi=f_1(I)$ при питании обмотки с меньшим количеством витков (зажимы 2 и 4 или 6 и 8).

III — характеристика $z=f(I)$ и $\varphi=f_1(I)$ при питании обмоток с большим и малым количеством витков, включенных последовательно согласно (зажимы 5, 7 и 2, 4)
IV — характеристика $z=f(I)$ и $\varphi=f_1(I)$ при питании трех обмоток

Таблица 16

Зависимость величины полного сопротивления и угла сдвига фаз от величины подаваемого тока при различных вариантах питания обмоток трансформатора

I, а	Полное сопротивление, ом						Угол полного сопротивления град					
	I	II	III	IV			I	II	III	IV		
				фазы						фазы		
				A	B	C				A*	B*	C**
1	1,5	0,5	2,5	1,6	0,9	0,92	40	30	48	30	120	65
3	0,7	0,3	1,1	0,8	0,35	0,36	57	46	62	30	137	78
5	0,5	0,22	0,7	0,5	0,25	0,26	63	53	67	30	141	83
7	0,35	0,17	0,55	0,4	0,17	0,18	67	59	66	32	143	82
15	0,22	0,1	0,32	0,25	0,08	0,1	63	58	62	32	142	77
25	0,15	0,08	0,25	0,15	0,06	0,08	61	56	58	30	138	76

* Угол индуктивный.
** Угол емкостной.

* Угол индуктивный.
** Угол емкостной.

симметричными токами с несогласованно включенной обмоткой с малым количеством витков (рис. П1-4).

Время срабатывания реле (с момента подачи тока на катушку трансформатора реле до замыкания замыкающего контакта) составляет не более 0,15 сек при токе $1,2I_{уст}$ и 0,03 сек при токе $3I_{уст}$.

Коэффициент возврата реле на любой уставке не менее 0,7.

При продолжительном режиме работы и при питании обмоток трансформатора трехфазным симметричным током при несогласованной полярности одной обмотки с малым количеством витков реле длительно выдерживает $1,1I_n$ и в течение 1 сек по любой первичной обмотке трансформатора ток $30I_n$.

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы приведены в табл. 17.

Контактная система реле состоит из I_3 и I_p контактов. Размыкающий контакт выводится на дополнительный зажим цоколя реле и его можно использовать только при заднем присоединении проводов.

Разрывная мощность контактов составляет при напряжении до 260 в и токе до 2 а. 60 вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой и 300 вв в цепи переменного тока.

Длительно допустимый ток через контакты 2 а

Минимальное напряжение на контактах не менее 24 в

Реле надежно работают в диапазоне температур окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ\text{C}$ и на высоте до 2 000 м над уровнем моря.

Таблица 17

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы

Тип	Название			Число витков	Диаметр провода по меди, мм
РТ 40/Р-1	Трансформаторы тока	первичная обмотка	вывод 2—4	115	ПЭВ-2 0,93
			вывод 6—8	115	
			вывод 5—7	230	
		вторичная обмотка		800	ПЭВ-2 0,23
РТ 40/Р-5	Трансформаторы тока	первичная обмотка	вывод 2—4	23	ПБД 1,81
			вывод 6—8	23	
			вывод 5—7	46	
		вторичная обмотка		800	ПЭВ-2 0,23
Исполнительный орган-реле-РТ 40 (две катушки на реле)				3 250	ПЭТВ 0,18
Конденсатор фильтра				МБГЧ 4 мкф, 250 в	
Резистор фильтра				ПЭВ-15 100 ом	
Диоды выпрямительного моста				Д 226	

Реле ЭТД 551

Реле выполняется для цепей переменного тока частотой 50—60 гц

Реле применяется в схемах защиты от замыканий на землю высоковольтных трехфазных генераторов и двигателей, работающих в сети с малым током замыкания на землю

Каждая из катушек реле имеет две обмотки — первичную и вторичную. Вторичные обмотки соединены последовательно и замкнуты на конденсатор, что приводит к уменьшению потребляемой мощности реле (так как емкость вторичного контура обмотки реле компенсирует индуктивное сопротивление обмотки).

Пределы тока срабатывания даны в табл. 18.

Таблица 18

Пределы уставок тока срабатывания реле, ма

Тип	Соединение катушек	
	последовательное	параллельное
ЭТД 551/40	10—20	20—40
ЭТД 551/60	12,5—25	25—50
ЭТД 551/60	15—30	30—60

Угол полного сопротивления для всех типов реле при отпущенном якоре и при любом соединении катушек составляет 35° при частоте 50 гц. Погрешность реле составляет ±3% при температуре

Таблица 19

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы

Тип	Обмотка	Число витков	Марка и диаметр проводов по меди, мм	Сопротивление обмоток ¹ , ом	
				последовательное соединение	параллельное соединение
ЭТД 551/40	Внутренняя	6 500	ПЭВ-2 0,1	80	20
	Внешняя	530	ПЭВ-2 0,27		
ЭТД 551/50	Внутренняя	6 500	ПЭВ-2 0,1	52	13
	Внешняя	425	ПЭВ-2 0,31		
ЭТД 551/60	Внутренняя	6 500	ПЭВ-2 0,1	36	9
	Внешняя	350	ПЭВ-2 0,35		
Конденсатор (С)	МБГО-1 0,5 мкф 500 в				

¹ При частоте 50 гц.

¹ При частоте 50 гц.

окружающего воздуха $+20^{\circ}\text{C}$. Потребляемая мощность при токе равном минимальному току уставки не более $0,012\text{ вa}$

Коэффициент возврата не менее 0,5; время срабатывания $0,1\text{ сек}$ при $3I_{уст}$; $0,3\text{ сек}$ при $2I_{уст}$. Термическая устойчивость реле при длительном токе составляет $1,1I_n$

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы для исполнения на 50 гц приведены в табл. 19.

Контактная система реле состоит из 1з контакта с разрывной мощностью при напряжении до 250 в и токе до $0,5\text{ а}$; 20 вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой и 100 вa в цепи переменного тока.

Реле выдерживает без механических повреждений 500 включений, в том числе 50 включений с нагрузкой на контакты.

Серия реле РТ 81 и 82

Реле применяются для защиты электрических установок при перегрузках и коротких замыканиях

Реле являются комбинированными и состоят из двух элементов: индукционного с диском, создающего выдержку времени, и электромагнитного мгновенного действия создающего «отсечку» при больших значениях тока короткого замыкания.

Реле исполняются для цепей переменного тока частотой $50—60\text{ гц}$

Пределы уставок реле приведены в табл. 20

Таблица 20

Пределы уставок реле

Тип	$I_n, \text{ а}$	Индукционный элемент		Электромагнитный элемент
		$I_{ср}, \text{ а}$	время срабатывания ¹ , сек	$\frac{I_{ср. отс}}{I_{ср. инд. эл}}$
РТ 81/1	10	4; 5; 6; 7;	0,5; 1; 2; 3; 4	2—8
РТ 81/1у*	5	8; 9; 10	0,5; 1; 2; 3; 4	2—8
РТ 81/2		2; 2,5; 3;		
РТ 81/2у	10	3,5; 4; 4,5; 5	0,5; 1; 2; 3; 4	2—8
РТ 82/1		4; 5; 6; 7;	2; 4; 8; 12; 16	2—8
РТ 82/1у		8; 9; 10		
РТ 82/2	5	2; 2,5; 3	2; 4; 8; 12; 16	2—8
РТ 82/2у		3,5; 4; 4,5; 5		

* Буквой «у» обозначаются реле утопленного монтажа

¹ При токе в реле, равном $10 I_{ср}$.

Уставки тока отсечки регулируются до 16-кратной величины, однако при кратностях, больших 8, наблюдаются увеличенные разбросы токов срабатывания.

Разброс времени срабатывания (определение разброса см. реле РТ 40/Ф) индукционного элемента при полуторакратном токе уставки не более 1 сек для реле РТ 81 и 2 сек для реле РТ 82.

Отклонение величины $I_{ср}$ электромагнитного элемента («отсечки») при уставке на $I_{ср}$ индукционного элемента 4 а для реле РТ 81/1 и РТ 82/1 и 3 а для реле РТ 81/2 и РТ 82/2 не превышает $+30\%$ от I_n электромагнитного элемента.

При переходе на уставку № 7 индукционного элемента отклонение действительных кратностей $I_{ср}$ электромагнитного элемента от измеренных при указанных выше уставках на $I_{ср}$ индукционного элемента (4 а для реле РТ 81/1 и РТ 82/1 и 3 а для реле РТ 81/2 и РТ 82/2) не превосходит величин, указанных в табл. 21

Таблица 21

Отклонения действительных кратностей $I_{ср}$ электромагнитного элемента от измеренных при уставках 4 а (РТ 81/1 и РТ 82/1) и 3 а (РТ 81/2 и РТ 82/2) индукционного элемента

Номинальная кратность срабатывания	2	4	6	8
Отклонение действительной кратности $I_{ср}, \%$	+15	+40	+60	+100

При изменении частоты на $\pm 3\text{ гц}$ $I_{ср}$ отличается от $I_{ср}$ при частоте 50 гц не более чем на $\pm 6\%$ у индукционного элемента и не более чем на $\pm 15\%$ у электромагнитного элемента, а время срабатывания при $I_p = 10I_{уст}$ отличается от своего значения при частоте 50 гц не более чем на $\pm 15\%$

При изменении температуры окружающего воздуха от -20 до $+40^{\circ}\text{C}$ $I_{ср}$ индукционного и электромагнитного элементов на данной уставке отличается от $I_{ср}$ при температуре $15—25^{\circ}\text{C}$ не более чем на $\pm 15\%$, а время срабатывания при $I_p = 10I_{уст}$ отличается от своего значения при температуре $15—25^{\circ}\text{C}$ не более чем на $\pm 10\%$.

Погрешности реле при разных уставках времени даны в табл. 22

Таблица 22

Погрешность реле, сек

РТ 81, 83 и 85		РТ 82, 84 и 86	
Уставка времени	Погрешность	Уставка времени	Погрешность
0,5	$\pm 0,1$	2*	$\pm 0,5$
1	$\pm 0,15$	4	$\pm 0,5$
2	$\pm 0,2$	8	$\pm 0,6$
3	$\pm 0,2$	12	$\pm 0,75$
4	$\pm 0,25$	16	± 1

* Только для реле РТ 82 и РТ 84

Инерционная ошибка реле не более $0,15\text{ сек}$

Мощность, потребляемая реле при токе, равном току уставки, не более 10 вa . Коэффициент возврата не менее 0,8.

Характеристики времени действия индукционного элемента реле даны на рис. 2 и 3.

Обмотка реле длительно выдерживает $1,1I_n$.

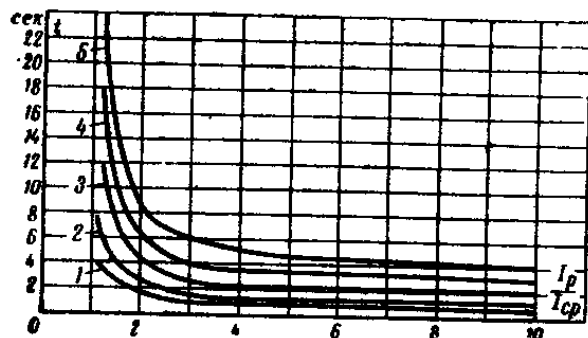


Рис. 2. Характеристики времени действия индукционного элемента реле PT 81/1, 83/1 и 85/1.

Уставки на время срабатывания: 1 — 0,5 сек; 2 — 1,0 сек; 3 — 2,0 сек; 4 — 3,0 сек; 5 — 4,0 сек.

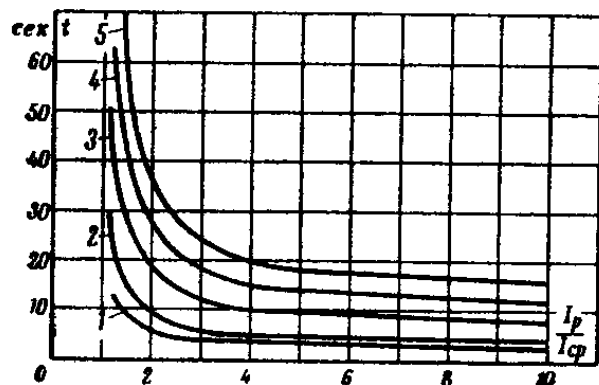


Рис. 3. Характеристики времени действия индукционного элемента реле PT 82/1, 84/1 и 86/1.

Уставки на время срабатывания: 1 — 2,0 сек; 2 — 4,0 сек; 3 — 8,0 сек; 4 — 12,0 сек; 5 — 16,0 сек.

Обмоточные данные реле для исполнения 50 гц приведены в табл. 23.

Контактная система состоит из 13 контакта, который может быть переделан на размыкающий, срабатывающий от индукционного элемента с зависимой от тока выдержкой времени, а от электромагнитного элемента (отсечки) мгновенно.

Контакт допускает замыкание цепи постоянного или переменного

Таблица 23

Обмоточные данные реле

I_n, a	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм
10	60*	ПБД 1,95
5	120**	ПБД 1,45

* Ответвления 12, 20, 26, 30, 33, 36 витков
 ** Ответвления 24, 40, 52, 60, 66, 72 витков.

го тока, равного 5 а, при 250 в; разрыв включенной цепи должен быть произведен другим аппаратом.

При размыкании контакт допускает разрыв цепи переменного тока, равного 2 а, и постоянного тока — 0,5 а при напряжении до 250 в

Если управляемая цепь питается от трансформатора тока и при токе 4 а имеет полное сопротивление не более 4 ом, то контакты реле способны шунтировать и дешунтировать эту цепь при токе до 50 а

Реле снабжено указателем срабатывания с ручным возвратом (для возврата указателя не требуется снятия кожуха).

Серия реле PT 83 и 84

Реле применяется для защиты электрических установок при перегрузках и коротких замыканиях

Реле являются комбинированными и состоят из двух элементов. индукционного с диском, создающего выдержку времени, и электромагнитного мгновенного действия создающего «отсечку» при больших значениях тока короткого замыкания

Реле исполняются для цепей переменного тока частотой 50—60 гц

Пределы уставок реле приведены в табл. 24

Уставки тока отсечки регулируются до 16-кратной величины, однако при кратностях, больших 8, наблюдаются увеличенные разбросы токов срабатывания

Разброс времени срабатывания (определение разброса см реле PT 40/Ф) индукционного элемента при полукратном токе уставки не более 1 сек для реле PT 83 и 2 сек для реле PT 84

Отклонение величины I_{cp} электромагнитного элемента (отсечки) при уставке на I_{cp} индукционного элемента 4 а для реле PT 83/1 и PT 84/1 и 3 а для реле PT 83/2 и PT 84/2 не превышает $\pm 30\%$ от I_n электромагнитного элемента

При переходе на уставку № 7 индукционного элемента отклонение действительных кратностей I_{cp} электромагнитного элемента от измеренных при указанных выше уставках на I_{cp} индукционного элемента (4 а для реле PT 83/1 и PT 84/1 и 3 а для реле PT 83/2 и PT 84/2) не превосходит величин, указанных в табл. 21,

Таблица 24

Пределы уставок реле

Тип	I_n, a	Индукционный элемент		Электромагнитный элемент
		I_{cp}, a	время срабатывания ¹ , сек	I_{cp} отс I_{cp} инд. эл
РТ 83/1 РТ 83/1у*	10	4; 5; 6; 7; 8; 9; 10	1; 2; 3; 4	2—8
РТ 83/2 РТ 83/2у	5	2; 2,5; 3; 3,5; 4 4; 5; 5	1; 2; 3; 4	2—8
РТ 84/1 РТ 84/1у	10	4; 5; 6; 7; 8; 9; 10	4; 8; 12; 16	2—8
РТ 84/2 РТ 84/2у	5	2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5	4; 8; 12; 16	2—8

* Буквой «у» обозначаются реле утопленного монтажа.

¹ При токе в реле, равном $10 I_{cp}$.

При изменении частоты на ± 3 гц I_{cp} отличается от I_{cp} при частоте 50 гц не более чем на $\pm 6\%$ у индукционного элемента и не более чем на $\pm 15\%$ у электромагнитного элемента, а время срабатывания при $I_p = 10 I_{уст}$ отличается от своего значения при частоте 50 гц не более чем на $\pm 15\%$.

При изменении температуры окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ C$ I_{cp} индукционного и электромагнитного элементов на данной уставке отличается от I_{cp} при температуре $15-25^\circ C$ не более чем на $\pm 15\%$, а время срабатывания при $I_p = 10 I_{уст}$ отличается от своего значения при температуре $15-25^\circ C$ не более чем на $\pm 10\%$.

Погрешности для обоих типов реле при разных уставках времени идентичны таковым соответственно для реле РТ 81 и 82 (см. табл. 22). Инерционная ошибка реле не более 0,15 сек.

Мощность, потребляемая реле при токе, равном току уставки, не более 10 ватт. Коэффициент возврата не менее 0,8.

Характеристики срабатывания индукционного элемента реле см. рис. 2 и 3.

Обмотка реле длительно выдерживает $1,1 I_n$.

Обмоточные данные реле для исполнения 50 гц аналогичны реле РТ 81 и 82 (табл. 23).

Контактная система состоит из основного 1з контакта (может быть переделан в 1р контакт), срабатывающего от электромагнитного элемента (отсечки) мгновенно, и сигнального 1з контакта, срабатывающего от индукционного элемента с зависимой от тока выдержкой времени.

Основной контакт реле допускает замыкание цепи постоянного или переменного тока, равного 5 а, при напряжении 250 в, разрыв включенной цепи должен быть произведен другим аппаратом. Контакт допускает разрыв цепи переменного тока, равного 2 а, и постоянного тока — 0,5 а при напряжении до 250 в.

Если управляемая цепь питается от трансформатора тока и при токе 4 а имеет полное сопротивление не более 4 ом, то контакты реле способны шунтировать и дешунтировать эту цепь при токе до 50 а.

Коммутационная способность сигнального контакта при напряжении до 250 в составляет 0,2 а в цепи постоянного и 1 а в цепи переменного тока.

Реле снабжено указателем срабатывания главных контактов с ручным возвратом (для возврата указателя не требуется снятия кожуха).

Серия реле РТ 85 и 86

Реле применяются для защиты электрических установок при нагрузках и коротких замыканиях.

Реле являются комбинированными и состоят из двух элементов: индукционного с диском, создающего выдержку времени, и электромагнитного мгновенного действия, создающего «отсечку» при больших значениях тока короткого замыкания.

Реле исполняются для цепей переменного тока частотой 50—60 гц.

Пределы уставок реле приведены в табл. 25.

Таблица 25

Пределы уставок реле

Тип	I_n, a	Индукционный элемент		Электромагнитный элемент
		I_{cp}, a	время срабатывания ¹ , сек	I_{cp} отс I_{cp} инд. эл
РТ 85/1 РТ 85/1у*	10	4; 5; 6; 7; 8; 9; 10	0,5; 1; 2; 3; 4;	2—8
РТ 85/2 РТ 85/2у	5	2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5;	0,5; 1; 2; 3; 4	2—8
РТ 86/1 РТ 86/1у	10	4; 5; 6; 7; 8; 9; 10	4; 8; 12; 16	2—8
РТ 86/2 РТ 86/2у	5	2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5;	4; 8; 12; 16	2—8

* Буквой «у» обозначаются реле утопленного монтажа.

¹ При токе в реле, равном $10 I_{cp}$.

Разброс времени срабатывания (определение разброса см. реле РТ 40/Ф) индукционного элемента при полторакратном токе уставки не более 1 сек для реле РТ 85 и 2 сек для реле РТ 86.

Отклонение величины I_{cp} электромагнитного элемента («отсечки») при уставке на I_{cp} индукционного элемента 4 а для реле РТ 85/1 и РТ 86/1 и 3 а для реле РТ 86/2 и РТ 86/2 не превышает $\pm 30\%$ от I_n электромагнитного элемента.

При переходе на уставку № 7 индукционного элемента отклонение действительных кратностей $I_{ср}$ электромагнитного элемента от измеренных при указанных выше уставках на $I_{ср}$ индукционного элемента (4 а для реле РТ 85/1 и РТ 86/1 и 3 а для реле РТ 85/2 и РТ 86/2) не превосходит величин, указанных в табл. 21.

При изменении частоты на ± 3 гц $I_{ср}$ отличается от $I_{ср}$ при частоте 50 гц не более чем на $\pm 6\%$ у индукционного элемента и не более чем на $\pm 15\%$ у электромагнитного, а время срабатывания при $I_p = 10 I_{уст}$ отличается от своего значения при частоте 50 гц не более чем на $\pm 15\%$.

При изменении температуры окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ\text{C}$ $I_{ср}$ индукционного и электромагнитного элементов на данной уставке отличается от $I_{ср}$ при температуре $15-25^\circ\text{C}$ не более чем на $\pm 15\%$, а время срабатывания при $I_p = 10 I_{уст}$ отличается от своего значения при температуре $15-25^\circ\text{C}$ не более чем на $\pm 10\%$. Погрешности для обоих типов реле при разных уставках времени см. в табл. 22.

Мощность, потребляемая, реле при токе, равном току уставки, не более 10 в. Коэффициент возврата не менее 0,8.

Характеристики индукционного элемента реле см. рис. 2 и 3.

Катушка реле длительно выдерживает ток $1,1 I_{п}$.

Обмоточные данные реле аналогичны реле РТ 81 и 82 (табл. 23).

Контактная система реле РТ 85 имеет 1п контакт, срабатывающий: от индукционного элемента с зависимой от тока выдержкой времени, а от электромагнитного элемента (отсечки) мгновенно.

Контактная система реле РТ 86 имеет 1п контакт, срабатывающий от электромагнитного элемента мгновенно, и 1з контакт, срабатывающий от индукционного элемента с зависимой от тока выдержкой времени.

Переключающий контакт реле способен шунтировать и дешунтировать управляемую цепь при токах до 150 а, если эта цепь питается от трансформатора тока и ее полное сопротивление при токе 3,5 а не более 4,5 ом. Переключающий контакт реле размыкается без разрыва цепи.

Коммутационная способность замыкающего контакта при напряжении до 250 в составляет 0,2 а в цепи постоянного и 1 а в цепи переменного тока.

Реле снабжено указателем срабатывания главных контактов с ручным возвратом (для возврата указателя не требуется снятия кожуха).

Серия реле РТ 91 и 95

Реле применяются для защиты электрических установок при перегрузках и коротких замыканиях.

Реле выполнены на основе реле серии РТ 80, но имеют мало зависимость от тока выдержку времени (независимая часть характеристики начинается, примерно, при четырехкратном токе срабатывания). Реле РТ 91 имеет такой же контакт, как реле РТ 81.

Реле РТ 95 имеет усиленные контакты аналогично реле РТ 85 и предназначено для работы на оперативном переменном токе. Реле являются комбинированными и состоят из двух элементов: индукционного с диском, создающего выдержку времени, и электромагнитного мгновенного действия, создающего «отсечку» при больших значе-

ниях тока короткого замыкания. Пределы уставок реле приведены в табл. 26.

Таблица 26

Основные технические данные реле

Тип	$I_{н}, \text{ а}$	Индукционный элемент		Электромагнитный элемент
		$I_{ср}, \text{ а}$	время срабатывания ¹ , сек	$I_{ср}$ отс $I_{ср}$ инд. эл
РТ 91/1	10	4, 5; 6; 7; 8; 9, 10	0,5; 1; 2; 3, 4	2—8
РТ 91/1у*				
РТ 91/2	5	2; 2,5; 3; 3,5, 4, 4,5; 5	0,5; 1; 2; 3, 4	2—8
РТ 91/2у				
РТ 95/1	10	4; 5; 6; 7; 8; 9, 10	0,5; 1; 2; 3; 4	2—8
РТ 95/1у				
РТ 95/2	5	2; 2,5; 3; 3,5; 4, 4,5; 5	0,5; 1; 2; 3; 4	2—8
РТ 95/2у				

* Буквой «у» обозначаются реле утопленного монтажа.

¹ При токе в реле, равном $10 I_{ср}$.

Потребляемая мощность реле при токе, равном току срабатывания индукционного элемента, на любой уставке составляет не более 25 в. Характеристики времени действия индукционного элемента

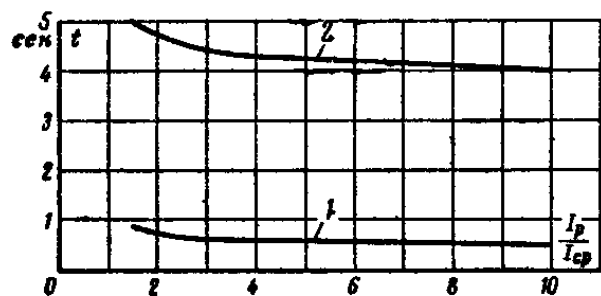


Рис. 4. Характеристики времени действия индукционного элемента реле РТ 91 и 95.

Уставки на время срабатывания: 1 — 0,5 сек; 2 — 4,0 сек.

реле даны на рис. 4. Обмотка реле на каждой уставке на ток срабатывания допускает длительное протекание тока $1,1 I_{уст}$.

Коэффициент возврата индукционного элемента не менее 0,8.

Обмоточные данные реле приведены в табл. 27.

Таблица 27

Обмоточные данные реле

I_n, a	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм
10	105*	ПБД 1,45
5	210**	ПБД 1

* Ответвления 21, 35, 46, 53, 58, 63 витков.
 ** Ответвления 42, 70, 92, 106, 116, 126 витков.

Остальные технические данные реле серии РТ 90 такие же, как у соответствующих типов реле серии РТ 80.

Серия реле РЭВ 200 (переменного тока)

В эту серию реле входят реле РЭВ 201 и 203 с самовозвратом и РЭВ 202 и 204 с ручным возвратом на номинальные токи 0,6, 1, 1,6; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 40; 63; 100; 160; 320 и 630 а, частотой 50 и 60 гц. Ток срабатывания реле регулируется в пределах $(1,1 \div 3,5) I_n$ или $(2,2 \div 7) I_n$. Заводом поставляются реле, отрегулированные на ток $2,2 I_n$ или $4,4 I_n$.

Обмоточные данные¹ реле

Таблица 28

I_n, a	I_{cp}	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм
0,6	$(1,1 \div 3,5) I_n$	1 000	ПЭВ-2 0,51
	$(2,2 \div 7) I_n$	500	
1	$(1,1 \div 3,5) I_n$	600	ПЭВ-2 0,64
	$(2,2 \div 7) I_n$	300	
1,6	$(1,1 \div 3,5) I_n$	380	ПЭВ-2 0,74
	$(2,2 \div 7) I_n$	190	
2,5	$(1,1 \div 3,5) I_n$	250	ПЭВ-2 1
	$(2,2 \div 7) I_n$	125	

¹ Для исполнения 50 гц.

Погрешность реле не превышает $\pm 10\%$ при температуре окружающего воздуха $15-25^\circ C$.

Время срабатывания реле зависит от уставки и находится в пределах 0,04—0,08 сек.

Обмоточные данные реле приведены в табл. 28.

Контактная схема у реле РЭВ 201 и 202 состоит из 1з и 1р, у реле РЭВ 203 и 204 из 1р контактов, путем перестановки деталей можно изменить исполнение контактов на 2з или 2р (РЭВ 201 и 202) и 1з (РЭВ 203 и 204).

Коммутационная способность контактов приведена в табл. 29

Таблица 29

Коммутационная способность контактов реле

Род тока	Напряжение, в	Ток, а		
		замыкания	размыкания	длительный
Переменный	До 380	100	10	10
Постоянный	110	25	2,5*	10
»	220	25	1*	10

* В цепи с индуктивной нагрузкой (катушки аппаратов автоматического управления)

Реле моноблочное и поставляется без плиты

Реле надежно работают в диапазоне температур окружающего воздуха от -40 до $+40^\circ C$.

Реле РЭВ 312 (постоянного тока)

Реле выполняется на номинальные токи 0,6; 1; 1,6; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 40; 63; 100; 160; 250; 320; 400 и 630 а.

Ток срабатывания реле регулируется в пределах $(0,3 \div 0,65) I_n$. По специальному запросу могут поставляться реле на номинальные токи 100, 160, 250, 320, 400 и 630 а с регулировкой тока срабатывания в пределах $(0,6 \div 1,5) I_n$.

Заводом поставляются реле, отрегулированные на нижний предел тока срабатывания

Погрешность реле не превышает $\pm 10\%$ при температуре окружающего воздуха $15-25^\circ C$.

Коэффициент возврата реле не выше 0,8.

Обмоточные данные реле приведены в табл. 30

Контактная система состоит из 1з и 1р контактов с общей точкой.

Коммутационная способность контактов составляет 0,6 а при напряжении 110 в и 0,3 а при напряжении 220 в в индуктивной цепи постоянного тока.

Срок службы несменных частей реле — 20 млн. срабатываний

Реле моноблочное и поставляется без плиты

Реле надежно работают в диапазоне температур окружающего воздуха от -40 до $+40^\circ C$.

Таблица 30

Обмоточные данные реле

I_n, a	$I_{срб}$	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм
0,6	$(0,3 \div 0,65) I_n$	3 500	ПЭВ-1 0,49
	$(0,6 \div 1,5) I_n$	1 800	
1	$(0,3 \div 0,65) I_n$	2 100	ПЭВ-1 0,64
	$(0,6 \div 1,5) I_n$	1 100	
1,6	$(0,3 \div 0,65) I_n$	1 310	ПЭВ-1 0,8
	$(0,6 \div 1,5) I_n$	700	
2,5	$(0,3 \div 0,65) I_n$	840	ПЭВ-1 1
	$(0,6 \div 1,5) I_n$	440	

Серия реле РЭВ 570 (постоянного тока)

В эту серию реле входят реле РЭВ 571 с самовозвратом и РЭВ 572 с ручным возвратом на номинальные токи 0,6; 1; 1,6; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 40; 63; 100; 160; 250; 320; 400; 830 и 1 200 а.

Ток срабатывания реле регулируется в пределах $(0,7 \div 3) I_n$. Заводом поставляются реле, отрегулированные на ток $2I_n$; на шкале наносятся установки срабатывания 0,7; 2 и $3I_n$.

Погрешность реле не превышает $\pm 10\%$ при температуре окружающего воздуха 15—25° С.

Коэффициент возврата реле не нормируется.

Время срабатывания реле — не более 0,05 сек.

Обмоточные данные реле приведены в табл. 31.

Таблица 31

Обмоточные данные реле

I_n, a	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм
0,6	2 000	ПЭВ-1 0,47
1	1 200	ПЭВ-1 0,59
1,6	750	ПЭВ-1 0,8
2,5	480	ПЭВ-1 1

Контактная система реле в стандартном исполнении состоит из 1р контакта; путем перестановки деталей можно получить 1з контакт. По специальному требованию реле поставляются с 1з и 1р контактами, путем перестановки деталей можно изменить исполнение контактов на 2з или 2р.

Коммутационная способность контактов приведена в табл. 32

Таблица 32

Коммутационная способность контактов реле

Род тока	Напряжение, в	Ток, а		
		замыкания	размыкания	длительный
Переменный	До 380	100	10	10
Постоянный	110	25	2,5	10
	220	25	1	10

Срок службы несменных частей реле — 15 тыс срабатываний.

Реле моноблочное и поставляется без плиты, за исключением реле с катушкой на 1 200 а, которое поставляется на временной плите.

Реле надежно работают в диапазоне температур окружающего воздуха от —40 до +40° С.

Реле максимального тока (с торможением) МЭТ 11

Реле предназначено для максимальной защиты (с торможением) регулировочных трансформаторов и автотрансформаторов.

Реле состоит из одного насыщающегося трехстержневого трансформатора (НТТ), к вторичной обмотке которого подключен исполнительный орган (реле РТ 40).

Расположение обмоток на магнитопроводе и схема внутренних соединений и подключения реле даны на рис 5.

Регулирование тока срабатывания I_p и коэффициента торможения K_t производится изменением числа витков рабочей и тормозной обмоток насыщающегося трансформатора путем установки регулирующих штепсельных винтов в соответствующие гнезда ответвлений обмоток. Количество включенных витков равно сумме чисел, маркирующих используемые гнезда (необходимо иметь в виду, что цифры, стоящие у гнезд тормозной обмотки, показывают число включенных тормозных витков от одной тормозной катушки).

При отсутствии тока торможения и нормальной затяжке противодействующей пружины исполнительного органа намагничивающая сила срабатывания реле (н. с. о. в. р.) равна $100 \pm 5 a$, а ток срабатывания может ступенчато меняться в пределах 1,34—16,6 а.

В незначительных пределах намагничивающая сила срабатывания может быть изменена с помощью регулируемого резистора $R_{ш}$.

На рис. 6 даны тормозные характеристики в зависимости от угла сдвига фаз рабочего и тормозного токов и для трех значений затяж-

ки противодействующей пружины (нормальной, увеличенной и уменьшенной), при которых $n.c_0$ соответственно равна: $n.c_{0н.ср.}$, $1,2 n.c_{0н.ср.}$ и $0,8 n.c_{0н.ср.}$.

Тормозными характеристиками ограничены зоны срабатывания и торможения, для которых приняты следующие обозначения:

- А — зона срабатывания (выше кривой 1 — для $n.c_0 = n.c_{0н.ср.}$, выше кривой 3 — для $n.c_0 = 1,2 n.c_{0н.ср.}$);
- Б — зона торможения (ниже кривой 2 — для $n.c_0 = n.c_{0н.ср.}$, ниже кривой 4 — для $n.c_0 = 0,8 n.c_{0н.ср.}$);
- В — зона срабатывания или торможения в зависимости от угла

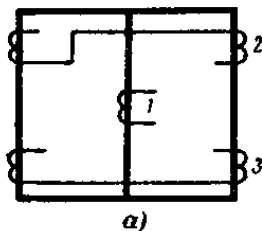
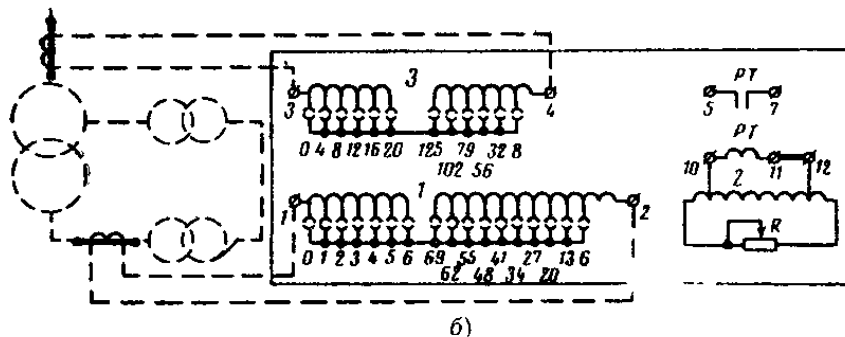


Рис. 5. Схемы реле МЗТ 11.

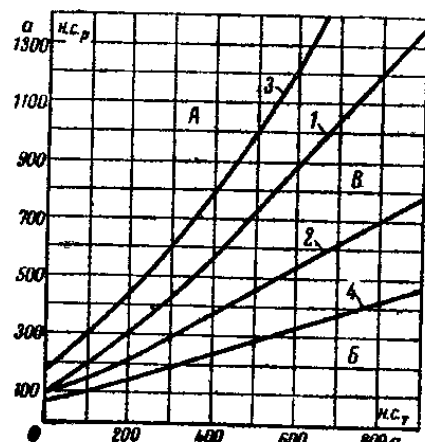
а — схема расположения обмоток на магнитопроводе; б — схема внутренних соединений и включения реле, 1 — рабочая обмотка, 2 — вторичная обмотка, 3 — тормозная обмотка.



б)

Рис. 6 Тормозные характеристики реле МЗТ 11

А, Б, В — зоны срабатывания и торможения реле; 1, 2, 3, 4 — характеристики при различных натяжениях пружины



сдвига фаз рабочего и тормозного токов (между кривыми 1 и 2).

Коэффициент торможения, равный отношению тока срабатывания реле I_p к току в тормозной обмотке I_t , т. е.

$$K_T = \frac{I_p}{I_t} = \frac{n.c.p.\omega_T}{n.c.T.\omega_p}$$

при $n.c.T = 500^*$, может быть изменен: от 0,096 до 1,74 для наименьшей уставки по току срабатывания и от 1,2 и выше для наибольшей уставки.

Коэффициент надежности K_n — отношение синусоидального тока срабатывания исполнительного органа при первичном токе, рав-

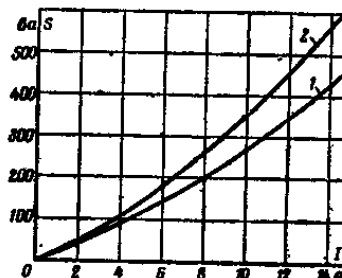


Рис. 7. Зависимость мощности, потребляемой обмотками реле МЗТ 11, от тока в обмотках.

1 — рабочая обмотка, 2 — тормозная обмотка.

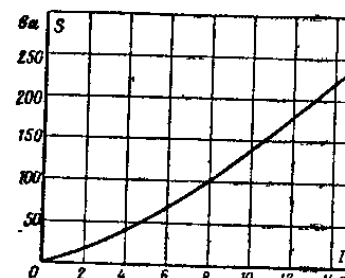


Рис. 8. Зависимость мощности, потребляемой рабочей обмоткой реле МЗТ 11 в аварийном режиме, от тока в обмотках.

ном $5 I_{1ср.}$ к синусоидальному току срабатывания исполнительного органа при первичном токе, равном $I_{1ср.}$, составляет не менее 1,35. При первичном токе, равном $2 I_{1ср.}$, $K_n \geq 1,2$. Коэффициент надежности проверяется при $K_T = 0,35$.

Мощность, потребляемая обмотками реле при одновременном обтекании их равными токами и таком угле между тормозным и рабочим токами, когда потребляемая мощность максимальна, в зависимости от тока дана на рис. 7.

Мощность, потребляемая рабочей обмоткой в аварийном режиме, в зависимости от тока в обмотке дана на рис. 8.

Время срабатывания реле не превышает 0,04 сек при $I_p = 3 I_{ср.}$, а при $I_p = 2 I_{ср.}$ — около 0,05 сек (при $K_T = 0,35$).

Термическая устойчивость реле приведена в табл. 33.

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы приведены в табл. 34.

Контактная система реле состоит из 13 контакта, разрывная мощность которого составляет при напряжении до 220 в и токе до 2 а 60 вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой и 300 вв в цепи переменного тока

* Величина $n.c.T$ отнесена к тормозным виткам одной тормозной катушки.

Таблица 33

Термическая устойчивость реле

Количество включенных витков		Токи в обмотках ($I_{дл}$), а	
рабочей обмотки	тормозной обмотки	рабочей	тормозной
Все	Все	10	3,5
Все	76	10	5
Все	28	10	9

Таблица 34

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы

Название	Обмотки	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм
Насыщающийся трансформатор (НТТ)	рабочая	$w_{раб}=75$	ПСД 1,81
	тормозная	$(2w'_T + w''_T + w'''_T + w''''_T) = 2 \times 145$	ПСД 1,35
		$w'_T = 20$	
		$w''_T = 8$	
		$w'''_T = 48$	ПСД 1
		$w''''_T = 69$	ПСД 0,86
	вторичная	$2w_{вт} = 2 \times 100$	ПСД 0,8
Исполнительный орган-реле РТ-40 (две катушки на реле)		$2w_{кат} = 2 \times 750$	ПЭВ-2 0,2
Сечение стали крайнего керна		$s = 1,25 \text{ см}^2$	
Резистор (R)		ПЭВР-20 20 ом	

Реле РЭВ 86 (постоянного тока)

Реле исполняются на номинальные токи 0,6; 1; 1,6; 2,5 и 4 а. Ток срабатывания реле регулируется в пределах $(0,3 \div 0,8) I_n$. Погрешность не превышает $\pm 10\%$ при температуре окружающего воздуха $15-25^\circ \text{C}$. Коэффициент возврата не нормируется.

Таблица 35

Обмоточные данные реле

I_n , а	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм
0,6	2 670	ПЭС-1 0,41
1	1 600	ПЭС-1 0,51
1,6	1 000	ПЭС-1 0,67
2,5	640	ПЭС-1 0,86

Время срабатывания реле не более 0,1 сек, отпадания — не более 0,15 сек.

Обмотка реле выдерживает $10 I_n$ в течение 0,5 сек

Обмоточные данные реле приведены в табл. 35.

Контактная система реле состоит из 13 контакта

Коммутационную способность контакта см. табл. 32.

Срок службы для несменных частей — 20 млн. срабатываний, для сменных — 1 млн. срабатываний

Реле моноблочное и поставляется без плиты

Реле надежно работают в диапазоне температур окружающего воздуха от -40 до $+40^\circ \text{C}$.

Реле РЭВ 830 (постоянного тока)

Реле исполняются на номинальные токи 0,6; 1; 1,6; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 40; 63; 100; 160; 250; 320; 400 и 630 а. Ток срабатывания регулируется в пределах $(0,3 \div 0,8) I_n$. Погрешность не превышает $\pm 10\%$ при температуре окружающего воздуха $15-25^\circ \text{C}$. Коэффициент возврата не нормируется и составляет ориентировочно 0,3.

Время срабатывания реле зависит от кратности подводимого тока и тока установки при токе, равном $1,5 I_{ср}$, оно составляет не более 0,1 сек.

Обмоточные данные реле приведены в табл. 36.

Контактная система реле состоит из 1з и 1р контактов, путем перестановки деталей можно изменить исполнение контактов на 2з или 2р. Коммутационную способность контактов см. табл. 32

Срок службы реле: для несменных частей — около 20 млн. срабатываний, для сменных частей — 1 млн. срабатываний.

Реле моноблочное и поставляется без плиты.

Реле надежно работают в диапазоне температур окружающего воздуха от -40 до $+40^\circ \text{C}$.

Таблица 36

Обмоточные данные реле

I_n , а	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм
0,6	3 500	ПЭВ-2 0,49
1	2 100	ПЭВ-2 0,64
1,6	1 310	ПЭВ-2 0,8
2,5	840	ПЭВ-2 1

ФИЛЬТР-РЕЛЕ ТОКА ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

Фильтр-реле РТФ 1М

Фильтр-реле предназначено для защиты электрических установок переменного тока при несимметричных коротких замыканиях.

Фильтр-реле состоит из активно-индуктивного фильтра тока обратной последовательности и исполнительного органа (реле РН 50). Фильтр содержит трансформатор тока $ТТ$ и трансреактор $ТР$, нагруженные регулируемыми резисторами R_1 и R_2 .

Компенсация тока нулевой последовательности производится соответствующим включением первичных обмоток трансформатора и трансреактора фильтра

Фильтр-реле выполняется на номинальные токи 5 и 1 а, частоту 50 и 60 гц

Пределы регулировки по току срабатывания обратной последовательности на входе ФТОП составляют: от 1,5 до 6 а при $I_n=5$ а, от 0,3 до 1,2 а при $I_n=1$ а.

Разброс токов срабатывания на любой уставке не превышает 5% (определение разброса см. реле РТ 40/Ф).

При изменении температуры окружающего воздуха от -20 до $+40^{\circ}\text{C}$ $I_{ср}$ на данной уставке отличается от $I_{ср}$ при температуре 20°C не более чем на $\pm 8\%$.

Коэффициент возврата K_v исполнительного органа фильтр-реле, измеренный со стороны входных зажимов фильтра, составляет не менее 0,75.

Потребляемая мощность фильтр-реле в нормальном режиме не более 5,5 вa на фазу при I_n .

Время срабатывания фильтр-реле при двукратном токе (к току срабатывания) не более 0,04 сек.

Обмоточные данные фильтр-реле и параметры элементов схемы приведены в табл. 37.

Контактная система исполнительного органа фильтр-реле состоит из 13 контакта, разрывная мощность которого при напряжении до 250 в и токе до 2 а составляет 60 вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой.

Длительно допустимый ток через контакты 2 а

Фильтр-реле надежно работают в диапазоне температур окружающего воздуха от -20 до $+40^{\circ}\text{C}$.

Фильтр-реле РТФ 7/1

Фильтр-реле предназначены для защиты генераторов и трансформаторов при несимметричных коротких замыканиях и перегрузках токами обратной последовательности.

Фильтр-реле состоит из следующих элементов:

а) двух трансформаторов тока $ТТ_1$ и $ТТ_2$, необходимых для исключения токов нулевой последовательности и уменьшения величины емкости в плечах фильтра,

б) четырехэлементного активно-емкостного фильтра тока обратной последовательности, состоящего из конденсаторов C_1 и C_2 и резисторов R_1 и R_2 . С помощью регулируемой части резисторов про-

Таблица 37
Обмоточные данные фильтр-реле и параметры элементов схемы для исполнения 50 гц

Название	При исполнении на I_n , а				Примечание
	1		5		
	число витков	марка и диаметр провода по меди, мм	число витков	марка и диаметр провода по меди, мм	
Трансформатор тока (ТТ)	$w=w_1=65$ $w_2=550$	ПЭТВ 0,8 ПЭВ 0,35	$w=w_1=13$ $w_2=550$	ПСД 1,56 ПЭТВ 0,35	
Трансреактор (ТР)	$w=w_1=65$ $w_2=900$	ПЭВ 0,8 ПЭВ-2 0,35	$w=w_1=13$ $w_2=900$	ПСД 1,56 ПЭВ-2 0,35	
Исполнительный орган-реле РН	$w_{кат}=6500$ вит (ответвления от 1400 вит) ПЭВ-2 0,13				Две катушки соединены последовательно
Резистор (R_1)	0—130 ом				
Резистор (R_2)	0—600 ом				
Резистор (R_3)	ПЭВ-10 430 ом и ПЭВР-10 220 ом				Соединены последовательно

изводится настройка фильтра. Составляющие сопротивлений плеч связаны следующими соотношениями:

$$X_{C_1} = \frac{R_1}{\sqrt{3}}, \quad R_2 = \frac{X_{C_2}}{\sqrt{3}};$$

в) исполнительного органа, состоящего из чувствительного реле P_1 , действующего на сигнал, и реле P_2 , действующего на отключение. Чувствительное реле P_1 имеет рабочую ω_p и тормозную ω_t обмотки. Рабочая обмотка реле P_1 и обмотка реле P_2 включены последовательно в выходную цепь фильтра через выпрямительный мост В.

Уставки на ток срабатывания реле P_1 регулируются введением торможения постоянным током, величина которого устанавливается резистором R_3 , включенным параллельно с обмоткой ω_t .

Уставки на ток срабатывания реле P_2 регулируются с помощью резистора R_4 .

Для уменьшения влияния температуры окружающей среды на параметры фильтр-реле последовательно с рабочими обмотками реле P_1 и P_2 включено термосопротивление ТС.

Резисторы R_6 и R_7 необходимы для градуировки шкалы прибора. Цена одного деления миллиамперметра равна 0,01 I_n .

Для ограничения напряжений на выпрямительном мосте при коротких замыканиях на выходе фильтра включены $Ст1$ и $Ст2$.

Фильтр-реле исполняется на номинальные токи 5 и 10 а, частоту 50 и 60 гц и напряжения 110 и 220 в постоянного тока.

Пределы регулировки I_{2cp} фильтр-реле составляют для реле P_1 (0,04÷0,08) I_n , а для реле P_2 (0,4÷0,8) I_n .

Погрешность фильтр-реле по току срабатывания в нормальных условиях не превышает $\pm 10\%$ на любой из уставок.

Погрешность фильтр-реле по току срабатывания при изменении температуры окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ C$ не превышает $\pm 15\%$ от значения тока срабатывания, измеренного при $+20^\circ C$.

Погрешность тока срабатывания реле P_1 , вызванная изменением уставки реле P_2 , не превышает в нормальных условиях $\pm 10\%$.

Ток небаланса при токе положительной последовательности, равном 1,5 I_n , не превышает 1% и определяется по формуле

$$I_{нб\%} = \frac{I_{2cp}}{1,5 I_n} \frac{U_{нб}}{U_{cp}} 100,$$

где U_{cp} — напряжение срабатывания реле P_1 на стороне выпрямленного тока; $U_{нб}$ — напряжение небаланса на стороне выпрямленного тока при токе положительной последовательности, равном 1,5 I_n ; I_{2cp} — ток обратной последовательности, при котором срабатывает реле P_1 .

Коэффициент возврата реле P_1 , определенный в полной схеме фильтр-реле, составляет не менее 0,7 на первой уставке и не менее 0,85 на последней.

Потребляемая мощность фильтр-реле в нормальном режиме составляет не более 20 ват на фазу в цепи переменного тока и не более 5 вт в цепи постоянного тока.

Фильтр-реле допускает длительное прохождение тока прямой последовательности, равного 1,5 I_n , и тока обратной последовательности на входе фильтра 0,4 I_n .

Обмоточные данные фильтр-реле и параметры элементов схемы приведены в табл. 38.

Таблица 38

Обмоточные данные фильтр-реле и параметры элементов схемы

Название	При исполнении на I_n , а				Примечание
	5		10		
	число витков	марка и диаметр провода по меди, мм	число витков	марка и диаметр провода по меди, мм	
Трансформаторы тока (ТТ ₁ и ТТ ₂)	$w=w_1=34$ $w_2=1\ 270$	ПСД 1,56 ПЭВ-2 0,35	$w=w_1=17$ $w_2=1\ 270$	ПСД 2,26 ПЭВ-2 0,35	
Реле поляризованное РП-7 (P_1)	$w_p=w_1=6\ 500$ вит., $w_T=w_2=4\ 200$ вит.,		ПЭЛ 0,12, $R=400$ ом ПЭЛ 0,1, $R=600$ ом		
Реле поляризованное РП-7 (P_2)	$w_2=4\ 200$ вит., $w_1=8\ 800$ вит.,		ПЭЛ 0,1, $R=600$ ом ПЭЛ 0,1, $R=730$ ом		Обмотки соединены по- следовательно
Резистор (R_1)	ПЭВР-30		680 ом		Соединены последова- тельно
	Регулируемый		0—130 ом		
Резистор (R_2)	ПЭВР-30		390 ом		Соединены последова- тельно
	Регулируемый		0—130 ом		
Резистор (R_3)	ППЗ-20		2 700 ом, 3 вт		
Резистор (R_4)	ППЗ-20		68 ом, 3 вт		

Название	При исполнении на I_H , а				Примечание
	5		10		
	число витков	марка и диаметр провода по меди, мм	число витков	марка и диаметр провода по меди, мм	
Резистор (R_5)	ПЭВ-15		$U_H=110$ в	$U_H=220$ в	Соединены последовательно
Резистор (R_6)	ВС		2 000 ом	4 300 ом	
			3 000 ом	5 600 ом	
Резистор (R_7)	ВС		30 ом,	0,5 вт	
Резистор (R_7)	ППЗ-43		470 ом,	3 вт	
Конденсатор (C_1)	МБГЧ		2×4 мкф, 1×1 мкф,	500 в 500 в	Соединены параллельно
Конденсатор (C_2)	МБГЧ		1×4 мкф, 1×1 мкф,	500 в 500 в	Соединены параллельно
Конденсатор (C_3)	МБГО		2×10 мкф,	160 в	
Миллиамперметр (mA)	M4200 МЧ-2		Шкала 0—5 ма		
Выпрямители			Д7Ж		Соединены по схеме мо-ста
Стабилизолът Ст 2.)	(Ст 1,		СГ-2С		

Реле P_1 и P_2 имеют по 13 контакту.

Разрывная мощность контакта при напряжении до 250 в и токе до 0,5 а составляет 30 вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой.

Фильтр-реле устанавливается в цепях, в которых токи короткого замыкания не превосходят 6 I_H .

Миллиамперметр, установленный последовательно с обмотками реле P_1 и P_2 и нормально шунтируемый кнопкой K с самовозвратом, служит для замера токов обратной последовательности в пределах (0,04÷0,25) I_H .

Изоляция между любыми электрически не связанными токоведущими частями фильтр-реле, а также между ними и корпусом выдерживает испытательное напряжение 1700 в при частоте 50 гц в течение 1 мин.

Фильтр-реле надежно работает в диапазоне температур окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ\text{C}$.

Фильтр реле РТФ 7/2

Фильтр-реле РТФ 7/2 в основном аналогично фильтр-реле РТФ 7/1 и отличается лишь нижеследующим. Уставки на ток срабатывания реле P_2 регулируются с помощью резисторов R_4 и R_4 . Шкала реле P_2 разбита на два диапазона. Для получения второго диапазона параллельно к резистору R_4 подключается резистор R_4 с помощью перемычки на зажимах 22—24.

Фильтр-реле исполняется на номинальные токи 1 и 5 а, частоту 50 и 60 гц и напряжения 110 и 220 в постоянного тока.

Пределы регулировки $I_{ср}$ фильтр реле составляют для реле P_1 (0,1÷0,2) I_H , а для реле P_2 (0,3÷1,2) I_H .

Потребляемая мощность фильтр-реле в нормальном режиме составляет не более 15 вa на фазу в цепи переменного тока и не более 12 вт в цепи постоянного тока.

Обмоточные данные фильтр-реле и параметры элементов схемы приведены в табл. 39.

РЕЛЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ (БЕЗ ТОРМОЖЕНИЯ)

Реле РНТ 565 предназначается для дифференциальной защиты одной фазы силовых трансформаторов и генераторов переменного тока.

Реле РНТ 566 и 566/2 предназначаются для дифференциальной защиты одной фазы силовых трансформаторов при значительном злчнии вторичных токов, подводимых к реле (при применении трансформаторов тока с номинальным вторичным током 1 и 5 а).

Реле РНТ 567 и 567/2 предназначаются для дифференциальной защиты шин.

Реле состоят из одного промежуточного насыщающегося трех-стержневого трансформатора тока (НТТ) и исполнительного органа (реле РТ 40).

На среднем стержне магнитопровода НТТ расположена катушка, содержащая:

а) для реле РНТ-565 — рабочую и уравнильные обмотки, а также обмотку, образующую с обмоткой правого стержня короткозамкнутую обмотку. Рабочая и уравнильные обмотки имеют регулировку через один виток;

Обмоточные данные фильтр-реле и параметры элементов схемы

Таблица 39

Название	При исполнении на I_H, a				Примечание
	1		5		
	число витков	марка и диаметр провода по меди, мм	число витков	марка и диаметр провода по меди, мм	
Трансформаторы тока (TT_1 и TT_2)	$w=w_1=115$ $w_2=1270$	ПЭВ-2 0,69 ПЭВ-2 0,35	$w=w_1=23$ $w_2=1270$	ПСД 1,56 ПЭВ-2 0,35	
Реле поляризованное РП-7 (P_1)	$w_p=w_1=6500$ вит, ПЭЛ 0,12, $R=400$ ом $w_T=w_2=4200$ вит, ПЭЛ 0,1, $R=500$ ом				
Реле поляризованное РП-7 (P_2)	$w=6500$ вит., ПЭЛ 0,12, $R=400$ ом				
Резистор (R_1)	ПЭВР-30		680 ом		Соединены последовательно
	Регулируемый		0—130 ом		
Резистор (R_2)	ПЭВР-30		390 ом		Соединены последовательно
	Регулируемый		0—130 ом		
Резистор (R_3)	ППЗ-20		2,2 ком		
Резистор (R_4)	ППЗ-20		68 ом		

Продолжение табл. 39

продолжение табл. 39

Название	При исполнении на I_H, a				Примечание
	1		5		
	число витков	марка и диаметр провода по меди, мм	число витков	марка и диаметр провода по меди, мм	
Резистор (R_4)	ПЭВР-10		100 ом		
Резистор (R_5)	ПЭВ-2		$U_H=110 \text{ в}$	$U_H=220 \text{ в}$	Соединены последовательно
			2,2 ком	4,7 ком	
	ПЭВР-20		390 ом		
Резистор (R_6)	ВС		30 ом, 0,5 вт		
Резистор (R_7)	ППЗ-43		470 ом, 3 вт		
Конденсатор (C_1)	МБГЧ		1×1 мкф, 500 в 2×4 мкф, 500 в		Соединены параллельно
Конденсатор (C_2)	МБГЧ		1×1 мкф, 500 в 1×4 мкф, 500 в		Соединены параллельно
Конденсатор (C_3)	МБГО		2×10 мкф, 100 в		
Миллиамперметр (mA)	М4200, МЧ-2		Шкала 0—5 ма		
Выпрямители	Д7Ж				Соединены по схеме моста
Стабилизатор ($CT1$, $CT2$)	СГ-2С				

б) для реле РНТ 566 — три независимые, а для реле РНТ 566/2, 567 и 567/2 — две независимые рабочие обмотки, а также обмотку, образующую с обмоткой правого стержня короткозамкнутую обмотку.

На левом стержне магнитопровода расположена вторичная обмотка, к которой подключается исполнительный орган и регулируемый резистор $R_{ш}$.

Такое выполнение обмоток позволяет осуществлять выравнивание токов в плечах дифференциальной защиты и регулировать ток срабатывания реле.

Применение насыщающегося трансформатора позволяет осуществить отстройку от бросков аperiodической составляющей тока в переходном режиме. Наличие короткозамкнутой обмотки позволяет значительно улучшить эту отстройку. Наличие в цепи короткозамкнутой обмотки регулируемого резистора $R_{кз}$ позволяет изменять степень этой отстройки.

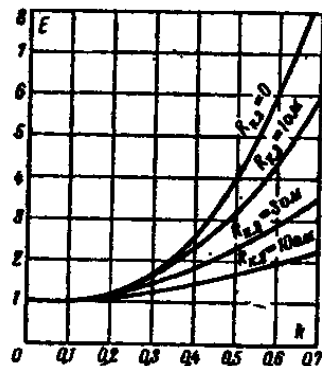


Рис. 9. Характеристика отстройки дифференциальных реле без торможения от бросков аperiodической составляющей тока при разных величинах $R_{кз}$

Степень отстройки реле от неустановившихся переходных токов может плавно регулироваться изменением величины сопротивления $R_{кз}$ и характеризуется кривой $E=f(K)$, где E — отношение переменного тока срабатывания реле при наличии постоянной составляющей ($I_{ср}$) к току срабатывания при отсутствии постоянной составляющей ($I'_{ср}$), т. е. $E=I_{ср}/I'_{ср}$; K — отношение постоянной составляющей (I_n) к переменной составляющей этого же тока ($I'_{ср}$), т. е. $K=I_n/I'_{ср}$.

По мере снижения величины сопротивления $R_{кз}$ увеличивается степень отстройки, но одновременно с этим возрастает время действия реле при коротких замыканиях в зоне действия защиты.

На рис. 9 приведена характеристика отстройки дифференциальных реле без торможения от бросков аperiodической составляющей тока при разных величинах $R_{кз}$ — кривые $E=f(K)$.

Намагничивающая сила срабатывания реле $n_{сн,ср}$ при синусоидальном токе и нормальной регулировке противодействующей пружины равна 100 ± 5 а.

В незначительных пределах намагничивающая сила срабатывания реле может быть изменена с помощью регулируемого резистора $R_{ш}$.

При подаче на обмотку исполнительного органа (РТ 40) синусоидального тока частотой 50 гц ток срабатывания реле находится в пределах 0,16—0,17 а при напряжении на обмотке реле 3,5—3,6 в.

Регулирование тока срабатывания и компенсации различия вторичных токов трансформаторов тока производится изменением числа витков первичных рабочих и уравнильных обмоток насыщающегося трансформатора путем установки регулировочных штепсельных виштов в соответствующие гнезда ответвлений обмоток. Количество

включенных витков первичных обмоток равно сумме чисел, маркирующих используемые гнезда. Работа реле с разомкнутой короткозамкнутой обмоткой не рекомендуется, так как это приводит к изменению намагничивающей силы срабатывания и ухудшению отстройки от бросков аperiodических токов (не рекомендуется также изменять ток срабатывания реле изменением положения указателя на шкале или изменять угол закручивания спиральной пружины).

Коэффициент надежности реле K_n для кратности тока срабатывания, равной 5, составляет не менее 1,35 и не менее 1,2 для кратности, равной 2 (определение K_n см. реле МЗТ 11).

Время срабатывания реле при $I_p=3I_{ср}$ не превышает 0,04 сек, а при $I_p=2I_{ср}$ 0,05 сек.

Контактная система реле состоит из 13 контактов у реле РНТ 565, 566 и 566/2 и 13 и 1р контакта у реле РНТ 567 и 567/2.

Разрывная мощность контактов при напряжении до 250 в и токе до 2 а составляет 60 вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой.

Реле этой серии отличаются друг от друга схемой и параметрами первичных обмоток.

Область применения отдельных типов реле ограничена диапазоном токов срабатывания, термической устойчивостью и способностью выравнивания токов в плечах дифференциальной защиты.

Реле РНТ 565

Расположение обмоток на магнитопроводе НТТ и схема внутренних соединений даны на рис. 10.

Рис. 10. Схемы реле РНТ 565.

а — схема расположения обмоток на магнитопроводе, б — схема внутренних соединений и включения реле, 1 — рабочая обмотка; 2 — вторичная обмотка, 3 — короткозамкнутая обмотка; 4₀ — основная уравнильная обмотка; 4₁ и 4₂ — первая и вторая уравнильные обмотки.

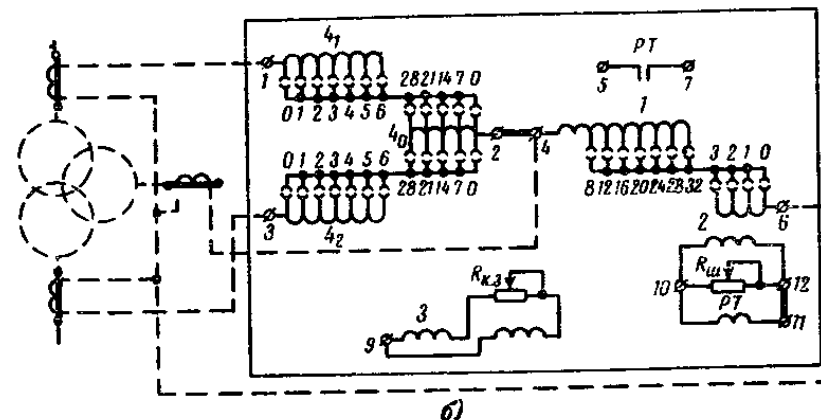
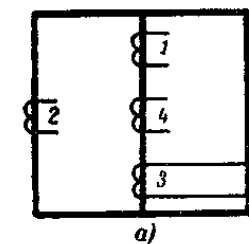


Схема реле при применении его для защиты трехобмоточных трансформаторов позволяет иметь для плеча с большим током (используя в нем только рабочую обмотку) токи срабатывания от 2,87 до 12,5 а

При применении реле для защиты двухобмоточных трансформаторов, а также генераторов для выбора уставок могут быть использованы уравнильные обмотки. Ток срабатывания может регулироваться в пределах 1,45—12,5 а в каждом плече.

Максимально допустимый длительный ток в первичных обмотках реле (рабочей и уравнильных), включенных с полным числом витков, при одновременном обтекании током всех обмоток равен 10 а.

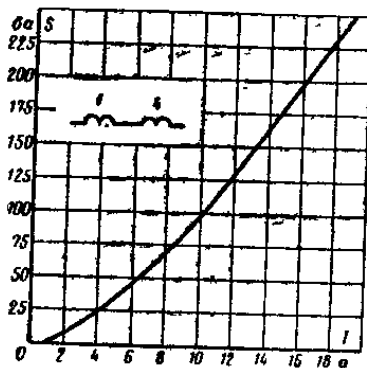


Рис. 11. Зависимость мощности, потребляемой реле РНТ 565 в аварийном режиме, от тока в обмотках.

Таблица 40

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы

Название	Обмотка	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм
Насыщающийся трансформатор тока (НТТ)	рабочая	$w_p = 35$	ПСД 1,56
	1-я, 2-я уравнильные	$w_{1, II} = 34$	ПСД 1,56
	вторичная	$w_{вт} = 110$	ПЛД 0,8
	к.з. обмотка среднего ядра	$w'_{кз} = 100$	ПЭВ-2 0,8
	к.з. обмотка крайнего ядра	$w''_{кз} = 200$	ПЛД 0,8
Исполнительный орган-реле РТ 40	$2 \times w_{кат} = 2 \times 760$		ПЭВ-2 0,2
Резистор ($R_{к.з.}$)	ПЭВР-20 10 ом		
Резистор ($R_{ш}$)	ПЭВР-20 39 ом		
Сечение стали крайнего ядра	$s = 1,25 \text{ см}^2$		

Сопротивление рабочей, первой и второй уравнильных обмоток (при полностью включенных витках), измеренное на постоянном токе, составляет 0,1 ом

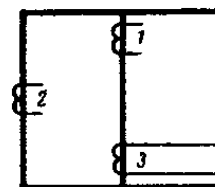
Зависимость мощности, потребляемой реле в аварийном режиме, от тока в обмотках реле (при полном числе витков) приведена на рис 11 (обмотки 1 и 4 включены последовательно).

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы приведены в табл. 40.

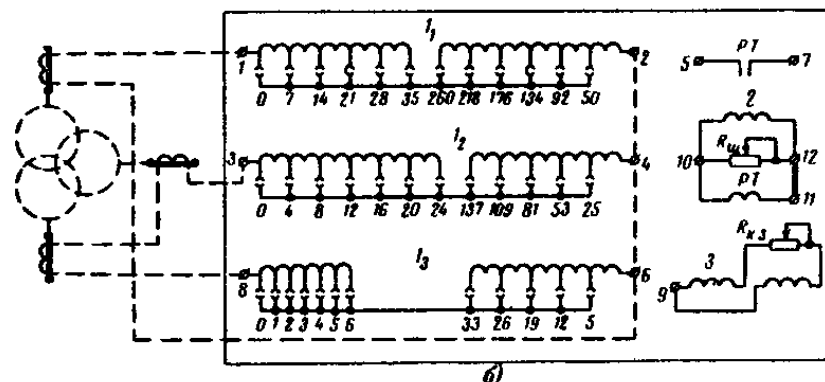
Реле РНТ 566

Расположение обмоток на магнитопроводе НТТ и схема внутренних соединений даны на рис. 12.

Токи срабатывания реле регулируются в пределах: 0,34—2 а для первой; 0,625—4 а для второй и 2,57—20 а для третьей рабочих обмоток.



а)



б)

Рис. 12. Схемы реле РНТ 566.

а — схема расположения обмоток на магнитопроводе, б — схема внутренних соединений и включения реле; I_1 , I_2 и I_3 — первая, вторая и третья рабочие обмотки; 2 — вторичная обмотка; 3 — короткозамкнутая обмотка.

Максимально допустимый длительный ток в первичных (рабочих) обмотках реле при одновременном обтекании током всех обмоток равен:

а) при включении всех витков — для первой рабочей обмотки 0,7 а, для второй 1,5 а, для третьей 7 а;

б) при включении 85 витков, выполненных проводом большего диаметра, — для первой рабочей обмотки 1,8 а;

в) при включении 77 витков, выполненных проводом большего диаметра, — для второй рабочей обмотки 3,5 а.

Сопротивление рабочих обмоток (при полностью включенных витках), измеренное на постоянном токе, составляет: первой 2,5 ом, второй 1,5 ом и третьей 0,25 ом

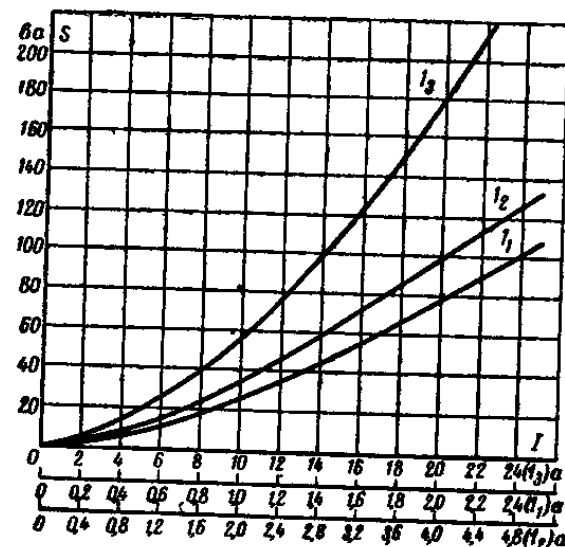


Рис. 13 Зависимость мощности, потребляемой реле РНТ 566 в аварийном режиме, от тока в обмотках I_1 , I_2 и I_3 .

Зависимость мощности, потребляемой реле в аварийном режиме, от тока в обмотках реле приведена на рис. 13.

Обмоточные данные и параметры элементов схемы реле приведены в табл. 41.

Таблица 41

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы

Название	Обмотка	Число витков	Марки и диаметр провода по меди, мм
Насыщающийся трансформатор тока (НТТ)	1-я рабочая $w'_1 + w''_1 + w'''_1 = 295$ вит.	$w'_1 = 35$	ПЭТВ 0,8
		$w''_1 = 210$	ПЭТВ 0,59
		$w'''_1 = 50$	ПЭТВ 0,8

Продолжение табл. 41

Название	Обмотка	Число витков	Марки и диаметр провода по меди, мм
Насыщающийся трансформатор тока (НТТ)	2-я рабочая $w'_2 + w''_2 + w'''_2 = 161$ вит.	$w'_2 = 24$	ПЭТВ 0,93
		$w''_2 = 84$	ПЭТВ 0,59
		$w'''_2 = 53$	ПЭТВ 0,93
	3-я рабочая $w'_{III} + w''_{III} = 39$ вит	$w'_{III} = 6$	ПЛД 1,08
		$w''_{III} = 33$	ПЛД 1,08
	вторичная	$w_{вт} = 110$	ПЛД 0,8
Исполнительный орган-реле РТ 40	к. з. обмотка среднего ядра	$w'_{к.з.} = 100$	ПЭТВ 0,8
	к. з. обмотка крайнего ядра	$w''_{к.з.} = 200$	ПЛД 0,8
	$2 \times w_{кат} = 2 \times 750$		ПЭВ-2 0,2
Резистор ($R_{к.з.}$)	ПЭВР-20 10 ом		
Резистор ($R_{ш}$)	ПЭВР 20 39 ом		
Сечение стали крайнего ядра	$s = 1,25 \text{ см}^2$		

Реле РНТ 566/2

Расположение обмоток на магнитопроводе НТТ и схема внутренних соединений даны на рис. 14

Токи срабатывания реле регулируются в пределах: 0,34—2 а для первой и 4,35—33,3 а для второй рабочих обмоток.

Максимально допустимый длительный ток в первичных (рабочих) обмотках реле при одновременном обтекании током всех обмоток реле и при включении всех витков обмоток равен 2 а для первой рабочей обмотки и 15 а для второй рабочей обмотки

Сопротивление рабочих обмоток (при полностью включенных витках), измеренное на постоянном токе, составляет: первой 1,5 ом и второй 0,1 ом.

Зависимость мощности, потребляемой реле в аварийном режиме, от тока в обмотках реле (при полном числе витков) приведена на рис. 15. Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы приведены в табл. 42

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы

Название	Обмотка	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм
Насыщающийся трансформатор тока (НТТ)	1-я рабочая	$w'_1=35$	ПЭТВ 0,86
	$w'_1+w''_1=295$ вит.	$w''_1=260$	ПЭТВ 0,86
	2-я рабочая	$w'_{II}=2$	ПСД 1,68
	$w'_{II}+w''_{II}=23$ вит.	$w''_{II}=21$	ПСД 1,68
	вторичная	$w_{вт}=110$	ПЛД 0,8
	к.з. обмотка среднего керна	$w'_{кз}=100$	ПЭТВ 0,8
	к.з. обмотка крайнего керна	$w''_{кз}=200$	ПЛД 0,8
Исполнительный орган-реле РТ 40	$2 \times w_{кат}=2 \times 750$		ПЭВ-2 0,2
Резистор ($R_{кз}$)	ПЭВР-20 10 ом		
Резистор ($R_{ш}$)	ПЭВР-20 39 ом		
Сечение стали крайнего керна	$s=1,25 \text{ см}^2$		

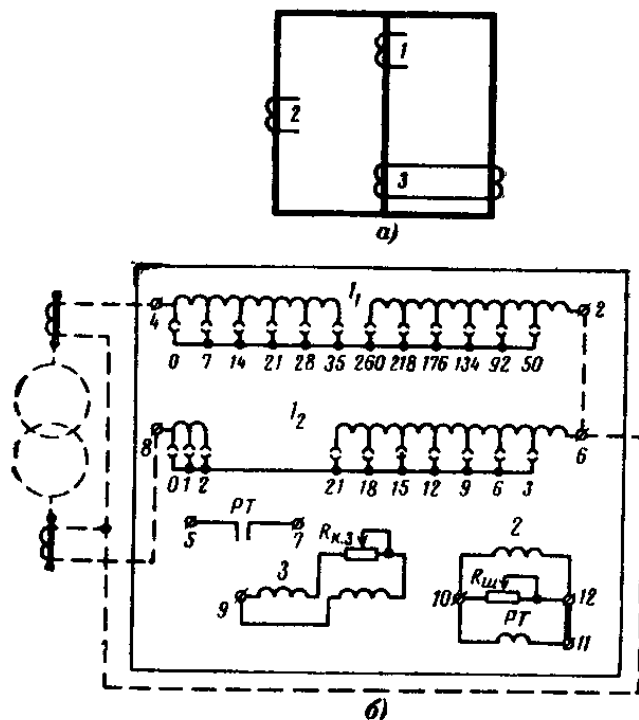
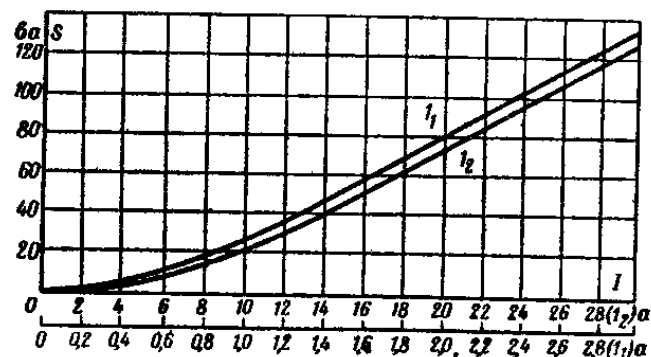


Рис. 14. Схемы реле РНТ 566/2.

а — схема расположения обмоток на магнитопроводе, б — схема внутренних соединений и включения реле; I_1 и I_2 — первая и вторая рабочие обмотки, 2 — вторичная обмотка; 3 — короткозамкнутая обмотка.

Рис 15 Зависимость мощности, потребляемой реле РНТ 566/2 в аварийном режиме, от тока в обмотках I_1 и I_2

Реле РНТ 567

Расположение обмоток на магнитопроводе НТТ и схема внутренних соединений даны на рис 16.

Токи срабатывания реле регулируются в пределах 5,26—100 а при включении первой или второй рабочих обмоток.

Максимально допустимый длительный ток в первичных (рабочих) обмотках реле при одновременном обтекании током всех обмоток реле и при включении всех витков обмоток равен 20 а для каждой рабочей обмотки.

Сопротивление обмоток (при полностью включенных витках), измеренное на постоянном токе, составляет для первой и второй рабочей обмотки 0,05 ом.

Зависимость мощности, потребляемой реле в аварийном режиме, от тока в обмотках реле (при полном числе витков) приведена на рис. 17. Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы приведены в табл. 43.

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы

Название	Обмотка	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм
Насыщающийся трансформатор тока (НТТ)	1-я, 2-я рабочая	$w'_1=4$ $w'_1+w'_1=19$ вит.	ПСД 2,26
	вторичная	$w_{вт}=110$	ПЛД 0,8
	к.з. обмотка среднего керна	$w'_{к.з.}=100$	ПЭТВ 0,8
	к.з. обмотка крайнего керна	$w'_{к.з.}=200$	ПЛД 0,8
Исполнительный орган-реле РТ 40	$2 \times w_{кат} = 2 \times 750$		ПЭВ-2 0,2
Резистор ($R_{к.з.}$)	ПЭВР-20 10 ом		
Резистор ($R_{шт}$)	ПЭВР-20 39 ом		
Сечение стали крайнего керна	$s=1,25 \text{ см}^2$		

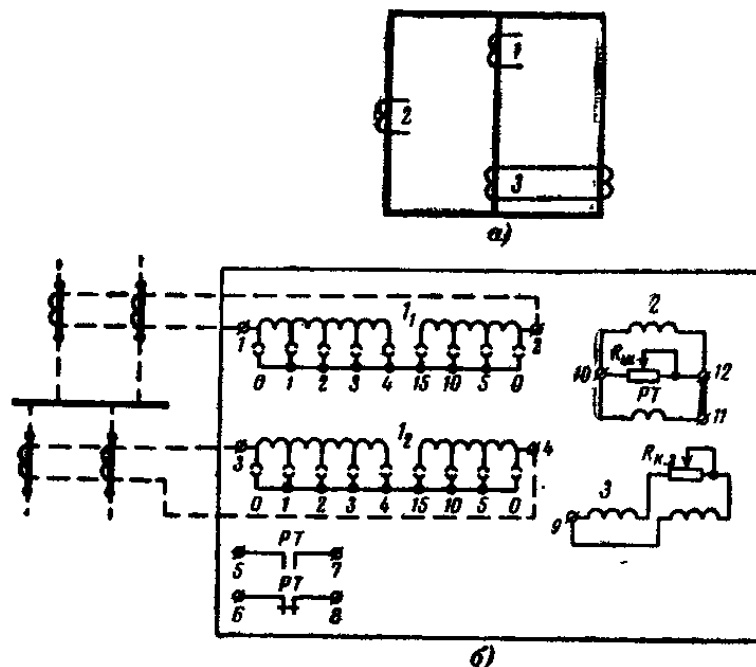


Рис. 16. Схемы реле РНТ 567.

а — схема расположения обмоток на магнитопроводе; б — схема внутренних соединений и включения реле; I_1 и I_2 — первая и вторая рабочие обмотки; 2 — вторичная обмотка; 3 — короткозамкнутая обмотка.

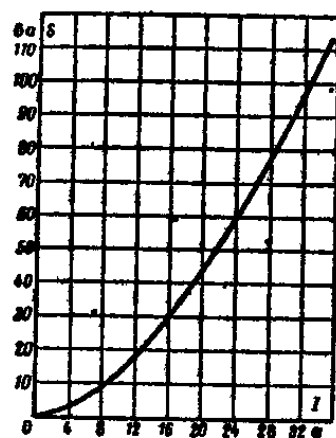


Рис. 17. Зависимость мощности, потребляемой реле РНТ 567 в аварийном режиме, от тока в обмотках.

Реле РНТ 567/2

Расположение обмоток на магнитопроводе НТТ и схема внутренних соединений даны на рис. 18.

Токи срабатывания реле регулируются в пределах 1,05—20 а при включении первой или второй рабочих обмоток.

Максимально допустимый длительный ток в первичных (рабочих) обмотках реле при одновременном обтекании током всех обмоток реле и при включении всех витков обмоток равен 4 а для каждой рабочей обмотки

Сопротивление обмоток (при полностью включенных витках), измеренное на постоянном токе, составляет для первой и второй рабочей обмотки 0,5 ом.

Мощность, потребляемая каждой из рабочих обмоток с полным числом витков в аварийном режиме, составляет не более: 4 ва при токе 1 а, 25 ва при токе 3 а и 60 ва при токе 5 а.

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы приведены в табл. 44

Рис. 18. Схемы реле РНТ 567/2.

а — схема расположения обмоток на магнитопроводе, б — схема внутренних соединений и включения реле; 1 и 2 — первая и вторая рабочие обмотки; 3 — вторичная обмотка, 3 — короткозамкнутая обмотка.

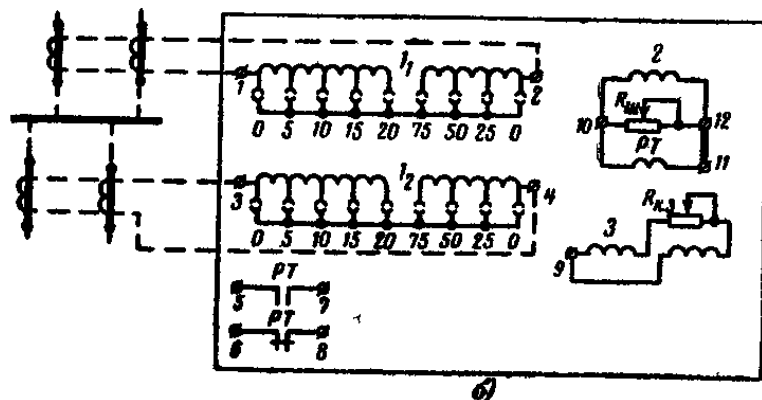
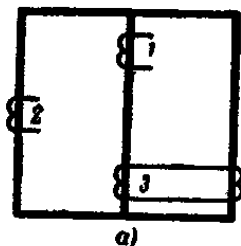


Таблица 44

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы

Название	Обмотка	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм
Насыщающийся трансформатор тока (НТТ)	1-я, 2-я рабочая	$w' = w'' = 95$	ПСД 1
	вторичная	$w_{вт} = 110$	ПЭТВ 0,8
	к. з. обмотка среднего керна	$w_{к.з.} = 100$	ПЛД 0,8
	к. з. обмотка крайнего керна	$w_{к.з.} = 200$	ПЛД 0,8
Исполнительный орган-реле РТ 40	$2 \times w_{кат} = 2 \times 750$		ПЭВ-2 0,2
Резистор ($R_{к.з.}$)	ПЭВР-20 10 ом		
Резистор ($R_{ш}$)	ПЭВР-20 39 ом		
Сечение стали крайнего керна	$s = 1,25 \text{ см}^2$		

РЕЛЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ (С ТОРМОЖЕНИЕМ)

Реле ДЗТ 11, 11/2, 11/3, 11/4, 13 и 14 предназначены для дифференциальной защиты одной фазы силовых трансформаторов.

Реле ДЗТ 13/2, 13/3 и 13/4 применяются при значительном различии вторичных токов, подводимых к реле (при применении трансформаторов тока с номинальными вторичными токами 1 и 5 а).

Реле состоят из исполнительного органа (реле РТ 40) и промежуточных насыщающихся трансформаторов тока (НТТ): одного для реле ДЗТ 11, 11/2, 11/3, 11/4, трех для реле ДЗТ 13, 13/2, 13/3, 13/4 и четырех для реле ДЗТ 14.

Магнитопроводы НТТ выполнены трехстержневыми. На среднем стержне магнитопровода реле расположена катушка, содержащая: у реле ДЗТ 11 и 11/2 рабочую и уравнивательную обмотки, у реле ДЗТ 11/3 и 11/4 три рабочих обмотки.

Средние стержни магнитопроводов реле ДЗТ 13, 13/2, 13/3, 13/4 и 14 охватываются одной общей катушкой, содержащей рабочие обмотки.

Каждый из НТТ всех реле на крайних стержнях имеет катушки, содержащие вторичные и тормозные обмотки. Каждая вторичная обмотка шунтируется регулируемым резистором R , а к частям вторичных обмоток всех НТТ, соединенным параллельно, подключен исполнительный орган.

Рабочая и уравнивательные обмотки реле ДЗТ 11 и 11/2 и третьи рабочие обмотки реле ДЗТ 11/3 и 11/4 имеют регулировку числа витков через один, вторые и первые обмотки регулируются ступенями соответственно через 4 и 7 витков.

Рабочие обмотки реле ДЗТ 13 и 14 содержат одну основную и три дополнительные обмотки; рабочие и тормозные обмотки реле ДЗТ 13/2, 13/3 и 13/4 секционированы.

Такое исполнение обмоток реле позволяет:

а) компенсировать в схемах защиты силовых трансформаторов несоответствие коэффициентов трансформации трансформаторов тока, установленных с разных сторон защищаемого трансформатора; б) регулировать величину тока срабатывания

Величина коэффициента торможения регулируется изменением числа витков тормозной обмотки.

Все это позволяет выполнять реле с широким диапазоном выравнивания токов в плечах защиты, а также широкой и независимой регулировкой чувствительности и торможения

Применение НТТ одновременно предотвращает действие реле при появлении аperiodической составляющей в переходных режимах (включение силового трансформатора под напряжение, возникновение внешних к. з. и т. п.).

В реле имеет место геометрическое суммирование намагничивающих сил, обусловленных токами, протекающими в плечах защиты.

Намагничивающая сила срабатывания реле $n \cdot I_{с.н.ср}$ при отсутствии тока торможения и нормальной затяжке противодействующей пружины исполнительного органа равна $100 \pm 5 \text{ а}$.

В небольших пределах намагничивающая сила срабатывания может регулироваться изменением величины регулируемых резисторов R .

При протекании тока через тормозную обмотку намагничивающая сила срабатывания реле возрастает. Зависимость намагничивающей

шей силы срабатывания реле $n. с. р.$ от намагничивающей силы торможения $n. с. т.$ представлена тормозными характеристиками $n. с. р. = f(n. с. т.)$. Для различных углов сдвига фаз между тормозным и рабочим токами указанная зависимость не остается постоянной.

Регулирование тока срабатывания и компенсации различия вторичных токов трансформаторов тока и коэффициента торможения производится включением различного количества витков первичных обмоток путем установки регулировочных штепсельных винтов в соответствующие гнезда ответвлений обмоток. Количество включенных витков первичных обмоток равно сумме чисел, маркирующих используемые гнезда (необходимо иметь в виду, что маркировка, стоящая у гнезд тормозной обмотки, показывает число включенных тормозных витков одной тормозной катушки). Не рекомендуется изменять ток срабатывания реле изменением положения указателя на шкале или изменять затяжку пружины.

Коэффициент надежности реле K_n для кратности тока срабатывания, равной 5, составляет не менее 1,35 и не менее 1,2 для кратности, равной 2 (определение K_n см. реле МЗТ 11).

Время срабатывания реле при $I_p = 3 I_{ср}$ не превышает 0,04 сек, а при $I_p = 2 I_{ср}$ — около 0,05 сек (при $K_t = 0,35$).

Контактная система реле состоит из 13 контактов, разрывная мощность которого составляет при напряжении до 250 в и токе до 2 а 60 вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой.

Область применения отдельных типов реле данной серии определяется: количеством тормозных обмоток, диапазоном регулирования токов срабатывания и термической устойчивостью рабочих и тормозных обмоток, а также диапазоном регулирования коэффициента торможения (пределы регулирования коэффициента торможения зависят от выбранного тока срабатывания).

Реле ДЗТ 11

Расположение обмоток на магнитопроводе НТТ и схема внутренних соединений даны на рис. 19.

Реле имеет одну тормозную обмотку.

При применении реле для защиты трехобмоточных трансформаторов схема позволяет производить ступенчатую регулировку токов срабатывания в плече с большим током (в рабочей обмотке) от 2,87 до 12,5 а.

При применении реле для защиты двухобмоточных трансформаторов ток срабатывания может регулироваться в пределах 1,45—12,5 а (при $n. с. о. н. ср. = 100 а$).

Тормозные характеристики реле приведены на рис. 6

Коэффициент торможения (определение K_t см. МЗТ 11) при $n. с. т. = 300 а$ может быть изменен: от 0,12 и выше для наибольшей уставки на ток срабатывания (величина K_t является минимальной при включении в тормозной обмотке одного витка, т. е. $w_t = 1$; с включением большего числа тормозных витков K_t будет пропорционально увеличиваться) и от 0,66 и ниже для наименьшей уставки на ток срабатывания.

Максимально допустимый длительный ток рабочей, уравнивающей и тормозной обмоток в нормальном режиме равен 10 а

Сопротивление рабочей, первой и второй уравнивающих обмоток (при полностью включенных витках), измеренное на постоянном токе, составляет не более 0,1 ом.

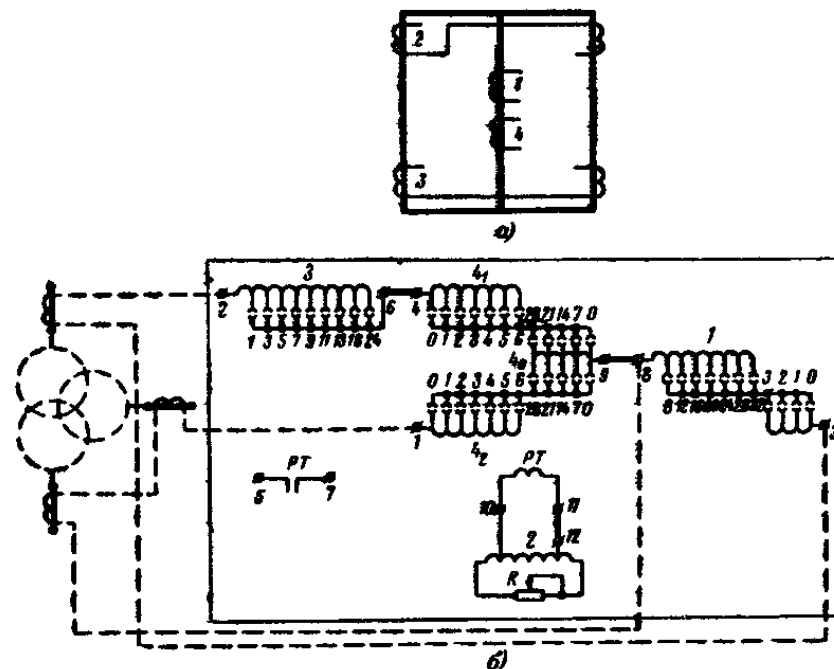


Рис. 19. Схемы реле ДЗТ 11.

а — схема расположения обмоток на магнитопроводе; б — схема внутренних соединений и включения реле; 1 — рабочая обмотка; 2 — вторичная обмотка; 3 — тормозная обмотка; 4₀ — основная уравнивающая обмотка, 4₁ и 4₂ — первая и вторая дополнительные уравнивающие обмотки.

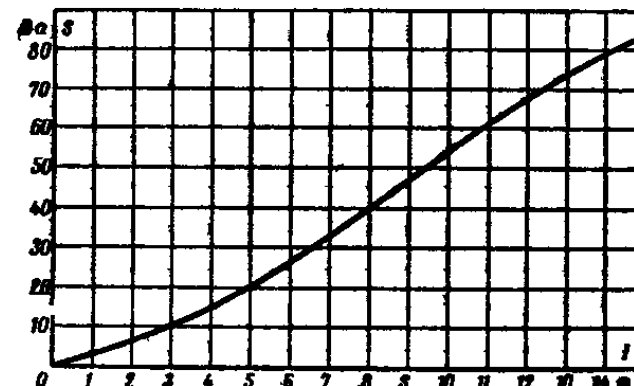


Рис. 20 Зависимость мощности, потребляемой тормозной обмоткой реле ДЗТ 11 в нормальном режиме, от тока в обмотке.

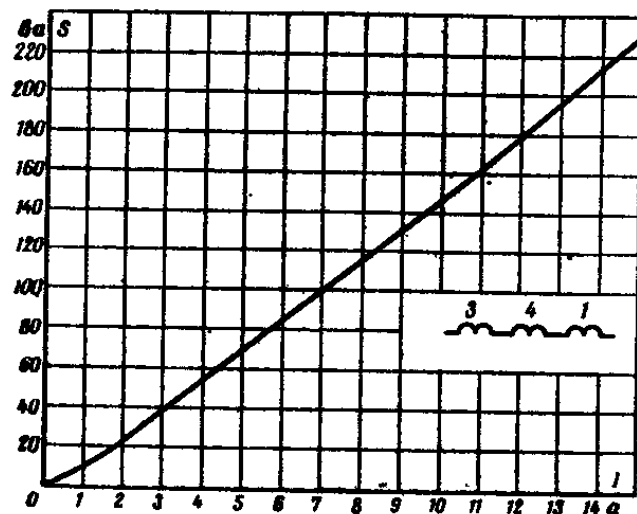


Рис. 21. Зависимость мощности, потребляемой тормозной обмоткой реле ДЗТ 11 в аварийном режиме, от тока в обмотках.

Таблица 45

Обмоточные данные реле

Название	Обмотка	Число витков	Диаметр провода по меди, мм
Насыщающийся трансформатор тока (НТТ)	рабочая	$w_p = 35$	ПСД 1,81
	1-я, 2-я уравни-тельные	$w_{1ур} = w_{2ур} = 34$	ПСД 1,81
	вторичная	$w_{вт} = 200$	ПЭВ-2 0,8
	тормозная	$w_t = 24$	ПСД 1,81
Исполнительный орган-реле РТ 40	$2 \times w_{кат} = 2 \times 750$		ПЭВ-2 0,2
Резистор (R)	ПЭВР-20 20 ом		
Сечение стали крайнего керна	$s = 1,25 \text{ см}^2$		

Зависимость мощности, потребляемой тормозной обмоткой в нормальном режиме, от тока в обмотке (при полном числе витков) дана на рис. 20.

Зависимость мощности, потребляемой реле в аварийном режиме, от тока в обмотках дана на рис. 21 (обмотки 1, 3 и 4 включены последовательно).

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы приведены в табл. 45.

Реле ДЗТ 11/2, 11/3 и 11/4

Расположение обмоток на магнитопроводе НТТ и схема внутренних соединений даны на рис. 22, 23 и 24 соответственно. Реле имеют одну тормозную обмотку.

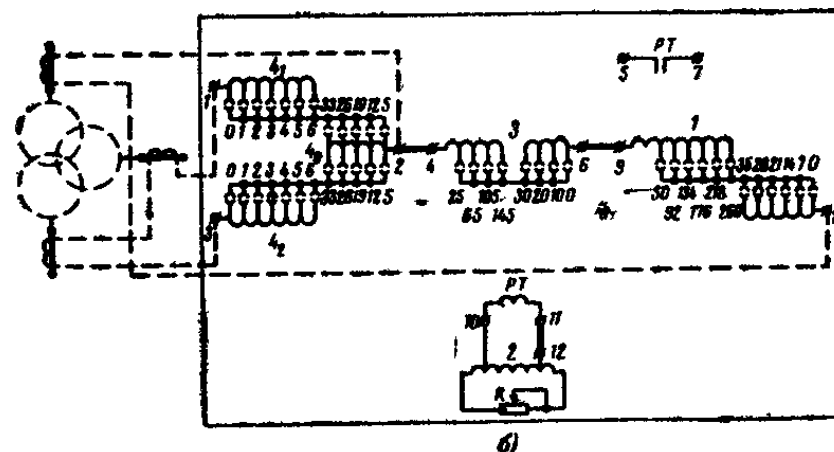
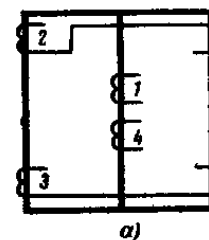


Рис. 22. Схемы реле ДЗТ 11/2.

а — схема расположения обмоток на магнитопроводе, б — схема внутренних соединений и включения реле; 1 — рабочая обмотка; 2 — вторичная обмотка; 3 — тормозная обмотка; 4 — основная уравнивательная обмотка; 4₁ и 4₂ — первая и вторая уравнивательные обмотки.

Уставка тока срабатывания реле (при $n \text{ с.о.} = 100 \text{ а}$) может регулироваться:

для реле ДЗТ 11/2:

а) в рабочей обмотке от 0,34 до 2 а;

б) в каждой уравнивательной обмотке от 2,56 до 20 а;

для реле ДЗТ 11/3 и ДЗТ 11/4:

а) в первой рабочей от 0,34 до 2 а;

б) во второй рабочей от 0,62 до 4 а;

в) в третьей рабочей от 2,56 до 20 а.

Тормозные характеристики реле приведены на рис. 6.

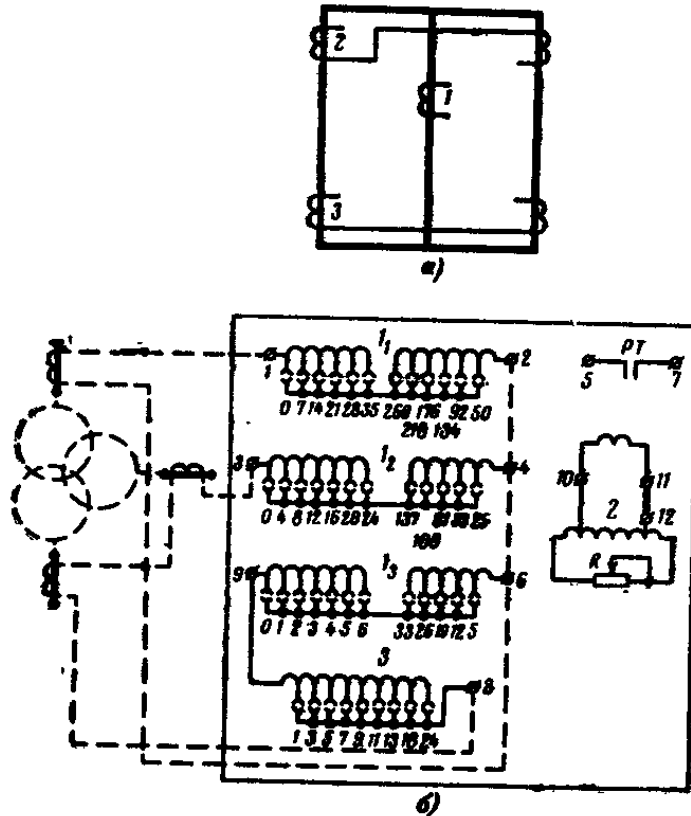


Рис. 23. Схемы реле ДЗТ 11/3.

а — схема расположения обмоток на магнитопроводе; б — схема внутренних соединений и включения реле; I_1 , I_2 и I_3 — первая, вторая и третья рабочие обмотки; 2 — вторичная обмотка; 3 — тормозная обмотка.

Сопротивление рабочих обмоток с полным числом витков, измеренное на постоянном токе, приведено в табл. 46.

Мощность, потребляемая тормозными обмотками с полным числом витков в нормальном режиме, приведена в табл. 47.

Мощность, потребляемая обмотками с полным числом витков в аварийном режиме, приведена в табл. 48.

Рис. 24. Схемы реле ДЗТ-11/4.

а — схема расположения обмоток на магнитопроводе; б — схема внутренних соединений и включения реле; I_1 , I_2 и I_3 — первая, вторая и третья рабочие обмотки; 2 — вторичная обмотка; 3 — тормозная обмотка

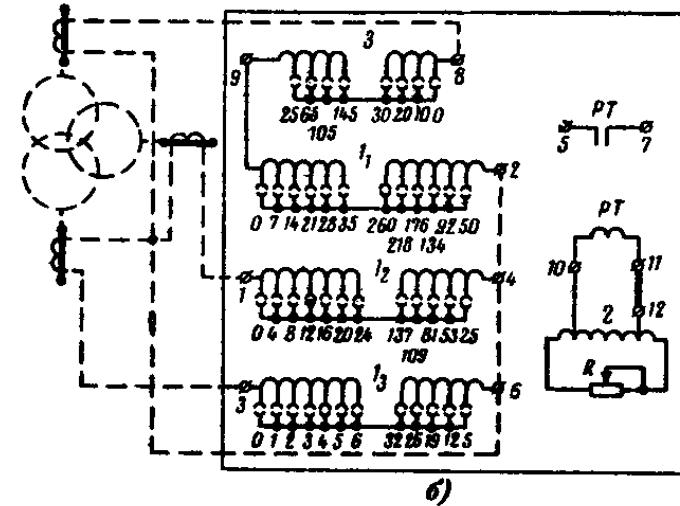
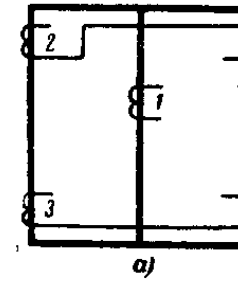


Таблица 46

Сопротивление обмоток реле

Тип	Обмотка	Сопротивление, ом
ДЗТ 11/2	рабочая	2,5
	1-я или 2-я уравнильные	0,25
ДЗТ 11/3	1-я рабочая	2,5
	2-я рабочая	1,6
ДЗТ 11/4	3-я рабочая	0,25

Таблица 47

Мощность, потребляемая тормозными обмотками реле в нормальном режиме

Тип	Потребляемая мощность, ват	При токе, а
ДЗТ 11/2	26	1
ДЗТ 11/3	17	5
ДЗТ 11/4	26	1

Таблица 48

Мощность, потребляемая обмотками реле в аварийном режиме

Тип	Обмотки	Потребляемая мощность, W_a	При токе, a
ДЗТ 11/2	последовательно соединенные рабочая и тормозная	54	1
	1-я или 2-я уравнильная	38	5
ДЗТ 11/3	последовательно соединенные 3-я рабочая и тормозная	33	5
	1-я рабочая	50	1
	2-я рабочая	26	1
ДЗТ 11/4	последовательно соединенные 1-я рабочая и тормозная	54	1
	2-я рабочая	26	1
	3-я рабочая	38	5

Таблица 49

Максимально допустимый длительный ток рабочих, уравнильных и тормозной обмоток реле в нормальном режиме

Тип	Обмотка	I режим		II режим	
		число включенных витков	ток, a	число включенных витков	ток, a
ДЗТ 11/2	рабочая	295	1	85	1,8
	1-я или 2-я уравнильная	39	8	39	8,0
	тормозная	175	1	175	1,8
ДЗТ 11/3	1-я рабочая	295	1	85	1,8
	2-я рабочая	161	2	77	3,5
	3-я рабочая	39	8	39	8
	тормозная	24	8	24	8
ДЗТ 11/4	1-я рабочая	295	1	85	1,8
	2-я рабочая	161	2	77	3,5
	3-я рабочая	39	8	39	8,0
	тормозная	175	1	175	1,8

Таблица 50

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы

Тип	Название	Обмотка	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	
ДЗТ 11/2	Насыщающийся трансформатор тока (НТТ)	рабочая	$w_p = 295$	ПЭТВ 0,59	
		1-я или 2-я уравнильные	$w_{Iyp} = w_{IIyp} = 39$	ПСД 1,81	
		вторичная	$w_{вт} = 200$	ПЭТВ 0,8	
		тормозная	$w_t = 175$	ПЭТВ 0,86	
ДЗТ 11/3 и ДЗТ 11/4		1-я рабочая $w_{Iр} = w'_{Iр} + w''_{Iр} + w'''_{Iр}$	$w'_{Iр} = 210$	ПЭТВ 0,59	
			$w''_{Iр} = 50$	ПЭТВ 0,8	
			$w'''_{Iр} = 35$	ПЭТВ 0,8	
		2-я рабочая $w_{IIр} = w'_{IIр} + w''_{IIр} + w'''_{IIр}$	$w'_{IIр} = 84$	ПЭТВ 0,59	
			$w''_{IIр} = 53$	ПЭТВ 0,93	
			$w'''_{IIр} = 24$	ПЭТВ 0,93	
		3-я рабочая $w_{IIIр} = w'_{IIIр} + w''_{IIIр}$	$w'_{IIIр} = 33$	ПЛД 1,08	
			$w''_{IIIр} = 6$	ПЛД 1,08	
ДЗТ 11/3		вторичная	$w_{вт} = 200$	ПСД 1,81	
ДЗТ 11/4		тормозная	$w_t = 24$	ПЭВ-2 0,8	
		вторичная	$w_{вт} = 200$	ПЛД 0,86	
		тормозная	$w_t = 175$	ПЭТВ 0,8	
	Исполнительный орган-реле РТ40	$2 \times w_{кат} = 2 \times 750$		ПЭВ-2 0,2	
		Резистор R	ПЭВР-20 20 ом		
		Сечение стали крайнего керна	$s = 1,25 \text{ см}^2$		

Максимально допустимый длительный ток рабочих, уравнильных и тормозной обмоток в нормальном режиме (при одновременном обтекании током всех обмоток) приведен в табл. 49.

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы приведены в табл. 50.

Реле ДЗТ 13 и 14

Расположение обмоток на магнитопроводе НТТ и схема внутренних соединений даны на рис. 25 и 26 соответственно. Реле ДЗТ 13 имеет три, а реле ДЗТ 14 четыре тормозных обмотки.

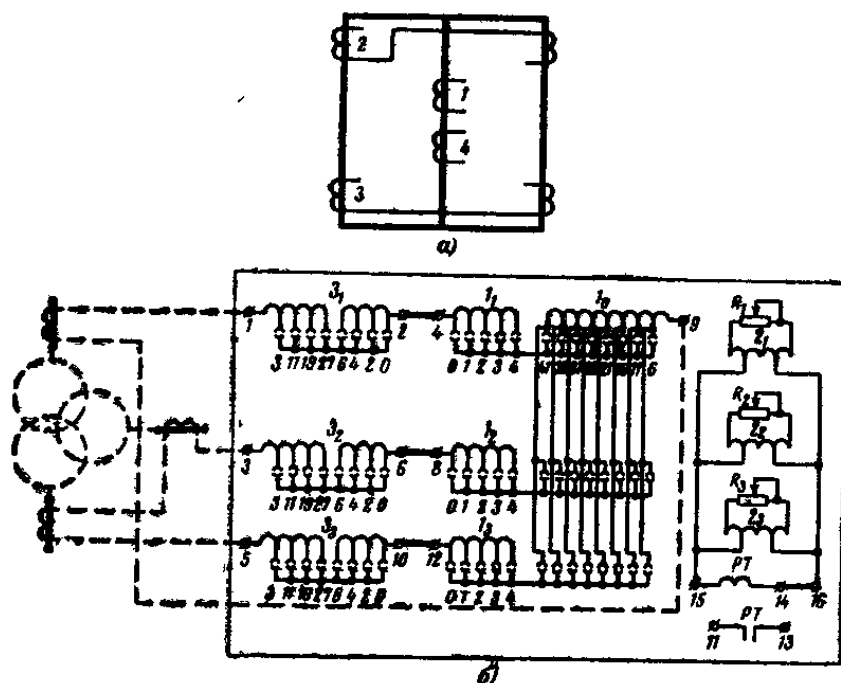


Рис. 25 Схемы реле ДЗТ 13.

а — схема расположения обмоток на магнитопроводе, б — схема внутренних соединений и включения реле; I_0 — основная рабочая обмотка; I_1 , I_2 и I_3 — первая, вторая и третья дополнительные рабочие обмотки; 2_1 , 2_2 и 2_3 — первая, вторая и третья вторичные обмотки; 3_1 , 3_2 и 3_3 — первая, вторая и третья тормозные обмотки.

Уставка тока срабатывания реле может регулироваться в пределах 2,22—16,7 а (при $n.c.0 \text{ и } c.p. = 100 \text{ а}$).

Тормозные характеристики реле, данные на рис. 27 для реле ДЗТ 13 и на рис. 28 для реле ДЗТ 14, сняты для трех значений затяжки противодействующей пружины (нормальной, увеличенной и уменьшенной), при которых $n.c.0$ соответственно равна $n.c.0 \text{ н.с.р.}$, $1,2 n.c.0 \text{ н.с.р.}$ и $0,8 n.c.0 \text{ н.с.р.}$.

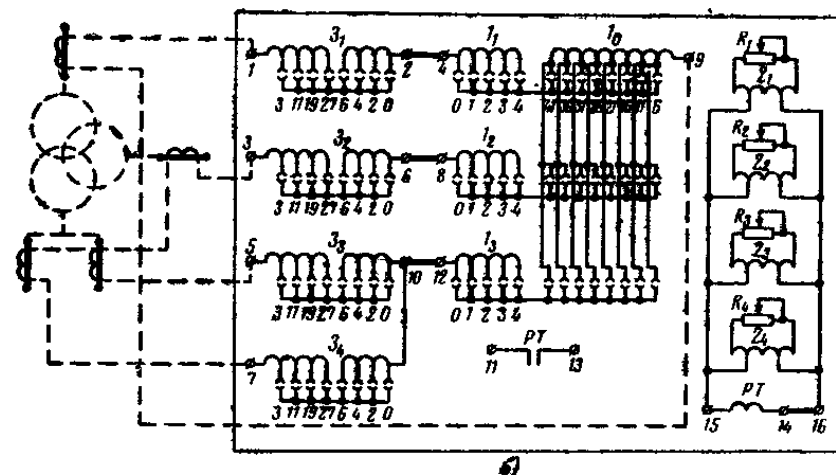
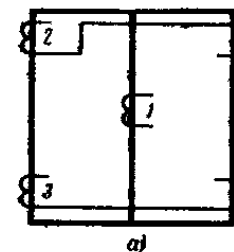


Рис. 26. Схемы реле ДЗТ 14.

а — схема расположения обмоток на магнитопроводе; б — схема внутренних соединений и включения реле; I_0 — основная рабочая обмотка; I_1 , I_2 и I_3 — первая, вторая и третья дополнительные рабочие обмотки; 2_1 , 2_2 , 2_3 и 2_4 — первая, вторая, третья и четвертая вторичные обмотки; 3_1 , 3_2 , 3_3 и 3_4 — первая, вторая, третья и четвертая тормозные обмотки.

Тормозными характеристиками ограничены зоны срабатывания и торможения, для которых приняты следующие обозначения:

А — зона срабатывания (выше кривой 1 — для $n.c.0 = n.c.0 \text{ н.с.р.}$, выше кривой 3 — для $n.c.0 = 1,2 n.c.0 \text{ н.с.р.}$);

Б — зона торможения (ниже кривой 2 для $n.c.0 = n.c.0 \text{ н.с.р.}$, ниже кривой 4 — для $n.c.0 = 0,8 n.c.0 \text{ н.с.р.}$);

В — зона срабатывания или торможения в зависимости от углов сдвига фаз рабочих и тормозных токов и схемы питания тормозных обмоток (между кривыми 1 и 2).

Зависимость намагничивающей силы срабатывания реле $n.c.p.$ от намагничивающей силы торможения $n.c.t.$ определяется также схемой питания тормозных обмоток реле.

На рис. 29 приведены схемы питания тормозных обмоток, при которых получается максимальное расхождение тормозных характеристик.

Для тормозных обмоток числа, маркирующие гнезда ответв-

ний (ω_T), равны половине фактического числа витков ($2\omega_T$). Тормозные характеристики отнесены условно к ω_T , $n.c.T = \sum I_T \omega_T$.

Коэффициент торможения реле K_T , определенный с помощью кривой 2 рис. 27 и 28 при $n.c.T = 600$ а, может быть изменен:

для реле ДЗТ 13:

а) от 0,37 и выше для наибольшей уставки на ток срабатывания (величина K_T является минимальной при включении в тормоз-

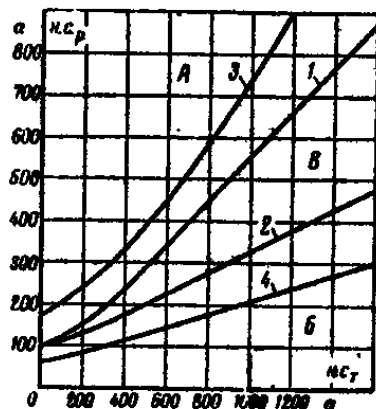


Рис. 27. Тормозные характеристики реле ДЗТ 13.

А, Б, В — зоны срабатывания и торможения реле; 1, 2, 3 и 4 — характеристики при различном натяжении пружины.

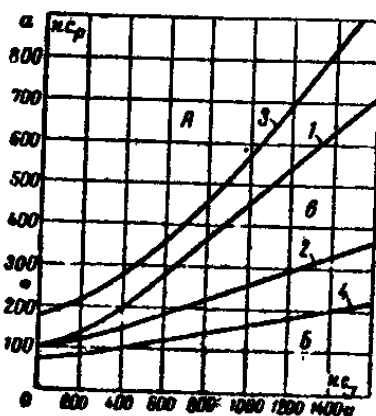


Рис. 28. Тормозные характеристики реле ДЗТ 14.

А, Б, В — зоны срабатывания и торможения реле; 1, 2, 3 и 4 — характеристики при различном натяжении пружины.



Рис. 29. Схема питания тормозных обмоток реле ДЗТ 13 и 14
а и б — реле ДЗТ 13; а и в — реле ДЗТ 14

ной обмотке на каждом крайнем керне магнитопровода НТТ двух витков ($\omega_T = 2$), с включением большего числа тормозных витков K_T будет пропорционально увеличиваться);

б) от 0,54 и ниже для наименьшей уставки на ток срабатывания; для реле ДЗТ 14:

а) от 0,3 и выше для наибольшей уставки на ток срабатывания,

б) от 0,44 и ниже для наименьшей уставки на ток срабатывания.

Максимально допустимый длительный ток рабочей и тормозных обмоток в нормальном режиме равен 10 а.

Сопротивление рабочих обмоток с полным числом витков, измеренное на постоянном токе, составляет не более 0,26 ом для каждой из обмоток реле ДЗТ 13 и 0,2 ом — реле ДЗТ 14.

Зависимость мощности, потребляемой реле в аварийном режиме, а также зависимость мощности, потребляемой тормозными обмотками реле в нормальном режиме, от тока в обмотках дана на

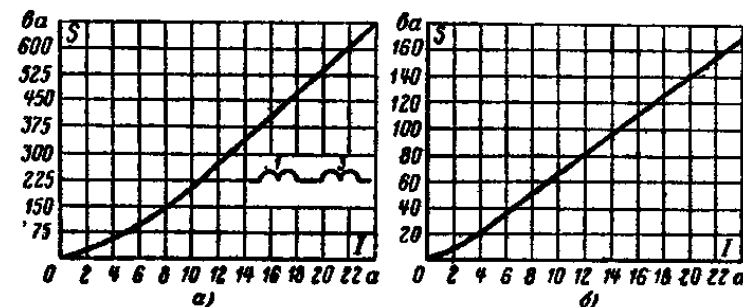


Рис. 30. Зависимость мощности, потребляемой реле ДЗТ 13, от тока в обмотках.

а — в аварийном режиме; б — в нормальном режиме.

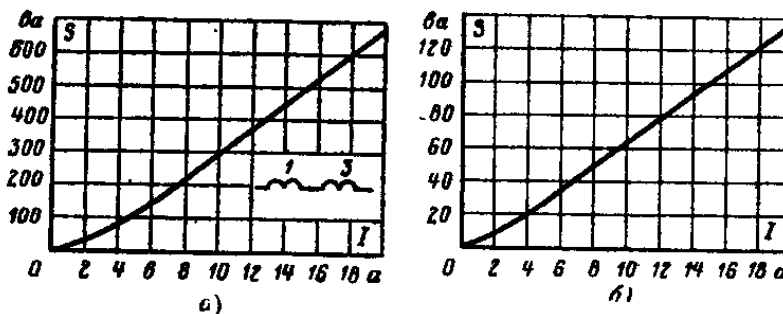


Рис. 31. Зависимость мощности, потребляемой реле ДЗТ 14, от тока в обмотках.

а — в аварийном режиме; б — в нормальном режиме

рис 30 для реле ДЗТ 13 и на рис 31 для реле ДЗТ 14 (обмотки 1 и 3 включены последовательно)

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы приведены в табл. 51.

Таблица 51

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы

Название	Обмотка	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм
Насыщающийся трансформатор тока (НТТ)	рабочая-основная	$w_{осн} = 41$	ПСД 1,81
	рабочая-дополнительная (1—3)	$w_{доп} = 4$ (каждая)	ПСД 1,81
	тормозная-основная	$2 \times w'_T = 2 \times 27$	На каждом НТТ
	тормозная-дополнительная	$2 \times w''_T = 2 \times 6$	
	вторичная	$2 \times w_{вт} = 2 \times 100$	ПЛД 0,8
Исполнительный орган-реле РТ 40	$2 \times w_{кат} = 2 \times 750$		ПЭВ-2 0,2
Резистор (R_1)	ПЭВР-20 20 ом		
Резистор (R_2)	ПЭВР-20 20 ом		
Резистор (R_3)	ПЭВР-20 20 ом		
Резистор (R_4) только для ДЗТ 14	ПЭВР-20 20 ом		
Сечение стали крайнего керна	$s = 1,25 \text{ см}^2$		

Реле ДЗТ 13/2

Расположение обмоток на магнитопроводе НТТ и схема внутренних соединений даны на рис. 32. Реле имеет три тормозных обмотки.

Уставка тока срабатывания реле (при $n \cdot c_{н.с.р.} = 100 \text{ а}$) может регулироваться в пределах: для первой рабочей обмотки 0,345—2 а; для второй рабочей обмотки 0,585—4 а; для третьей рабочей обмотки 3,7—33,3 а.

Тормозные характеристики реле приведены на рис. 27. Коэффициент торможения реле K_T , определенный с помощью кривой 2 рис. 27 при $n \cdot c_{н.с.р.} = 600 \text{ а}$, может быть изменен: от 0,245 и выше для наибольшей уставки на ток срабатывания и от 0,44

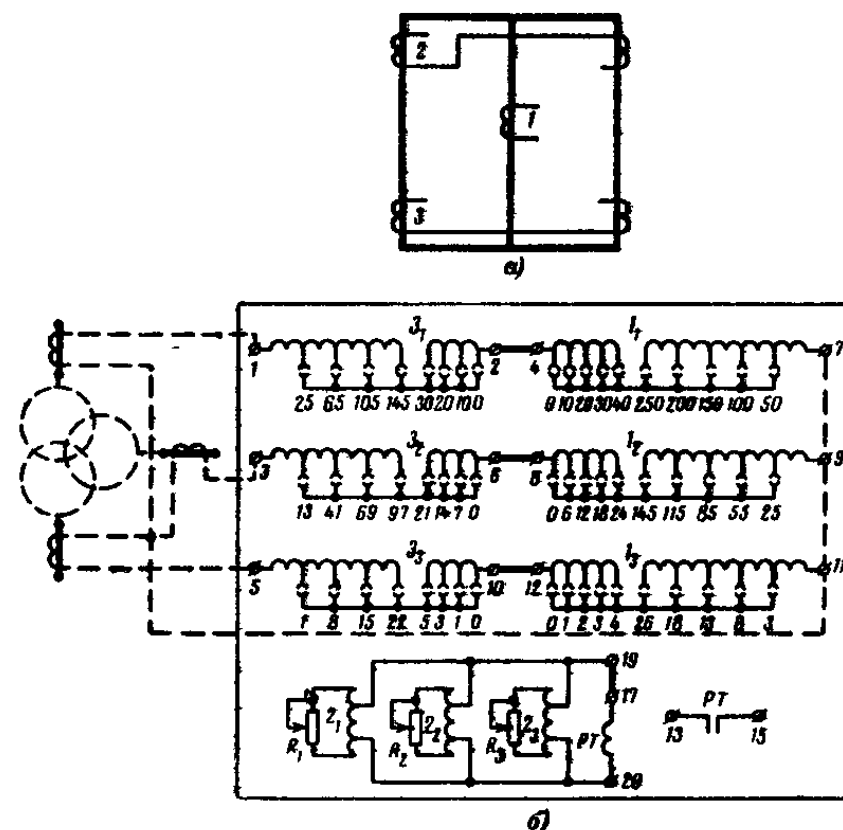


Рис. 32 Схемы реле ДЗТ 13/2.

а — схема расположения обмоток на магнитопроводе, б — схема внутренних соединений и включения реле; I_1 , I_2 и I_3 — первая, вторая и третья рабочие обмотки, 2_1 , 2_2 и 2_3 — первая, вторая и третья вторичные обмотки, 3_1 , 3_2 и 3_3 — первая, вторая и третья тормозные обмотки

и ниже для наименьшей уставки на ток срабатывания

Максимально допустимый длительный ток рабочих и тормозных обмоток в нормальном режиме равен:

а) при включении всех витков — 0,7 а для первых (тормозной и рабочей) обмоток, 1,2 а для вторых обмоток и 10 а для третьих обмоток,

б) при включении витков рабочих обмоток, выполненных большим сечением провода (90 витков — первая рабочая, 49 витков —

вторая рабочая и 27 витков — третья рабочая), и всех витков тормозных обмоток — 1,5 а для первых обмоток, 2,5 а для вторых обмоток и 10 а для третьих обмоток.

Сопротивление рабочих обмоток с полным числом витков, измеренное на постоянном токе, составляет не более: 6 ом для первой, 4 ом для второй и 0,15 ом для третьей рабочих обмоток.

Зависимость мощности, потребляемой тормозными обмотками в нормальном режиме работы реле, а также зависимость мощности,

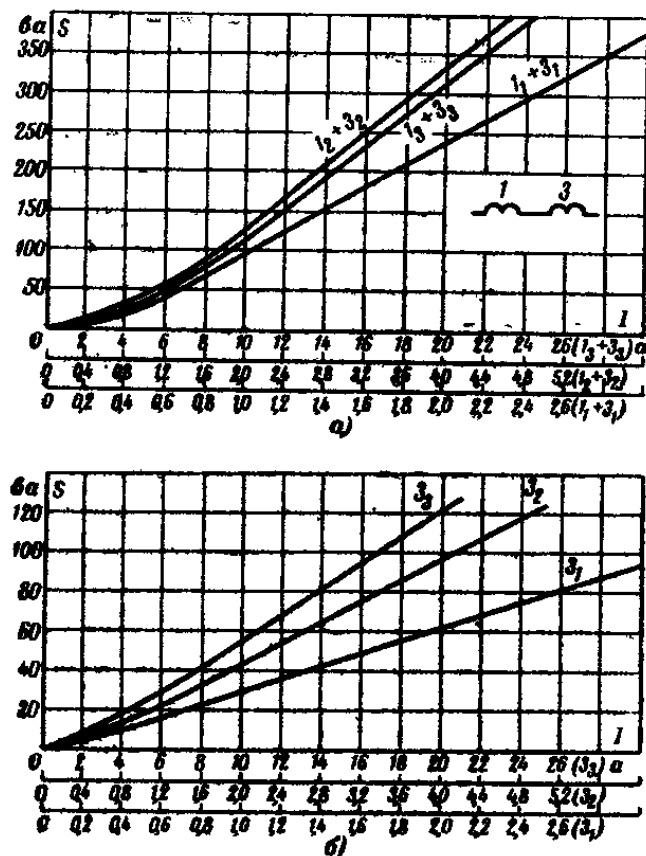


Рис. 33. Зависимость мощности, потребляемой реле ДЗТ 13/2, от тока в обмотках

а — в аварийном режиме; б — в нормальном режиме.

потребляемой в аварийном режиме, от тока в обмотках дана на рис. 33.

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы приведены в табл. 52.

Таблица 52
Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы

Название	Обмотка	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм
Насыщающийся трансформатор тока (НТТ)	1-я рабочая	$w'_1 = 40$	ПЭТВ 0,8
		$w''_1 = 200$	ПЭТВ 0,64
		$w'''_1 = 50$	ПЭТВ 0,8
	2-я рабочая	$w'_{II} = 24$	ПЛД 1
		$w''_{II} = 120$	ПЭТВ 0,64
	3-я рабочая	$w'_{III} = 4$	ПСД 1,68
		$w''_{III} = 23$	ПСД 1,68
	1-я тормозная	$2 \times w_{осн} = 2 \times 45$ $2 \times w_{доп} = 2 \times 30$	ПЭТВ 0,86 ПЭТВ 0,86
Исполнительный орган-реле РТ 40	2-я тормозная	$2 \times w_{осн} = 2 \times 84$ $2 \times w_{доп} = 2 \times 21$	ПЛД 1 ПЛД 1
	3-я тормозная	$2 \times w_{осн} = 2 \times 22$ $2 \times w_{доп} = 2 \times 5$	ПСД 1,81 ПСД 1,81
	вторичная	$2 \times w_{вт} = 2 \times 100$	ПЭТВ 0,8
	Исполнительный орган-реле РТ 40	$2 \times w_{кат} = 2 \times 750$	ПЭВ-2 0,2
Резистор (R_1)	ПЭВР-20 20 ом		
Резистор (R_2)	ПЭВР-20 20 ом		
Резистор (R_3)	ПЭВР-20 20 ом		
Сечение стали крайнего керна	$s = 1,25 \text{ см}^2$		

Реле ДЗТ 13/3 и 13/4

Расположение обмоток на магнитопроводе НТТ и схема внутренних соединений даны на рис. 34 и 35 соответственно.

Реле имеют по три тормозных обмотки.

Уставка тока срабатывания реле (при $K_{оп.ср} = 100$ а) может регулироваться в пределах: для первой рабочей обмотки 0,345 —

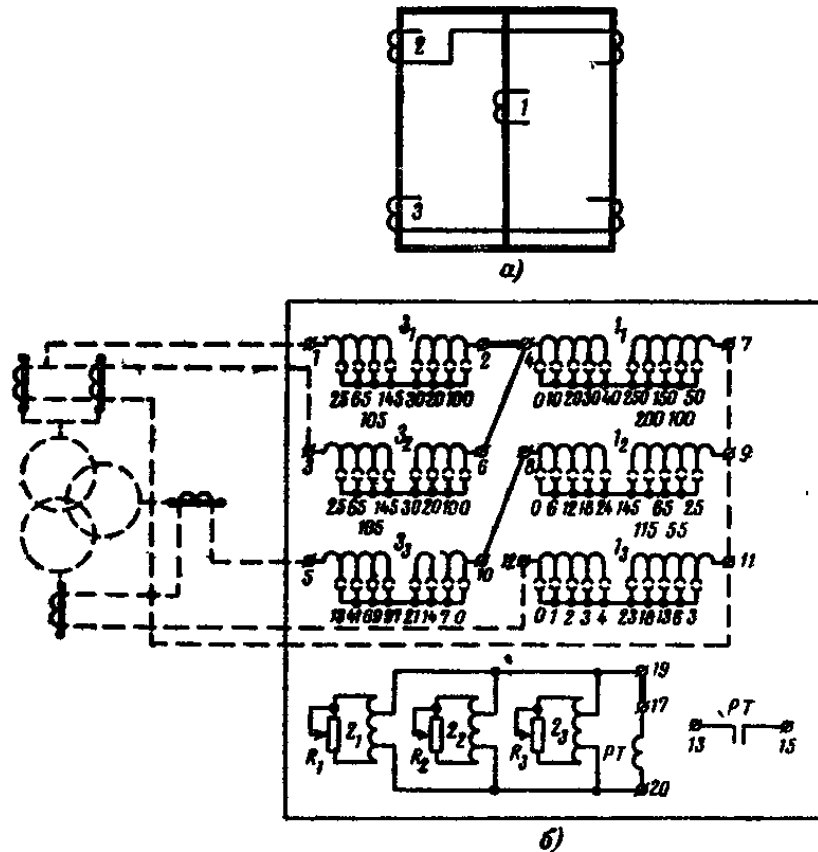


Рис. 34. Схемы реле ДЗТ 13/3.

а — схема расположения обмоток на магнитопроводе; б — схема внутренних соединений и включения реле. I_1 , I_2 и I_3 — первая, вторая и третья рабочие обмотки; 2_1 , 2_2 и 2_3 — первая, вторая и третья вторичные обмотки; 3_1 , 3_2 и 3_3 — первая, вторая и третья тормозные обмотки.

2 а и для второй рабочей обмотки 0,585 — 4 а. Для третьей рабочей обмотки 3,7 — 33,3 а для реле ДЗТ 13/3 и 2,28 — 5 а для реле ДЗТ 13/4.

Тормозные характеристики реле даны на рис. 28.

Коэффициент торможения реле K_T определяется по кривой 2

рис. 28 при $K_{оп.ср} = 600$ а. Максимально допустимый длительный ток рабочих и тормозных обмоток в нормальном режиме равен:

а) при включении всех витков — 0,7 а для первой рабочей, первой и второй тормозных обмоток, 1,2 а для второй рабочей и третьей тормозной обмоток и 10 а для третьей рабочей обмотки реле ДЗТ 13/3 и 8 а реле ДЗТ 13/4;

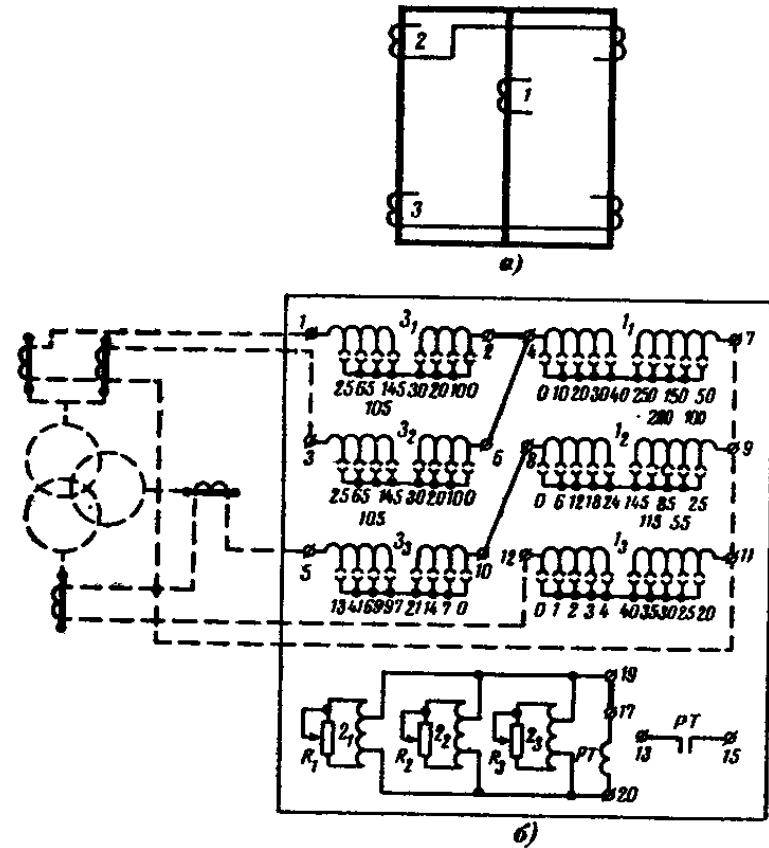


Рис. 35. Схемы реле ДЗТ 13/4.

а — схема расположения обмоток на магнитопроводе; б — схема внутренних соединений и включения реле. I_1 , I_2 и I_3 — первая, вторая и третья рабочие обмотки; 2_1 , 2_2 и 2_3 — первая, вторая и третья вторичные обмотки; 3_1 , 3_2 и 3_3 — первая, вторая и третья тормозные обмотки.

б) 1,5 а по 90 виткам первой рабочей и по всем виткам первой и второй тормозных обмоток, 2,5 а по 49 виткам второй рабочей и по всем виткам третьей тормозной обмотки, 10 а по всем виткам третьей рабочей обмотки реле ДЗТ 13/3 и 8 а для реле ДЗТ 13/4.

Сопротивление рабочих обмоток с полным числом витков, измеренное на постоянном токе, составляет не более: 6,4 ом для первой

Таблица 53

Обмоточные данные реле

Тип	Название	Обмотка	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм
ДЗТ 13/3 и ДЗТ 13/4	Насыщающийся трансформатор тока (НТТ)	1-я рабочая	$w'_1 = 40$	ПЭТВ 0,8
			$w''_1 = 200$	ПЭТВ 0,64
			$w'''_1 = 50$	ПЭТВ 0,8
		2-я рабочая	$w'_{II} = 24$	ПЛД 1
			$w''_{II} = 120$	ПЭТВ 0,64
			$w'''_{II} = 25$	ПЛД 1
ДЗТ 13/3		3-я рабочая	$w'_{III} = 4$	ПСД 1,68
			$w''_{III} = 23$	ПСД 1,68
ДЗТ 13/4		3-я рабочая	$w'_{III} = 4$	ПСД 1,25
			$w''_{III} = 40$	ПСД 1,25
ДЗТ 13/3 и ДЗТ 13/4		1-я тормозная	$2 \times w_{осн} = 2 \times 145$	ПЭТВ 0,86
			$2 \times w_{доп} = 2 \times 30$	ПЭТВ 0,86
	2-я тормозная	$2 \times w_{осн} = 2 \times 145$	ПЭТВ 0,86	
		$2 \times w_{доп} = 2 \times 30$	ПЭТВ 0,86	
	3-я тормозная	$2 \times w_{осн} = 2 \times 97$	ПСД 1	
		$2 \times w_{доп} = 2 \times 21$	ПСД 1,81	
	вторичная	$2 \times w_{вт} = 2 \times 100$	ПЭТВ 0,8	

Продолжение табл. 53

Тип	Название	Обмотка	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм
ДЗТ 13/3 и ДЗТ 13/4	Исполнительный орган-реле РТ 40	$2 \times w_{кат} = 2 \times 750$		ПЭВ-2 0,2
	Резистор (R_1)	ПЭВР-20	20 ом	
	Резистор (R_2)	ПЭВР-20	20 ом	
	Резистор (R_3)	ПЭВР-20	20 ом	
	Сечение стали крайнего керна	$s = 1,25 \text{ см}^2$		

рабочей, 3,9 ом для второй рабочей, 0,14 ом (для реле ДЗТ 13/3) и 0,37 ом (для реле ДЗТ 13/4) для третьей рабочей обмоток.

Потребление первой или второй тормозной обмотки с полным числом витков в нормальном режиме при токе 1 а составляет не более 30 ва, потребление третьей тормозной обмотки при токе 1 а составляет не более 20 ва.

Мощность, потребляемая обмотками реле с полным числом витков в аварийном режиме, составляет не более: первой или второй тормозной и первой рабочей обмоток при токе 1 а — 130 ва, третьей тормозной и второй рабочей обмоток при токе 1 а — 80 ва, третьей рабочей обмотки при токе 5 а — 85 ва (для реле ДЗТ 13/3) и 150 ва (для реле ДЗТ 13/4).

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы приведены в табл. 53.

СЕРИЯ РЕЛЕ ОБРАТНОГО ТОКА ДТ 110 (ПОСТОЯННОГО ТОКА)

Реле применяются в качестве реле обратного тока для защиты электроустановок постоянного тока от протекания тока обратного направления.

Реле исполняются на номинальные токи 6, 12, 25, 50, 100, 160, 200, 320, 400, 630, 800 и 1 600 а и номинальные напряжения 48, 110 а.

При работе реле в сети с номинальным напряжением 220 в последовательно с обмоткой включается резистор, который устанавливается на реле.

Чувствительность реле (отношение обратного тока, при котором реле срабатывает, к номинальному) около 15%. При толчках прямого тока, больших $2I_n$, реле может ложно сработать.

Потребляемая мощность реле при напряжении 48 и 110 в не более 5 вт, при напряжении 220 в не более 10 вт. Реле длительно выдерживает номинальный ток. Обмоточные данные реле приведены в табл. 54.

Таблица 54

Обмоточные данные реле

U_n , в	Число витков	Марка и диаметр провода по медь, мм	Сопротивление, ом
48	4 000	ПЭВ-1 0,1	631
110	1 000	ПЭВ-1 0,07	3 000

Контактная система состоит:

у реле ДТ 111, 112, 113 из 1з контакта;

у реле ДТ 115, 116, 117 из 1р контакта

Разрывная мощность контактов при напряжении до 220 в и токе до 5 а около 100 вт; при необходимости разрыва большей мощности параллельно контактам должна быть включена емкость 1 мкф.

РЕЛЕ ТОКОВОЕ БАЛАНСНОЕ ИТБ 201А

Реле предназначено для поперечной дифференциальной защиты двух параллельных высоковольтных линий электропередачи со стороны питающего конца при однофазных и многофазных коротких замыканиях.

Принцип действия реле основан на сравнении величин токов одноименных фаз двух параллельных линий.

Реле выполнено на индукционной четырехполюсной магнитной системе с барабанчиком, в дополнение к которой имеется электромагнитный элемент.

Реле выпускаются в двух модификациях: ИТБ 201А/1 ($I_n=5$ а) и ИТБ 201А/2 ($I_n=1$ а) на номинальное напряжение 100 в переменного тока.

Реле имеют две токовые обмотки: рабочую (зажимы 6 и 8) и тормозную (зажимы 5 и 7) и одну удерживающую обмотку на напряжения (зажимы 1 и 3) — рис. П1-23.

Элементы рабочей и тормозной обмоток расположены и включены так, что создаваемый ими магнитный поток Φ_1 пропорционален геометрической разности, а поток Φ_2 — геометрической сумме намагничивающих сил, создаваемых рабочей и тормозной обмотками. Имеется дополнительная обмотка, замкнутая на конденсатор С и резистор R, обеспечивающая сдвиг фаз между потоками Φ_1 и Φ_2 , близкий к 90° . На оси реле имеется стальной якорь, расположенный горизонтально. Якорь притягивается к полюсам электромагнита, имеющего удерживающую обмотку напряжения.

В нормальном режиме и при внешнем коротком замыкании момент действует в сторону размыкания контактов. При коротком замыкании на одной из линий ток в рабочей обмотке поврежденной линии больше тока в тормозной обмотке и при превышении им тока

уставки реле срабатывает. На неповрежденной линии ток в рабочей обмотке меньше, чем в тормозной, и реле не работает.

Минимальный ток срабатывания при $I_n=5$ а составляет 2,5 а при отсутствии удерживания и 0,5 а при $I_n=1$ а.

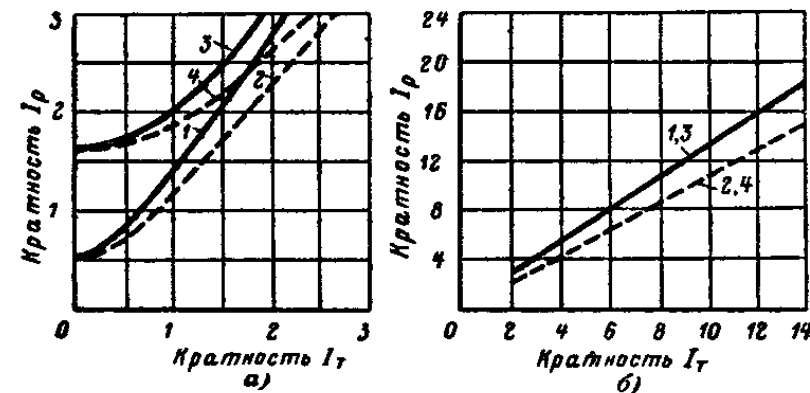


Рис. 36. Тормозные характеристики реле ИТБ 201А

а — при малой кратности тока, б — при большой кратности тока, 1 и 2 — при $U_T=0$; 3 и 4 — при $U_T=100$ в, сплошные линии I_p и I_T совпадают по фазе; пунктирные линии I_p и I_T сдвинуты по фазе на 180° .

Удерживающая обмотка напряжения повышает минимальный ток срабатывания до 7—9 а для реле ИТБ 201А/1 и до 1,4—1,8 а для реле ИТБ 201А/2.

Зависимость тока срабатывания реле от величины тормозного тока при наличии и отсутствии напряжения на удерживающей обмотке показана на рис. 36.

Потребляемая мощность каждой из токовых обмоток при номинальном токе составляет около 2 в а, а обмотки напряжения при напряжении 100 в около 5 в а.

Коэффициент возврата не нормируется. Характеристика времени действия реле дана на рис. 37.

Зависимость времени срабатывания реле от рабочего тока при токах от $2I_p$ до $4I_p$ может колебаться в пределах $\pm 15\%$.

Обмотка напряжения длительно выдерживает напряжение 1,1 U_n ; токовые обмотки длительно выдерживают ток 1,1 I_n .

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы приведены в табл. 55.

Контактная система состоит из 1з контакта с разрывной мощ-

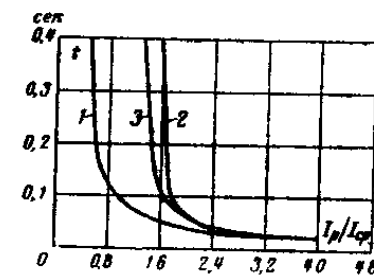


Рис. 37. Характеристика времени действия реле ИТБ 201А
1 — $I_T=0$; $U_T=0$; 2 — $I_T=0$, $U_T=100$ в; 3 — $I_T=I_n$; $U_T=0$.

Таблица 55

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы

Тип	Название	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм
ИТБ 201А/1	Обмотка контура	2×2 000	ПЭВ-2 0,23
ИТБ 201А/2	Обмотка удерживающего элемента	2×5 000	ПЭВ-2 0,12
ИТБ 201А/1	Рабочая обмотка	2×13	ПБД 1,45
	Тормозная обмотка	2×10	ПСД 1,45
	Дополнительная тормозная обмотка	1×2	ПСД 1,45
ИТБ 201А/2	Рабочая обмотка	2×65	ПСД 0,64
	Тормозная обмотка	2×50	ПСД 0,64
	Дополнительная тормозная обмотка	2×5	ПСД 1
Резистор (R_1)	ПЭВР-20 120 ом		
Резистор ¹ (R_2)	от 300 до 3 000 ом		
Конденсатор (С)	МБГЧ-1-2А 4 мкф, 250 в		

¹ Величина сопротивления определяется при калибровке.

ностью при напряжении до 220 в и токе до 2 а : 50 ат в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой и 250 ва в цепи переменного тока.

КОМПЛЕКТ ЗАЩИТЫ КЗ 6 (ОПЕРАТИВНЫЙ ПОСТОЯННЫЙ ТОК)

Комплект защиты предназначается для выполнения поперечной дифференциальной токовой направленной защиты при междуфазных замыканиях для двух параллельных линий электропередачи.

В комплект защиты входят два реле максимального тока $1PT$ и $2PT$ типа РТ 40, два реле направления мощности с двусторонними контактами $1PM$ и $2PM$ типа РБМ 271, два промежуточных реле $1PP$ и $2PP$ типа РП 251, два указательных реле $1PU$ и $2PU$ типа РУ 21 (рис. П1-65).

Комплект выполняется на номинальные токи 5 и 1 а и напряжение 100 в переменного тока и на напряжение оперативных цепей 110 и 220 в постоянного тока.

Уставки токовых реле (пусковых), входящих в комплект, а также потребляемая мощность при токе первой уставки приведена в табл. 56.

Таблица 56

Исполнение токовых реле по уставкам тока срабатывания

Пределы уставок реле, а	Потребляемая мощность при токе первой уставки, ва	Пределы уставок реле, а	Потребляемая мощность при токе первой уставки, ва
0,05—0,2	0,2	5—20	0,5
0,15—0,6	0,2	12,5—50	0,8
1,5—6	0,5	25—100	1,8
2,5—10	0,5	50—200	8

Исполнения реле направления мощности, входящих в комплект, приведены в табл. 57.

Таблица 57

Исполнение реле мощности

Тип	I_n , а	φ м. ч, град	Мощность срабатывания при $I_p = I_n$, ва
РБМ 271/1	1	-30 ± 5	0,7
		-45 ± 5	0,9
РБМ 271/2	5	-30 ± 5	3,5
		-45 ± 5	4,5

Мощность, потребляемая реле мощности, встроенных в устройство КЗ 6, несколько увеличена по сравнению с отдельно стоящими реле мощности, так как у встроенных реле мощности наблюдается вибрация контактов вследствие влияния рядом расположенных реле

и во избежание этого встроенные реле мощности загружаются (путем увеличения затяжки пружины).

Указательные реле по току срабатывания выполняются на 0,05 а при исполнении комплекта на напряжение оперативного постоянного тока 110 в и на 0,025 а при исполнении на напряжение 220 в.

Потребляемая мощность комплекта приведена в табл. 58.

Таблица 58

Потребляемая мощность комплекта

Наименование электрических цепей	Потребляемая мощность
Напряжения переменного тока при U_n и нормальном режиме	35 вв на фазу
Оперативного постоянного тока при срабатывании и U_n	20 вт
Переменного тока (без учета потребления реле тока) при срабатывании и I_n	12 вв на фазу
Напряжения переменного тока в режиме срабатывания при $U=100$ в	при $\Phi_{м.ч}=-45^\circ$ 35 вв на фазу при $\Phi_{м.ч}=-30^\circ$ 40 вв на фазу

Время действия комплекта (замыкание замыкающих контактов реле $1РП$ или $2РП$) при кратности мощностей на реле направления мощности, равной 3 по отношению к мощности срабатывания и угле максимальной чувствительности, а также при подведении к пусковым реле тока и напряжения, равных трехкратным значениям их уставок и номинальном напряжении оперативного постоянного тока, находится в пределах 0,12—0,2 сек. Время действия комплекта регулируется изменением числа демпфирующих шайб выходных реле $1РП$ и $2РП$.

Все аппараты комплекта в нормальном режиме, длительно обтекаемые током, выдерживают 110% номинальных величин переменного тока и напряжения.

При заказе комплекта защиты необходимо указать его тип и нижеследующие технические данные:

- 1) исполнение реле направления мощности по номинальному току согласно табл. 57;
- 2) исполнение токовых реле $1РТ$ и $2РТ$ по уставке тока срабатывания согласно табл. 56;
- 3) исполнение по напряжению оперативного постоянного тока.
- 4) род присоединения проводов.

Изоляция между любыми электрически не связанными токоведущими частями комплекта защиты, а также между ними и корпу-

сом комплекта выдерживает испытательное напряжение 1700 в при частоте 50 гц в течение 1 мин.

Комплект защиты наджно работает в диапазоне температур окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ\text{C}$.

КОМПЛЕКТ ЗАЩИТЫ КЗ 7 (ОПЕРАТИВНЫЙ ПОСТОЯННЫЙ ТОК)

Комплект защиты типа КЗ 7 предназначен для выполнения поперечной дифференциальной токовой направленной защиты при замыканиях на землю для двух параллельных линий электропередачи. В комплект защиты входят: реле максимального тока $РТ$ типа РТ 40, реле направления мощности с двусторонними контактами РМ типа РБМ 278, промежуточное реле $РП$ типа КДР-1 и два указательных реле $1РУ$ и $2РУ$ типа РУ 21 (рис. П1-73). Комплект выпускается на номинальные токи 5 и 1 а и напряжение 100 в переменного тока и на напряжение оперативных цепей 110 и 220 в постоянного тока.

Уставки токового реле, входящего в комплект, а также потребляемая мощность при токе первой уставки см. табл. 56.

Исполнения реле направления мощности, входящих в комплект, приведены в табл. 59.

Таблица 59

Исполнение реле мощности

Тип	$I_n, \text{ а}$	$\Phi_{м.ч}, \text{ град}$	Мощность срабатывания при $I_{р-н}, \text{ вв}$
РБМ 278/2	1	$+70 \pm 5$	0,24
РБМ 278/1	5	$+70 \pm 5$	1,2

Мощность, потребляемая реле мощности, встроенного в устройство КЗ 7, несколько увеличена по сравнению с отдельно стоящим реле мощности, так как у встроенного реле мощности наблюдается вибрация контактов вследствие влияния рядом расположенных реле и во избежание этого встроенное реле мощности загружается (путем увеличения затяжки пружины).

Указательные реле по току срабатывания выполняются на 0,05 а при исполнении комплекта на напряжение оперативного постоянного тока 110 в и на 0,025 а при исполнении на напряжение 220 в.

Потребляемая мощность комплекта приведена в табл. 60.

Пусковое реле напряжения комплекта выполняется с уставками на напряжение срабатывания в пределах от 4 до 8 в.

Цепи напряжения реле направления мощности $РМ$ и реле напряжения $РН$ допускают напряжение 100 в в течение 1 мин и 6 сек соответственно.

При заказе комплекта защиты необходимо указать его тип и нижеследующие технические данные:

- 1) исполнение реле направления мощности по номинальному току согласно табл. 59;
- 2) исполнение токовых реле по уставке тока срабатывания согласно табл. 56;
- 3) исполнение по напряжению оперативного постоянного тока;

Потребляемая мощность комплекта

Наименование электрических цепей	Потребляемая мощность
Оперативного постоянного тока при срабатывании и U_n	6 <i>вт</i>
Переменного тока (без учета потребления реле тока) при срабатывании и I_n	12 <i>ва</i>
Напряжения переменного тока в режиме срабатывания при $U=100$ <i>в</i>	120 <i>ва</i>

4) род присоединения проводов.

Изоляция между любыми электрически не связанными токоведущими частями комплекта защиты, а также между ними и корпусом комплекта выдерживает испытательное напряжение 1700 *в* в течение 1 *мин*.

Комплект защиты надежно работает в диапазоне температур окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ\text{C}$.

КОМПЛЕКТЫ ЗАЩИТ ТИПОВ КЗ 9, 9/2, 12, 13, 14 и 15

(ОПЕРАТИВНЫЙ ПОСТОЯННЫЙ ТОК)

Комплекты защит представляют собой комплектные устройства, в каждом из которых установлены реле, необходимые для осуществления той или иной схемы защиты. Все элементы каждого комплекта смонтированы в одном корпусе.

Комплекты КЗ 9 и 9/2 предназначены для выполнения токовой отсечки мгновенного действия от многофазных коротких замыканий в двухфазном двухрелейном исполнении.

Комплект КЗ 12 предназначен для выполнения максимальной токовой защиты от многофазных коротких замыканий с независимой выдержкой времени в двухфазном двухрелейном исполнении.

Комплект КЗ 13 предназначен для выполнения токовой отсечки мгновенного действия в двухфазном двухрелейном исполнении и максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени в двухфазном трехрелейном исполнении.

Комплект КЗ 14 предназначен для выполнения максимальной токовой направленной защиты с выдержкой времени в двухфазном двухрелейном исполнении.

Комплект КЗ 15 предназначен для выполнения трехступенчатой токовой направленной защиты нулевой последовательности для сетей с большим током замыкания на землю.

В комплекты КЗ 9 и 9/2 входят два токовых реле *1РТ* и *2РТ* типа РТ 40, промежуточное реле *РП* типа РП 253 для реле КЗ 9

и РП 251 для реле КЗ 9/2 и указательное реле *РУ* типа РУ 21 (рис. П1-16 и П1-46).

Для предотвращения ложного срабатывания указательного реле *РУ* при действии разрядников в схеме предусмотрено шунтирование его обмотки размыкающим контактом выходного промежуточного реле *РП*.

В схеме комплекта КЗ 9 предусмотрена возможность замедления времени срабатывания выходного промежуточного реле *РП* в случае установки комплекта защиты на линии, оборудованной разрядниками, установкой переключки между зажимами 7—9.

В комплект КЗ 12 входят два токовых реле *1РТ*, *2РТ* типа РТ 40, реле времени *РВ* типа ЭВ 123 или ЭВ 133 в зависимости от заказа и указательное реле *РУ* типа РУ 21 (рис. П1-47).

Для обеспечения длительного нахождения реле времени под напряжением последовательно с его обмоткой включен резистор, который нормально шунтируется размыкающим контактом *РВ*.

Для возможности использования в цепи ускорения защиты контакты реле времени *РВ*₂ и *РВ*₃ выведены на зажимы комплекта.

В комплект КЗ 13 входят пять токовых реле *1РТ—5РТ* типа РТ 40, промежуточное реле *РП* типа РП 251, реле времени *РВ* типа ЭВ 122 или ЭВ 132 в зависимости от заказа и три указательных реле *1РУ—3РУ* типа РУ 21 (рис. П1-59).

Промежуточное реле имеет выдержку времени срабатывания для предотвращения ложного действия отсечки при срабатывании разрядников на защищаемой линии, с этой же целью обмотка указательного реле *2РУ* шунтируется размыкающим контактом *РП*₁ промежуточного реле.

Переключка между зажимами 21—23 предусмотрена для возможности выведения токовой отсечки из действия.

Зажим 23 может быть использован в случае, если другие защиты действуют на промежуточное реле данного комплекта.

Замыкающие контакты реле *3РТ—5РТ* выведены на зажимы для присоединения к устройству контактов других элементов схемы, например пуска по напряжению.

Обмотка реле *5РТ* и указательного реле *3РУ* выведены на отдельные зажимы, что позволяет в случае необходимости исключить из действия реле *5РТ* и *3РУ* без существенной переделки схемы.

Для возможности использования в цепи ускорения защиты контакты реле времени *РВ*₂ и *РВ*₃ выведены на зажимы комплекта.

В комплект КЗ 14 входят два токовых реле *1РТ*, *2РТ* типа РТ 40, реле времени *РВ* типа ЭВ 122 или ЭВ 132 в зависимости от заказа, три указательных реле *1РУ—3РУ* типа РУ 21 и два реле направления мощности *1РМ*, *2РМ* типа РБМ 171 (рис. П1-48).

Резисторы *1R* и *2R* в цепи напряжения реле направления мощности *1РМ* и *2РМ* предназначены для возможности изменения угла максимальной чувствительности реле.

При подаче напряжения переменного тока соответственно на зажимы 16 и 18, 16 и 12 угол максимальной чувствительности равен минус 30° . При подаче напряжения на зажимы 16 и 20, 16 и 14 угол максимальной чувствительности равен минус 45° .

Указательное реле *3РУ* и контакт *РВ*₃ реле времени могут быть использованы либо для осуществления ускорения защиты после АПВ, либо для осуществления направленного действия других защит.

В комплект КЗ 15 входят три токовых реле *1РТ—3РТ* типа РТ 40, промежуточное реле *РП* типа РП 251, реле времени *1РВ* типа ЭВ 124

или 134 в зависимости от заказа, реле времени *2PB* типа ЭВ 132, четыре указательных реле *1PY—4PY* типа РУ 21 и реле направления мощности *PM* типа РБМ 178 для комплекта КЗ 15А и РБМ 177 для комплекта КЗ 15Б (П1-52).

Первая ступень защиты выполняется без выдержки времени с помощью пускового реле *1PT*.

Вторая ступень отстраивается от отсечки следующего участка и выполняется с помощью реле *2PT* и реле времени *1PB*.

Третья ступень предназначена для резервирования защиты следующего участка и выполняется с помощью реле *3PT* и реле времени *2PB*.

Для отстройки первой ступени защиты от ложного срабатывания при действии разрядников линии промежуточное реле *РП* имеет выдержку времени на срабатывание, а обмотка указательного реле *1PY* шунтируется размыкающим контактом *РП₄* промежуточного реле.

Реле направления мощности *PM* является общим для всех ступеней. В схеме предусмотрена возможность осуществления любой ступени защиты ненаправленной, что достигается переключением соответствующих перемычек на зажимах 9, 2, 4, 6 и 8.

Схема позволяет вывести из работы любую ступень защиты. С этой целью в цепи каждой ступени предусмотрены соответствующие зажимы 4, 6, 8, 26, 28 и 30.

В схеме предусмотрена возможность выполнения ускорения действия защиты после АПВ как во второй, так и в третьей ступени (контактами *1PB₂* и *2PB₂*).

Для универсальности комплекта в схеме предусмотрено указательное реле *4PY* в цепи ускорения защиты после АПВ. В связи с этим для надежного срабатывания выходного промежуточного реле *РП* и указательных реле *1PY* и *4PY* в случае одновременного действия первой ступени защиты и цепи ускорения после АПВ установлен резистор *1R*, включенный параллельно обмотке промежуточного реле *РП*.

Зажим 32 предусмотрен для возможности действия других защит на выходное промежуточное реле данного комплекта.

Резистор *2R* служит для регулирования угла максимальной чувствительности реле направления мощности *PM*.

Комплекты защиты выпускаются на номинальные напряжения 24, 48, 110 и 220 в оперативного постоянного тока.

Максимальные уставки токовых реле, входящих во все комплекты КЗ, приведены в табл. 61.

Исполнения указательных реле, входящих в комплекты защит КЗ 12 (*РУ*), КЗ 13 (*3PY*) и КЗ 14 (*1PY—3PY*), по номинальному току приведены в табл. 62.

Указательные реле комплектов КЗ 13 (*1PY* и *2PY*), КЗ 15 (*1PY—4PY*) и КЗ 9 и 9/2 исполняются в зависимости от номинального напряжения и приведены в табл. 63.

Основные данные реле мощности, входящих в комплекты защит КЗ 14 и 15, приведены в табл. 64

Комплект КЗ 15 может иметь два исполнения в зависимости от режима работы цепей напряжения реле направления мощности, исполнение А — для кратковременного, исполнение Б — для длительного режима работы реле.

Надежная работа реле (вибрация контактов не приводит к разрыву цепи) обеспечивается при кратности напряжения на реле от

Таблица 61
Исполнения токовых реле по максимальным уставкам тока срабатывания

$I_{ср.макс'}$ I_a	$I_{ср.макс'}$ I_a
0,2	20
0,6	50
2	100
6	200
10	
Примечание. Минимальные уставки на ток срабатывания меньше максимальных в 4 раза	

Таблица 62
Исполнения указательных реле по номинальному току

$I_{н'}$ а	$I_{н'}$ а
0,01	0,15
0,015	0,25
0,025	0,5
0,05	1
0,075	2
0,1	4

Таблица 63
Исполнения указательных реле по номинальному току

$U_{н'}$ в	$I_{н'}$ а		
	КЗ 13	КЗ 15	КЗ 9 и 9/2
24	0,15	0,25	0,15
48	0,1	0,15	0,075
110	0,05	0,075	0,025
220	0,025	0,05	0,015

1,2 и выше по отношению к минимальному напряжению срабатывания, указанному в табл. 64.

Реле времени *PB* комплектов КЗ 12—14 и *1PB* комплекта КЗ 15 в зависимости от указания в заказе выполняются с диапазоном уставок на время срабатывания 0,25—3,5 или 0,5—9 сек, а реле времени *2PB* комплекта КЗ 15 на 0,5—9 сек.

Промежуточное реле комплекта КЗ 9 выполняется на номинальные токи удерживания 1,2 и 4 а

• Все аппараты, установленные в комплектах защиты в нормальном режиме, длительно обтекаемые током, выдерживают 110% номинальных величин тока и напряжения постоянного и переменного тока

Цепи напряжения реле направления мощности комплекта КЗ 15А допускают подведение напряжения переменного тока 100 в на время не более 1 мин.

Изоляция между любыми электрически не связанными токоведущими частями комплектов защит, а также между ними и корпусом комплекта выдерживает испытательное напряжение 1700 в при частоте 50 гц в течение 1 мин.

Комплекты защит всех типов рассчитаны для работы в диапазоне температур окружающего воздуха от —20 до +40° С.

Все данные, касающиеся потребляемой мощности, разрывной мощности контактов и других параметров реле, входящих в комплекты, приводятся в технической информации на соответствующие реле

При заказе любого комплекта защиты необходимо указать тип его и технические данные.

Таблица 64

Основные данные реле мощности,
входящих в комплекты защит

Тип		I_H, a	$\Phi_{м.ч.}, град$	Минимальная мощность срабатывания при $\Phi_{м.ч.}$ и $I_p = I_H, ва$
КЗ 14		1	-30 ± 5	0,9 4,5
		5		
КЗ 15	Исполнение А	1	$+70 \pm 5$	0,3 1,5
		5		
	Исполнение Б	1		0,9 4,5
		5		
КЗ 38		1	-45 ± 5	1,2 6,0
		5		

Для комплекта КЗ 9 и 9/2 указываются:

- 1) номинальные напряжения оперативного тока (24, 48, 110 или 220 в постоянного тока);
- 2) исполнение токовых реле $1PT$ и $2PT$ по максимальной уставке тока срабатывания согласно табл. 61;
- 3) для комплекта КЗ 9 дополнительно указывается номинальный ток удерживания промежуточного реле $РП$ (1, 2 или 4 а);

4) род присоединения проводов (переднее или заднее)

Для комплекта КЗ 12 указываются:

- 1) номинальное напряжение оперативного тока;
- 2) исполнение токовых реле $1PT$ и $2PT$ по максимальной уставке тока срабатывания согласно табл. 61;
- 3) исполнение указательного реле $РУ$ по номинальному току согласно табл. 62;

4) исполнение реле времени $РВ$ (максимальную уставку на время срабатывания) на 3,5 или 9 сек;

5) род присоединения проводов.

Для комплекта КЗ 13 указываются:

- 1) номинальное напряжение оперативного тока;
- 2) исполнение токовых реле $1PT$ и $2PT$, $3PT$ и $4PT$, $5PT$ по максимальной уставке тока срабатывания согласно табл. 61;

3) исполнение указательного реле $ЗРУ$ по номинальному току согласно табл. 62;

4) исполнение реле времени $РВ$ (максимальную уставку на время срабатывания) на 3,5 или 9 сек;

5) род присоединения проводов.

Для комплекта КЗ 14 указываются:

- 1) номинальное напряжение оперативного тока;
- 2) исполнение токовых реле $1PT$ и $2PT$ по максимальной уставке тока срабатывания согласно табл. 61;

3) исполнение реле направления мощности по номинальному току согласно табл. 64;

4) исполнение указательных реле $1РУ-3РУ$ согласно табл. 62;

5) исполнение реле времени $РВ$ (максимальную уставку на время срабатывания) на 3,5 или 9 сек;

6) род присоединения проводов.

Для комплекта КЗ 15 указываются:

1) номинальное напряжение оперативного тока;

2) исполнение токовых реле $1PT-3PT$ по максимальной уставке тока срабатывания согласно табл. 61;

3) исполнение реле направления мощности по номинальному току и режиму цепи напряжения (исполнение А и Б) согласно табл. 64.

4) исполнение реле времени $1РВ$ (максимальную уставку на время срабатывания) на 3,5 или 9 сек;

5) род присоединения проводов.

КОМПЛЕКТЫ ЗАЩИТ ТИПОВ КЗ 35, 36, 37 и 38 (ОПЕРАТИВНЫЙ ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК)

Комплекты защит представляют собой комплектные устройства, в каждом из которых установлены реле, необходимые для осуществления той или иной схемы защиты.

Все элементы каждого комплекта смонтированы в одном корпусе.

Комплект КЗ 35 предназначен для выполнения максимальной токовой защиты в двухфазном однорелейном исполнении.

Комплект КЗ 36 предназначен для выполнения максимальной токовой защиты в двухфазном двухрелейном исполнении.

Комплект КЗ 37 предназначен для выполнения токовой отсечки мгновенного действия и максимальной токовой защиты с выдержкой времени в двухфазном трехрелейном исполнении.

Комплект КЗ 38 предназначен для выполнения максимальной токовой направленной защиты с выдержкой времени в двухфазном двухрелейном исполнении.

В комплект КЗ 35 входят токовое реле $РТ$ типа РТ 40, указательное реле $РУ$ типа РУ 21, реле времени $РВ$ типа РВМ 12 или 13 и промежуточное реле $РП$ типа РП 341 (рис. П1 74).

Зажимы 10 и 12 предусмотрены для выполнения в случае необходимости ускорения действия защиты после АПВ.

В комплект КЗ 36 входят два токовых реле $1PT, 2PT$ типа РТ 40, указательное реле $РУ$ типа РУ 21, реле времени $РВ$ типа РВМ 12 или 13 и два промежуточных реле $1РП$ и $2РП$ типа РП 341 или РП 321 в зависимости от заказа (рис. П1-80).

Зажимы 22 и 24 могут быть использованы для подключения контактов дополнительных реле тока, а зажимы 24 и 26 при снятой перемычке — для подключения контакта пусковых реле минимального напряжения.

Для включения промежуточного реле от контактов других защит могут быть использованы зажимы 18 и 20.

В комплект КЗ 37 входят пять токовых реле *1PT—5PT* типа РТ 40, два указательных реле *1PY, 2PY* типа РY 21, реле времени *PB* типа РВМ 12 или 13 и два промежуточных реле *1PP* и *2PP* типа РП 341 (рис. П1-86).

Переемы между зажимами 35 и 37, 37 и 39, 36 и 38, 38 и 40 предусмотрены для использования замыкающего контакта реле *3PT* либо в схеме максимальной токовой защиты, либо в схеме токовой отсечки.

Зажимы 34 и 36 при снятой перемычке могут быть использованы для включения контактов дополнительного промежуточного реле, создающего задержку на срабатывание токовой отсечки с целью отстройки от работы разрядников.

В комплект КЗ 38 входят два токовых реле *1PT, 2PT* типа РТ 40, указательное реле *PY* типа РY 21, два реле направления мощности *1PM, 2PM* типа РВМ 171, реле времени *PB* типа РВМ 12 или 13 и два промежуточных реле *1PP* и *2PP* типа РП 341 (рис. П1-92).

В цепи реле направления мощности *1PM* и *2PM* введены резисторы 3R и 4R, предназначенные для изменения угла максимальной чувствительности.

При подаче напряжения переменного тока на зажимы 24 и 26, 26 и 30 угол максимальной чувствительности равен 30°. При подаче напряжения на зажимы 22 и 26, 26 и 28 угол максимальной чувствительности равен 45°. Зажимы 18 и 20 предусмотрены для выполнения в случае необходимости ускорения действия защиты после АПВ.

Для обеспечения правильного действия реле при всех видах коротких замыканий промежуточный трансформатор питается от одной из фаз, поэтому в контактах КЗ 35—38 размыкающий контакт реле *1PT* включен последовательно с замыкающим контактом реле *2PT*, чем обеспечивается при срабатывании обоих реле тока предпочтение фазе А.

Изменение величины тока срабатывания реле *PP* и *PB* в 2 раза производится переключением секции первичных обмоток трансформаторов *Tpa* и *Tpn*, выведенных на зажимы контакта, с последовательного на параллельное или наоборот.

Максимальные уставки токовых реле, входящих во все комплекты КЗ, см. табл. 61.

Номинальный ток срабатывания указательных реле комплектов КЗ 35÷38 равен 0,05 а

Основные данные реле мощности, входящих в комплект защиты КЗ 38, см. табл. 64

Ток срабатывания реле времени и промежуточного реле комплектов составляет 2,5 или 5 а (в зависимости от способа соединения секций первичных обмоток насыщающихся трансформаторов).

Реле времени по максимальной выдержке времени могут быть выполнены на 4 или 10 сек (в зависимости от заказа).

Все аппараты, установленные в комплектах защиты в нормальном режиме, длительно обтекаемые током, выдерживают 110% номинальных величин тока и напряжения постоянного и переменного тока.

Изоляция между любыми электрически не связанными токоведущими частями комплектов защит, а также между ними и корпусом комплекта выдерживает испытательное напряжение 1700 в при частоте 50 гц в течение 1 мин.

Комплекты защит всех типов предназначены для работы в диапазоне температур окружающего воздуха от —20 до +40° С

Все данные, касающиеся потребляемой мощности, разрывной мощности контактов и других параметров реле, входящих в комплекты, приводятся в технической информации на соответствующие реле

При заказе любого комплекта защиты необходимо указать тип его и технические данные.

Для комплекта КЗ 35 указываются:

- 1) исполнение реле времени *PB* по максимальной выдержке времени 4 или 10 сек;
- 2) исполнение токового реле *PT* по максимальной уставке тока срабатывания согласно табл. 61;
- 3) род присоединения проводов.

Для комплекта КЗ 36 указываются:

- 1) исполнение реле времени *PB* по максимальной выдержке времени 4 или 10 сек;
- 2) исполнение токовых реле *1PT* и *2PT* по максимальной уставке тока срабатывания согласно табл. 61;
- 3) род присоединения проводов.

Для комплекта КЗ 37 указываются:

- 1) исполнение реле времени *PB* по максимальной выдержке времени 4 или 10 сек;
- 2) исполнение токовых реле *1PT—5PT* по максимальной уставке срабатывания согласно табл. 61;
- 3) род присоединения проводов.

Для комплекта КЗ 38 указываются:

- 1) исполнение реле времени *PB* по максимальной выдержке срабатывания 4 или 10 сек;
- 2) исполнение реле направления мощности по номинальному току согласно табл. 61;
- 3) исполнения токовых реле *1PT* и *2PT* по максимальной уставке тока срабатывания согласно табл. 61;
- 4) род присоединения проводов.

РЕЛЕ НАПРЯЖЕНИЯ

Серия реле РН 50 (переменного тока)

Реле применяются в цепях переменного тока с номинальной частотой 50—60 гц. Основные технические данные реле приведены в табл. 65.

Реле исполняются с двумя диапазонами шкалы. Деления на шкале наносятся по нижнему диапазону. Переход с первого диапазона на второй осуществляется включением в цепь реле добавочного резистора R_2 .

При изменении температуры окружающего воздуха от —20 до +40° С $U_{ср}$ на данной уставке отличается от $U_{ср}$ при температуре +20° С не более чем на ±8%.

При изменении частоты на ±3 гц $U_{ср}$ отличается от $U_{ср}$ при частоте 50 гц не более чем на ±16%.

Потребляемая мощность для всех реле (за исключением РН 53/60Д) составляет около 1 вa при напряжении минимальной уставки и не более 5 вa при U_n на 1 м диапазоне для реле типа РН 53/60Д.

Коэффициент возврата: для реле РН 53 не ниже 0,8, для реле РН 54 не выше 1,25.

Таблица 65

Основные технические данные реле

Тип	Пределы уставки, в	Диапазон уставки, в			
		первый		второй	
		напряже- ние сра- батывания	длительно допустимое напряже- ние	напряже- ние сра- батывания	длительно допустимое напряже- ние
Максимального напряжения					
РН 53/60	15—60	15—30	33	30—60	66
РН 53/200	50—200	50—100	110	100—200	220
РН 53/400	100—400	100—200	220	200—400	440
РН 53/60Д	15—60	15—30	110	30—60	220
Минимального напряжения					
РН 54/48	12—48	12—24	33	24—48	66
РН 54/160	40—160	40—80	110	80—160	220
РН 54/320	80—320	80—160	220	160—320	440

Таблица 66

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы

Тип	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Величина добавочного резистора в цепи обмотки реле, ом	
			первый диапазон уставок (R_1)	второй диапазон уставок (R_1+R_2)
РН 53/60 РН 54/48	2 000	ПЭВ-2 0,25	МЛТ-2 560	МЛТ-2 1 380 (560+820)
РН 53/200 РН 54/160 РН 53/60Д	6 500	ПЭВ-2 0,23	МЛТ-2 6 800	МЛТ-2 15 900 (6 800+9 100)
			ПЭВ-7,5 1 300	4 600 (1 300+3 300)
РН 53/400 РН 54/320	14 000	ПЭВ-2 0,09	МЛТ-2 24 000	МЛТ-2 57 000 (24 000+33 000)
Диоды	Д 226Б			

Время срабатывания реле РН 53 0,15 сек при 1,2 $U_{уст}$ и 0,03 сек при 2 $U_{уст}$, реле РН 54 0,15 сек при 0,8 $U_{уст}$.

Термическую устойчивость реле см. табл. 65.

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы приведены в табл. 66.

Контактная система реле состоит из 1з и 1р контактов, разрывная мощность которых составляет при напряжении до 220 в и токе до 2 а: 60 вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой и 300 ва в цепи переменного тока. Длительно допустимый ток 2 а.

Реле РН 51/М [постоянного тока]

Основные технические данные реле приведены в табл. 67.

Таблица 67

Основные технические данные реле

Тип	Соединение обмоток			
	последовательное		параллельное	
	U_n , в	$U_{ср}$, в	U_n , в	$U_{ср}$, в
РН 51/М 34	60	6,4	30	3,2
РН 51/М 56	8	1,4	4	0,7
РН 51/М 78	100	32	50	16

Реле исполняются с двумя диапазонами шкалы. Деления на шкале наносятся по нижнему диапазону. Переход с первого диапазона на второй осуществляется последовательным или параллельным включением обмоток реле.

При изменении температуры окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ\text{C}$ $U_{ср}$ на данной уставке отличается от $U_{ср}$ при температуре $+20^\circ\text{C}$ не более чем на $\pm 5\%$.

Таблица 68

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы

Тип	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Сопротивление обмотки, ом, при соединении обмоток	
			последова- тельным	параллельном
РН 51/М 34	9 500	ПЭВ-2 0,11	2 400	600
РН 51/М 56	2 000	ПЭВ-2 0,25	94	23,5
РН 51/М 78	14 000	ПЭВ-2 0,09	15 400*	3 850*

* Сопротивление указано с учетом последовательно включенного с каждой обмоткой реле добавочного резистора типа МЛТ-2 5 100 ом

Потребляемая мощность реле при напряжении уставки не превышает 0,15 Вт. Коэффициент возврата реле не менее 0,5. Время срабатывания реле не более 0,25 сек при $1,2 U_{уст}$.

Обмотки реле длительно выдерживают $1,1 U_n$.

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы приведены в табл. 68.

Контактная система реле состоит из 13 контакта, разрывная мощность которого составляет при напряжении до 220 В и токе до 2 А: 60 Вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой и 300 ВА в цепи переменного тока; длительно допустимый ток 2 А.

Реле РН 58 (переменного тока)

Реле РН 58 предназначено для применения в схемах релейной защиты в качестве органа, реагирующего на повышение напряжения, когда требуется повышенный коэффициент возврата реле.

Реле предназначено для цепей переменного тока частотой 50—60 Гц. Реле имеет шкалу, на которой нанесены деления, соответствующие напряжению уставки (50, 60, 70, 80, 90 и 100 В).

При включении реле на зажимы 10—12 значения уставок напряжения срабатывания соответствуют делениям на шкале реле. При включении реле на зажимы 8—12 значения уставок увеличиваются в 2 раза.

При изменении температуры окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ\text{C}$ $U_{ср}$ на данной уставке отличается от $U_{ср}$ при температуре $+20^\circ\text{C}$ не более чем на $\pm 20\%$.

Потребляемая мощность реле составляет не более: 1,5 ВА на первой уставке и 4 ВА на последней.

Коэффициент возврата реле на любой уставке не ниже 0,95. Время срабатывания реле составляет не более 0,15 сек при $1,2 U_{уст}$ и 0,03 сек при $2 U_{уст}$. Реле выдерживает напряжение $2 U_{уст}$ макс в течение 5 сек.

Обмоточные данные реле приведены в табл. 69 и 70.

Таблица 69

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы

Название	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм
Реле	5 600	ПЭВ-2 0,14
Диод		Д 226Б
Резистор (R_1)		Нерегулируемый МЛТ-2 560 Ом
Резистор (R_2)		Регулируемый ПП-3 1 000 Ом

Контактная система реле состоит из 13 контакта, разрывная мощность которого составляет при напряжении до 220 В и токе до 2 А: 60 Вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой и 300 ВА в цепи переменного тока; длительно допустимый ток 2 А.

Обмоточные данные обмотки трансформатора

Первичная обмотка		Вторичная обмотка	
Марка и диаметр провода по меди, мм	Число витков		Марка и диаметр провода по меди, мм
	вывод 8—10	вывод 10—12	Число витков
0,19	1 700	1 700	ПЭВ-2 0,21
			1 000

Реле РЭВ 84 (постоянного тока)

Реле исполняются на номинальные напряжения 12, 24, 48, 110 и 220 В.

Напряжение срабатывания реле регулируется в пределах $(0,3 \div 0,6) U_n$.

Погрешность реле не превышает $\pm 10\%$ при температуре окружающего воздуха $15\text{—}25^\circ\text{C}$.

Потребляемая мощность реле не более 16 Вт.

Коэффициент возврата реле не нормируется.

Время срабатывания реле не более 0,1 сек, отпускания — не более 0,15 сек.

При изменении окружающей температуры напряжение срабатывания меняется с увеличением температуры — повышается, с уменьшением — снижается.

Обмоточные данные реле приведены в табл. 71.

Таблица 71

Обмоточные данные реле

U_n , В	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Сопротивление, Ом
12	1 510	ПЭС-1 0,57	10,2
24	3 403	ПЭС-1 0,38	54
48	Снизу 1 050 Сверху 4 980	ПЭС-1 0,25 ПЭС-1 0,27	184
110	13 300	ПЭС-1 0,18	930
220	Снизу 7 300 Сверху 18 200	ПЭС-1 0,11 ПЭС-1 0,13	3 700

Контактная система реле состоит из 13 контакта с коммутационной способностью, приведенной в табл. 72.

Срок службы для несменных частей — 20 млн. срабатываний, для сменных — 1 млн. срабатываний. Реле моноблочное и поставляется без платы.

Таблица 72

Коммутационная способность контактов реле

Род тока	Напряжение, в	Ток, а		
		замыкания	размыкания	длительный
Переменный	До 380	100	10	10
Постоянный	110	50	5	10
	220	50	2	10

Реле РЭВ 311 (постоянного тока)

Реле исполняются на номинальные напряжения 12, 24, 48, 110 и 220 в.

Напряжение срабатывания реле регулируется в пределах $(0,3 \div 0,5) U_n$. Заводом поставляются реле, отрегулированные на $0,3 U_n$.

Погрешность реле не превышает $\pm 10\%$ при температуре окружающего воздуха $15-25^\circ \text{C}$.

Потребляемая мощность реле около 20 вт.

Коэффициент возврата не выше 0,8.

Обмоточные данные реле приведены в табл. 73.

Таблица 73

Обмоточные данные реле

U_n , в	Число витков	Диаметр провода по меди, мм	Сопротивление, ом
12	1 500	ПЭЛ 0,74	8,3
24	3 700	ПЭЛ 0,55	33,2
48	5 800	ПЭЛ 0,38	126
110	13 000	ПЭЛ 0,25	650
220	25 500	ПЭЛ 0,18	2 550

Контактная система реле состоит из 1з и 1р контактов с общей точкой. Коммутационная способность контактов составляет 0,6 а при напряжении 110 в и 0,3 а при напряжении 220 в в индуктивной цепи постоянного тока.

Срок службы несменных частей — 20 млн. срабатываний. Реле моноблочное и поставляется без платы.

Реле надежно работают в диапазоне температур окружающего воздуха от -40 до $+40^\circ \text{C}$.

Реле РЭВ 821 (постоянного тока)

Реле исполняются на номинальные напряжения 12, 24, 48, 110 и 220 в.

Реле работают четко в пределах гарантированной точности при напряжении $(0,25 \div 0,65) U_n$.

Погрешность реле не превышает $\pm 10\%$ при температуре окружающего воздуха $15-25^\circ \text{C}$.

При увеличении температуры окружающего воздуха напряжение срабатывания повышается, при уменьшении — снижается.

Время срабатывания реле зависит, главным образом, от соотношения между напряжением, приложенным к обмотке, и напряжением срабатывания, на которое откалибровано реле, и находится в пределах от 0,05 до 0,2 сек.

Коэффициент возврата реле не нормируется, его величина зависит в основном от толщины немагнитной прокладки и затяжки отжимной пружины и составляет около 0,3.

Потребляемая мощность не более 25 вт.

Обмоточные данные реле приведены в табл. 74.

Таблица 74

Обмоточные данные реле

U_n , в	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Сопротивление, ом
12	1 500	ПЭВ-1 0,74	8,3
24	3 000	ПЭВ-1 0,55	33,2
48	5 780	ПЭВ-1 0,38	130
110	13 000	ПЭВ-1 0,25	650
220	25 500	ПЭВ-1 0,18	2 550

Контактная система реле состоит из 1з и 1р контактов. Путем перестановки деталей можно изменить исполнение контактов на 2з или 2р.

Коммутационную способность контактов см. табл. 32.

Срок службы реле для несменных частей — около 20 млн. срабатываний, для сменных частей — 1 млн. срабатываний. Реле моноблочное и поставляется без платы.

Реле напряжения (трехфазное) РНБ 231

Реле применяются в схемах максимальной токовой защиты для осуществления пуска по минимальному напряжению.

Реле основаны на индукционном принципе действия.

Реле исполняются на номинальное напряжение 100 в переменного тока и имеют регулировку уставок по напряжению срабатывания 45 ± 7 , $60 \pm 8,5$ и 75 ± 10 в симметричного трехфазного напряжения.

При изменении температуры окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ \text{C}$ напряжение срабатывания реле отличается от такового при температуре окружающего воздуха $15-25^\circ \text{C}$ не более чем на $\pm 8\%$.

При изменении частоты сети на ± 3 гц напряжение срабатывания реле отличается от такового при номинальной частоте не более чем на $\pm 5\%$.

Потребляемая мощность реле при номинальном напряжении не более 5 в на фазу.

Коэффициент возврата не превышает 1,2. Время срабатывания реле (время от начала снижения напряжения на реле до замыкания размыкающего контакта при снижении напряжения от $U=U_n$ до 80% напряжения срабатывания) не более 0,05 сек.

Реле длительно выдерживает 1,1 U_n .

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы приведены в табл. 75.

Таблица 75

Обмоточные данные реле
и параметры элементов схемы

Название	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм
Обмотка полюсов	3 000	ПЭВ-2 0,18
Обмотка ярма	2 650	ПЭВ-2 0,21
Резистор (R)	ПЭВР-20	390 ом

Контактная система реле состоит из 1з и 1р контактов, разрывная мощность которых составляет при напряжении от 24 до 250 в и токе до 2 а, 50 вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой и 250 вв в цепи переменного тока.

Реле выдерживает 500 срабатываний с нагрузкой на контактах, приведенной выше.

Реле надежно работает в диапазоне температур окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ\text{C}$ и высоте до 2 000 м над уровнем моря.

Реле Е-511 (обрыва фаз)

Реле предназначается для контроля наличия напряжения в любой из фаз трехфазной системы и подключается к трем линейным напряжениям этой системы.

Реле исполняются на номинальные напряжения 100, 200 и 380 в переменного тока.

Реле состоит из двух электромагнитных реле клапанного типа (основного и вспомогательного) и фильтра напряжения обратной последовательности (активно-емкостного).

При обрыве одной фазы или асимметрии напряжений на выходе фильтра срабатывает вспомогательное реле, воздействующее на основное реле.

При обрыве двух или трех фаз срабатывает непосредственно основное реле.

При симметричном понижении напряжения до 0,6 U_n в трех фазах реле не срабатывает.

Потребляемая мощность составляет: при 100 в — 6 вв; при 220 в — 8,5 вв; при 380 в — 10 вв.

Коэффициент возврата и время срабатывания реле не нормируются. Реле длительно выдерживает 1,1 U_n .

Обмоточные данные реле приведены в табл. 76.

Таблица 76

Обмоточные данные реле

U_n , в	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм
100	$9\,000 \pm 50$	ПЭВ-1 0,1
220	$12\,500 \pm 50$	ПЭВ-1 0,09
380	$27\,000 \pm 100$	ПЭВ-1 0,06

Контактная система реле состоит из 1з и 1р контактов, разрывная мощность которых составляет при напряжении до 220 в 30 вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой и 100 вв в цепи переменного тока.

Реле могут работать в помещениях с температурой окружающего воздуха $10-35^\circ\text{C}$, относительной влажностью до 80%.

При включении реле в сеть необходимо установить правильный порядок чередования фаз. Фазы А, В, С трехфазной системы должны быть подключены соответственно к зажимам 2, 4, 6.

ФИЛЬТР-РЕЛЕ НАПРЯЖЕНИЯ ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ РНФ 1М

Фильтр-реле предназначено для защиты электрических установок переменного тока при несимметричных коротких замыканиях и содержит активно-емкостной фильтр обратной последовательности и исполнительный орган (реле РН 50).

Фильтр-реле выпускается на номинальное напряжение 100 в переменного тока, частоту 50 и 60 гц.

Уставки по напряжению срабатывания (линейному) обратной последовательности регулируются от 6 до 12 в.

Отклонение напряжения срабатывания от уставки по шкале не более $\pm 8\%$.

Разброс напряжения срабатывания не превышает 5% (определение разброса см. реле РТ 40/Ф).

Отношение напряжения на разомкнутых вторичных зажимах ФНОП к междуфазному напряжению обратной последовательности равно 1,5.

Отношение напряжения на обмотке реле РН 50 к междуфазному напряжению обратной последовательности, подаваемому на вход ФНОП, составляет около 1,1.

При изменении температуры окружающей среды от -20 до $+40^\circ\text{C}$ $U_{ср}$ на данной уставке отличается от $U_{ср}$ при температуре $+20^\circ\text{C}$ не более чем на $\pm 10\%$.

Напряжение небаланса фильтра, замеренное при отключенной нагрузке и номинальном напряжении прямой последовательности, не превышает 1 в.

Коэффициент возврата исполнительного органа, замеренный на входе фильтра, не менее 0,75.

Потребляемая мощность в нормальном режиме не более 15 вв на фазу при номинальном напряжении.

Время срабатывания фильтр-реле при двукратном напряжении по отношению к минимальному напряжению срабатывания на первой уставке не более 0,04 сек.

Фильтр-реле длительно выдерживает 110% номинального напряжения в нормальном режиме и режим работы при обрыве любой фазы.

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы приведены в табл. 77.

Таблица 77

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы

Название	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Примечание
Исполнительный орган-реле РТ 40	2×7 700	ПЭВ-2 0,11	Обмотки соединены параллельно
Резистор (R_1)	ПЭВ-20 300 ом ПЭВР-20 390 ом Регулируемый 0—240 ом		Соединены последовательно
Резистор (R_2)	ПЭВ-20 2×100 ом Регулируемый 0—240 ом		Соединены последовательно
Конденсатор (C_1)	МБГЧ 2×4 мкф, 250 в		Соединены параллельно
Конденсатор (C_2)	МБГЧ 2 мкф, 250 в 4 мкф, 250 в		Соединены параллельно

Контактная система исполнительного органа фильтр-реле состоит из 1з и 1р контактов.

Разрывная мощность контактов при напряжении до 250 в и токе до 2 а составляет 60 вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой. Длительно допустимый ток через контакты 2 а.

Фильтр-реле надежно работают в диапазоне температур окружающего воздуха от —20 до +40° С.

РЕЛЕ НАПЯЖЕНИЯ НУЛЕВОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ РНН 57

Реле применяется в различных схемах релейной защиты в качестве реле максимального напряжения.

Обмотка электромагнитного реле присоединяется к выпрямительному мосту, который подсоединяется к сети через резонансный фильтр. Последний необходим для отстройки действия реле от третьей гармоники.

Реле имеет шкалу, на которой нанесены деления, соответствующие напряжению уставки 4, 5, 6, 7, 8 в.

Загружение реле при питании напряжения частотой 150 гц (третья гармоника) не менее чем в 8 раз.

При изменении температуры окружающего воздуха от —20 до +40° С $U_{ср}$ на данной уставке отличается от $U_{ср}$ при температуре +20° С не более чем на ±8%.

Потребляемая мощность реле при напряжении 100 в составляет не более 30 в.

Коэффициент возврата реле составляет не менее 0,8.

Время срабатывания реле составляет 0,04 сек при 2 $U_{уст}$

Термическая устойчивость в течение 6 сек — 115 в.

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы приведены в табл. 78.

Таблица 78

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы

Название	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм
Дроссель	1 220	ПЭВ-2 0,31
Реле	5 600	ПЭВ-2 0,14
Конденсатор фильтра	МБГП 2 мкф, 250 в	
Диоды	Д7Ж	

Контактная система реле состоит из 1з и 1р контактов, разрывная мощность которых составляет при напряжении до 220 в и токе до 2 а 60 вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой и 300 в.а в цепи переменного тока. Длительно допустимый ток через контакты 2 а.

РЕЛЕ КОНТРОЛЯ СИНХРОНИЗМА РН 55

Реле РН 55 применяется в схемах АПВ линий с двусторонним питанием как орган, контролирующий наличие напряжения на линии, и угол сдвига фаз между векторами напряжения на линии.

Таблица 79

Номинальное напряжение обмоток

Тип реле	U_n , в		Тип реле	U_n , в	
	первая обмотка ¹	вторая обмотка ²		первая обмотка ¹	вторая обмотка ²
РН 55/90	60	30	РН 55/160	100	60
РН 55/120	60	60	РН 55/200	100	100
РН 55/130	100	30			

¹ Зажимы 2 и 4 (рис. П1 38).

² Зажимы 6 и 8

Таблица 80

Обмоточные данные реле

Тип	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Величина добавочного резистора ¹ в цепи обмоток, подключаемых к зажимам реле, ом	
			2—4	6—8
РН 55/90	внутр. 1 350	ПЭВ-2 0,2	620	150
	внешн. 660	ПЭВ-2 0,27		
	внутр. 660	ПЭВ-2 0,27		
	внешн. 1 350	ПЭВ-2 0,2		
РН 55/120	внутр. 1 350	ПЭВ-2 0,2	620	620
	внешн. 1 350	ПЭВ-2 0,2		
РН 55/130	внутр. 2 500	ПЭВ-2 0,14	1 600	150
	внешн. 660	ПЭВ-2 0,27		
	внутр. 660	ПЭВ-2 0,27		
	внешн. 2 500	ПЭВ-2 0,14		
РН 55/160	внутр. 2 500	ПЭВ-2 0,14	1 600	620
	внешн. 1 350	ПЭВ-2 0,2		
	внутр. 1 350	ПЭВ-2 0,2		
	внешн. 2 500	ПЭВ-2 0,14		
РН 55/200	внутр. 2 500	ПЭВ-2 0,14	1 600	1 600
	внешн. 2 500	ПЭВ-2 0,14		

¹ Резистор типа ПЭВ 10.

и на шинах подстанции и реагирует на геометрическую разность напряжений, подводимых к зажимам 2—4 и 6—8.

Номинальные напряжения обмоток реле приведены в табл. 79.

Реле исполняются на частоты 50 и 60 гц.

Пределы изменения уставок по углу сдвига фаз между векторами напряжений от 20 до 40° при номинальном напряжении. Погрешность реле при номинальном напряжении не превышает ±8% от уставки при температуре окружающего воздуха +20°С.

Потребление цепи каждой обмоткой реле при номинальном напряжении и угле сдвига фаз векторов напряжения, равно нулю, составляет не более 6,5 *ва*. Коэффициент возврата по углу при номинальном напряжении не менее 0,8. Время срабатывания реле при угле сдвига фаз, равном 1,5-кратному значению уставки, не более 0,15 *сек*.

Обмотки реле длительно выдерживают напряжение 1,1 U_n .

Обмоточные данные реле приведены в табл. 80.

Контактная система реле состоит из 1з и 1р контактов, разрывная мощность которых составляет при напряжении 250 *в* и токе до 2 *а*: 60 *вт* в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой и 300 *ва* в цепи переменного тока. Длительно допустимый ток через контакты до 2 *а*.

РЕЛЕ МОЩНОСТИ

Реле направления мощности типа РБМ применяются в качестве элемента направления мощности в схемах направленных защит.

Реле выполнены на четырехполюсной индукционной системе с цилиндрическим ротором, состоящей из внешнего стального магнитопровода с четырьмя полюсами, внутреннего цилиндрического стального сердечника, предназначенного для уменьшения магнитного сопротивления, и цилиндрического ротора, выполненного из алюминия, который вращается между внутренним сердечником и полюсами.

Для создания вращающего момента обмотки реле расположены таким образом, что получаются два магнитных потока, сдвинутые в пространстве на угол 90° и по фазе на угол ϕ . Обмотка напряжения расположена на ярме магнитопровода, токовая — на полюсах.

Ширина рабочей зоны реле при изменении тока от 0,5 I_n до 10 I_n и напряжения от 16 $U_{ср}$ до 1,1 U_n составляет не менее 150°.

При изменении частоты сети на ±3 гц характеристики реле отличаются от таковых при номинальной частоте и номинальных токе и напряжении не более чем:

а) угол максимальной чувствительности на ±5°;

б) мощность срабатывания на ±15%.

При изменении температуры окружающего воздуха от —20 до +40°С характеристики реле отличаются от таковых при температуре окружающего воздуха 15—25°С не более чем:

а) величина рабочей зоны на ±10%;

б) мощность срабатывания на ±20%.

Реле выдерживают без механических повреждений 5 тыс. включений при обесточенных контактах, в том числе 500 включений с нагрузкой на контакты, приведенной выше.

Реле надежно работают в диапазоне температур окружающего воздуха от —20 до +40°С и на высоте над уровнем моря не более 2 000 *м*.

Выпускаются две модификации реле: РБМ 171/1 и 271/1 ($I_n = 5$ а) и РБМ 171/2 и 271/2 ($I_n = 1$ а) на номинальное напряжение 100 в переменного тока и частоты 50 и 80 гц.

Реле обладают максимальной чувствительностью, когда вектор тока опережает вектор напряжения на угол $\varphi_{м.ч} = 30^\circ \pm 5^\circ$ или $45^\circ \pm 5^\circ$.

Реле сохраняют направленность действия при $\varphi_p = \varphi_{м.ч}$; $\varphi_p = \varphi_{м.ч} + 180^\circ$; $U_p = U_n$ и $I_p = 0,1 I_n$ и не замыкают свои контакты при токах до $30 I_n$ и отсутствии напряжения (трехфазное короткое замыкание у места установки реле).

Мощность срабатывания реле приведена в табл. 81.

Таблица 81

Мощность срабатывания реле при угле максимальной чувствительности ($\varphi_{м.ч}$) и $f = 50$ гц

Тип	$\varphi_{м.ч},$ град	Мощность срабатыва- ния ¹ при $I_p = I_n$, ва	Тип	$\varphi_{м.ч},$ град	Мощность срабатыва- ния ¹ при $I_p = I_n$, ва
РБМ 171/1	-30	3	РБМ 171/2	-30	0,6
	-45	4		-45	0,8
РБМ 271/1	-30	3	РБМ 271/2	-30	0,6
	-45	4		-45	0,8

¹ Мощность срабатывания реле при токе $I_p = 10 I_n$ не должна превышать более чем в 10 раз, а при токе $I_p = 20 I_n$ более чем в 20 раз мощность срабатывания при $I_p = I_n$.

Обмотка напряжения потребляет при номинальном напряжении 40 ва при $\varphi_{м.ч} = 30^\circ$ и 35 ва при $\varphi_{м.ч} = 45^\circ$, обмотка токовая потребляет при номинальном токе не более 10 ва.

Коэффициент возврата не менее 0,6.

Время срабатывания реле при подаче трехкратной мощности по отношению к мощности срабатывания при $\varphi_p = \varphi_{м.ч}$ не более 0,04 сек.

Время возврата реле (время размыкания контактов) при сбросе до нуля токов I_n и $30 I_n$ и номинального напряжения не более 0,05 сек, а при перемене направления мощности с прямого на обратное ($\varphi_p = \varphi_{м.ч} + 180^\circ$) не более 0,03 сек.

Обмотка напряжения длительно выдерживает напряжение 1,1 U_n ; токовая обмотка 1,1 I_n .

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы приведены в табл. 82.

Контактная система реле РБМ 171 состоит из 1з, реле РБМ 271 — 2з контактов двустороннего действия (без общей точки).

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы

Наименование	Тип	Количество ка- тушек в обмотке	Число витков в катушке	Марка и диа- метр прово- да по меди, мм	Полное сопро- тивление обмот- ки, ом	Внутренний угол обмотки, град	Примечание
Обмотка тока (на полюсах магнито- провода)	РБМ 171/1 РБМ 271/1	2	30	ПСД 1,45	0,4	~62	
	РБМ 171/2 РБМ 271/2	2	150	ПЭВ-2 0,8	8,5	~62	
Обмотка напряже- ния (на ярме маг- нитопро- вода)	РБМ 171/1 РБМ 271/1 РБМ 171/2 РБМ 271/2	4	720	ПЭВ-2 0,41	290	~65	
Резистор (R_1)	Нерегулируемый	ПЭВ-15		47 ом	Вклю- чены последо- ва- тельно		
Резистор (R_2)	Регулируемый	ПЭВР-15		0—180 ом			

Разрывная мощность контактов при напряжении 220 в и токе до 2 а; 50 вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой и 250 ва в цепи переменного тока.

Для получения угла максимальной чувствительности 30° обмотка напряжения питается у реле РБМ 171 через зажимы 7 и 8 (рис. П1-50), у реле РБМ 271 через зажимы 7 и 8 при закороченном резисторе R_2 — штепсель в гнезде 3 (рис. П1-51). Для получения угла максимальной чувствительности 45° обмотка напряжения питается у реле РБМ 171 через зажимы 1 и 8, у реле РБМ 271 через зажимы 7 и 8 при включении в их цепь резисторов R_1 и R_2 — штепсель в гнезде 1.

Реле РБМ 177 и 277

Выпускаются две модификации реле: РБМ 177/1 и 277/1 ($I_n = 5$ а) и РБМ 177/2 и 277/2 ($I_n = 1$ а), на номинальное напряжение 100 в переменного тока и частоты 50 и 60 гц.

Реле обладают максимальной чувствительностью, когда вектор тока отстает от вектора напряжения на угол $\varphi_{м.ч} = 70^\circ \pm 5^\circ$.

Реле сохраняют направленность действия в следующих режимах при $\varphi_p = \varphi_{м.ч}$ и $\varphi_p = \varphi_{м.ч} + 180^\circ$:

а) при токе $I_p \geq 0,1 I_n$ и напряжении $U_p = U_n$;
 б) при токе $I_p \leq 7 I_n$ и напряжении $U_p \geq 0,05 U_n$;
 в) при токе $I_p \leq 30 I_n$ и напряжении $U_p \geq 0,15 U_n$;
 г) при токе $I_p \leq 30 I_n$ и напряжении $U_p = U_n$ и не замыкают свои контакты при токах до $30 I_n$ и отсутствии напряжения.
 Мощность срабатывания реле при $\varphi_{м.ч} = 70^\circ$ и $I_p = I_n$ составляет: для РБМ 177/1 и 277/1 — 3 в; для РБМ 177/2 и 277/2 — 0,6 в.
 Потребляемая мощность: обмоткой напряжения при номинальном напряжении и угле максимальной чувствительности 35 в; токовой обмоткой при номинальном токе не более 10 в. Коэффициент возврата не менее 0,6.

Время срабатывания реле при подаче трехкратной мощности по отношению к мощности срабатывания при $\varphi_p = \varphi_{м.ч}$ не более 0,04 сек.

Время возврата реле при сбросе до нуля токов I_n и $30 I_n$ и номинального напряжения не более 0,05 сек, а при перемене направления мощности с прямого на обратное ($\varphi_p = \varphi_{м.ч} + 180^\circ$) не более 0,03 сек.

Обмотка напряжения длительно выдерживает напряжение 1,1 U_n ; токовая обмотка 1,1 I_n .

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы приведены в табл. 83.

Таблица 83

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы

Наименование	Тип	Количество катушек в обмотке	Число витков в катушке	Марка и диаметр провода по меди, мм	Полное сопротивление обмотки, ом	Внутренний угол обмотки, град	Примечание
Обмотка тока (на полюсах магнитопровода)	РБМ 177/1 РБМ 277/1	2	30	ПСД 1,45	0,4	62	
	РБМ 177/2 РБМ 277/2	2	150	ПЭВ-2 0,8			
Обмотка напряжения (на ярме магнитопровода)	РБМ 177/1 РБМ 277/1 РБМ 177/2 РБМ 277/2	4	720	ПЭВ-2 0,41	290	65	
Резистор (R)	Регулируемый	ПЭВР-20		0—390 ом			
Конденсатор (C)	МБГЧ	(2×4 мкф),		250 в		Включены параллельно	

Контактная система реле РБМ 177 состоит из 1з, реле РБМ 277 — 2з контактов двустороннего действия (без общей точки). Разрывная мощность контактов при напряжении 220 в и токе до 2 а: 50 вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой и 250 вв в цепи переменного тока. Для получения угла максимальной чувствительности 70° в цепь напряжения последовательно с обмоткой включены регулируемый резистор и конденсатор. Обмотка напряжения питается через зажимы 7 и 8 (рис. П1-54 и П1-55).

Реле РБМ 178 и 278

Выпускаются две модификации реле РБМ 178/1 и 278/1 ($I_n = 5$ а) и РБМ 178/2 и 278/2 ($I_n = 1$ а), на номинальное напряжение 100 в переменного тока и частоты 50 и 60 гц.

Реле обладают максимальной чувствительностью, когда вектор тока отстает от вектора напряжения на угол $\varphi_{м.ч} = 70^\circ \pm 5^\circ$.

Реле сохраняют направленность действия в следующих режимах при $\varphi_p = \varphi_{м.ч}$ и $\varphi_p = \varphi_{м.ч} + 180^\circ$.

а) при токе $I_p \geq 0,1 I_n$ и напряжении $U_p = U_n$;
 б) при токе $I_p \leq 7 I_n$ и напряжении $U_p \geq 0,05 U_n$;
 в) при токе $I_p \leq 30 I_n$ и напряжении $U_p \geq 0,15 U_n$;
 г) при токе $I_p \leq 30 I_n$ и напряжении $U_p = U_n$ и не замыкают свои контакты при токах до $30 I_n$ и отсутствии напряжения.

Таблица 84

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы

Наименование	Тип	Количество катушек в обмотке	Число витков в катушке	Марка и диаметр провода по меди, мм	Полное сопротивление обмотки, ом	Внутренний угол обмотки, град	Примечание
Обмотка тока (на полюсах магнитопровода)	РБМ 178/1 РБМ 278/1	2	30	ПСД 1,45	0,4	62	
	РБМ 178/2 РБМ 278/2	2	150	ПЭВ-2 0,8			
Обмотка напряжения (на ярме магнитопровода)	РБМ 178/1 РБМ 278/1 РБМ 178/2 РБМ 278/2	4	520	ПЭВ-2 0,49	290	65	
Резистор (R)	Регулируемый	ПЭВР-15		0—180 ом			
Конденсатор (C)	МБГО	(4×4 мкф),		160 в		Включены параллельно	

Мощность срабатывания при $\varphi_{мч}=70^\circ$ и $U_p=U_n$ составляет: для РБМ 178/1 и 278/1 — 1 *ва*; для РБМ 178/2 и 278/2 — 0,2 *ва*.

Потребляемая мощность: обмоткой напряжения при номинальном напряжении и угле максимальной чувствительности 90 *ва*, токовой обмоткой при номинальном токе не более 10 *ва*. Коэффициент возврата не менее 0,6.

Время срабатывания реле при подаче трехкратной мощности по отношению к мощности срабатывания при $\varphi_p=\varphi_{мч}$ не более 0,05 *сек*.

Время возврата реле при сбросе до нуля токов I_n и 30 I_n и номинального напряжения не более 0,05 *сек*, а при перемене направления мощности с прямого на обратное ($\varphi_p=\varphi_{мч}+180^\circ$) не более 0,03 *сек*.

Обмотка напряжения допускает кратковременное включение на напряжение 1,1 U_n ; токовая обмотка длительно выдерживает 1,1 I_n .

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы приведены в табл. 84.

Контактная система реле РБМ 178 состоит из 1з, реле РБМ 278 — 2з контактов двустороннего действия (без общей точки). Разрывная мощность контактов при напряжении 250 *в* и токе до 2 *а*: 50 *вт* в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой и 250 *ва* в цепи переменного тока.

Для получения угла максимальной чувствительности 70° в цепь напряжения последовательно с обмоткой включены регулируемый резистор и конденсатор.

Обмотка напряжения питается через зажимы 7 и 8 (рис. П1-54 и П1-55).

Реле РБМ 275 и 276

Реле мощности предназначены для работы в качестве органов, контролирующих величину активной (РБМ 275) или реактивной (РБМ 276) мощности одной фазы сети переменного тока.

Реле состоят из следующих основных элементов: индукционной системы, автотрансформатора напряжения, конденсатора и дросселя с регулируемым воздушным зазором, включенных в цепь напряжения (реле РБМ 275), набора конденсаторов, активных (нерегулируемого и регулируемого) резисторов (реле РБМ 276).

Реле выполнены на четырехполюсной индукционной системе с цилиндрическим ротором, состоящей из внешнего стального магнитопровода с четырьмя полюсами, внутреннего цилиндрического стального сердечника, предназначенного для уменьшения магнитного сопротивления и цилиндрического алюминиевого ротора, вращающегося между внутренним сердечником и полюсами. Для создания вращающего момента обмотки реле расположены таким образом, что получают два магнитных потока, сдвинутые в пространстве на угол 90° и по фазе на угол φ .

На ярме магнитопровода реле расположены четыре последовательно соединенные катушки напряжения, на полюсах — две последовательно соединенные катушки тока.

Реле выпускаются двух модификаций: РБМ 275/1 и 276/1 ($I_n=5$ *а*) и РБМ 275/2 и 276/2 ($I_n=1$ *а*) на номинальное напряжение 100 *в* и частоту 50 *гц*.

Угол максимальной чувствительности реле РБМ 275 составляет $0\pm 5^\circ$.

Угол максимальной чувствительности реле РБМ 276 можно изменять ступенями через 5° от 75° до 105° с допускаемым отклонением $\pm 2^\circ$ — ток опережает напряжение.

Зона работы реле по углу составляет не менее 170° при номинальных значениях напряжения ($n=N=100\%$) и тока.

Мощность срабатывания реле при $\varphi_p=\varphi_{мч}$ и изменении напряжения от 20 до 100 *в* приведена в табл. 85.

Таблица 85

Мощность срабатывания реле

Тип	I_n , <i>а</i>	Напряжение (зажимы 7—8), <i>в</i>	Пределы регулирования мощности срабатывания, <i>ва</i>	$\varphi_{мч}$, <i>град</i>
РБМ 275/1 РБМ 276/1	5	$\frac{100}{\sqrt{3}}$	$(10\div 500)\pm 10\%$	0 ± 5 90 ± 2
РБМ 275/2 РБМ 276/2	1	$\frac{100}{\sqrt{3}}$	$(2\div 100)\pm 10\%$	0 ± 5 90 ± 2

Следует иметь в виду, что:

1. При переходе на другие значения $\varphi_{мч}$ мощность срабатывания реле типа РБМ 276 вследствие изменения сопротивления контура напряжения увеличивается до 115% мощности срабатывания при $\varphi_{мч}=90^\circ\pm 2^\circ$. При отличающихся от $90^\circ\pm 2^\circ$ значениях $\varphi_{мч}$ можно подрегулировать мощность срабатывания реле изменением натяжения спиральной пружины. Угол закручивания пружины примерно $150\text{—}200^\circ$.

2. При увеличении частоты до 51 и 53 *гц* мощность срабатывания реле уменьшается соответственно на 4 и 10%, а при уменьшении частоты до 49 и 47 *гц* увеличивается соответственно на 4 и 10%.

3. При снижении температуры окружающего воздуха от 20 до 10 и 5°C мощность срабатывания уменьшается примерно на 7 и 11% соответственно, а при повышении температуры от 20 до 35 и 40°C она увеличивается примерно на 10 и 13% соответственно.

4. Минимальная мощность срабатывания реле может быть уменьшена до 6 *ва* при $I_n=5$ *а* и до 1,2 *ва* при $I_n=1$ *а* при включении автотрансформатора напряжения, как повышающего ($N/n=60/100$), при этом напряжение, снимаемое с ответвления n , не должно превышать 100 *в*.

5. Разброс по мощности срабатывания на каждой уставке при одних и тех же условиях не превышает 5%.

Реле рассчитаны для работы в диапазоне токов от 0,02 I_n до 1,73 I_n .

Потребляемая мощность: токовых цепей реле при $I_p=I_n$ не превышает 5 *ва*, цепей напряжения при $U_p=U_n$ ($n=N=100\%$, напряжение подается на зажимы 7 и 8 клеммных колодок и снимается с ответвления 100%) не превышает 25 *ва* для реле РБМ 275 и 30 *ва* для реле РБМ 276.

Коэффициент возврата реле не менее 0,85 и может быть искусственно увеличен включением внешнего сопротивления между контактами 16 и 18 вместо перемычки.

Время срабатывания реле приведено в табл. 86.

Таблица 86

Время срабатывания реле

Тип	Φ м.ч. град	Напря- жение: (зажимы 7 и 8), в	Отсоединение об- мотки, с которой снимается на- пряжение, %	Время действия ре- ле при кратности $\frac{P_p}{P_{ср}}$, сек	
				1,15	1,5
РБМ 275	0 ± 5	$\frac{100}{\sqrt{3}}$	100	$< 0,1$	$< 0,07$
РБМ 276	90 ± 2	$\frac{100}{\sqrt{3}}$	100	$< 0,1$	$< 0,07$

Реле длительно термически устойчивы при $1,1 U_n$ (при $n=N=$ от 60 до 100%) и $1,1 I_n$.

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы приве-
дены в табл. 87.

Контактная система реле состоит из 1з и 1р контактов, разрыв-
ная мощность которых составляет при напряжении до 220 в и токе
до 2 а 50 вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой.

Реле обеспечивают 10 тыс срабатываний при $P_p=1,5 P_{ср}$.

Обмотка автотрансформатора напряжения имеет ответвления,
выведенные на колодки, у гнезд которых цифры соответствуют числу
витков ответвления, выраженному в процентах от общего числа вит-
ков (рис. П1-98).

Наличие ответвлений обмотки автотрансформатора позволяет
регулировать уставку на мощность срабатывания реле.

Включение ответвлений автотрансформатора определяется соот-
ношением:

$$\frac{N}{n} = \frac{P}{2I_n},$$

где N — ответвление обмотки автотрансформатора в % от полного
числа витков обмотки, к которой подводится напряжение
сети (U_p),

n — то же, но с которой снимается напряжение; значение n
определяется суммой цифр, набитых на пластинках I и II
у гнезд (рис. П1-98), в которые ввинчиваются штепсель-
ные винты;

P — уставка реле на мощность срабатывания:

$$P = U_p I_p.$$

Для более плавной регулировки уставок на мощность срабаты-
вания при больших значениях уставок на сборке зажимов колодки

Таблица 87

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы

Название	Тип	Количество катушек в обмотке	Число витков в катушке	Марка и диа- метр провода по меди, мм	Полное со- противление, ом	Угол полного сопротивле- ния, град
Обмотка тока (на по- люсах маг- нитопро- вода)	РБМ 275/1 РБМ 276/1	2	20	ПСД 1,68	0,16	~65
	РБМ 275/2 РБМ 276/2	2	100	ПЭВ-2 0,93	4,3	~65
Обмотка напряжения (на ярме магнито- провода)	РБМ 275/1 РБМ 276/1	4	720	ПЭВ-2 0,41	300	~65
	РБМ 275/2 РБМ 276/2	4	1 155	ПЭВ-2 0,31	730	~65
Обмотка автотран- сформатора	РБМ 275/1 РБМ 276/1 РБМ 275/2 РБМ 276/2	1	1 200	ПЭВ-2 0,44	—	—
Обмотка дросселя		1	1 500	ПЭВ-2 0,31	280/390*	80/81*
Конденса- тор (C)	РБМ 275	МБГЧ-1-2Б 10 мкф, 250 в				
Конденса- тор (C ₁)	РБМ 276	МБГЧ-1-2А 0,5 мкф, 250 в				
Конденса- тор (C ₂)		МБГЧ-1-2А 3×1 мкф, 250 в				
Конденса- тор (C ₃)		МБГЧ-1-2А 1 мкф, 250 в				
Резистор (R ₁)		ПЭВ-15 1 500 ом				
Резистор (R ₂)		регулируемый 0—2 600 ом				

* В числителе параметры даны при максимально выведенном шунте
В знаменателе параметры даны при максимально введенном шунте

ноколя дополнительно выведены ответвления 80, 70, 60, 0, 1, 3, 5, 7, 9 автотрансформатора

По условиям термической устойчивости автотрансформатора на-
пряжение, подводимое к реле, должно подаваться на ответвление,
не менее 60%.

На каждой пластинке (I и II) допускается установка только
одного штепсельного винта.

При необходимости допускается подрегулировка мощности сра-
батывания изменением натяжения спиральной пружины.

Получение необходимого значения угла максимальной чувстви-
тельности в реле типа РБМ 276 производится включением конденса-
торов и резисторов согласно табл. 88 и установкой движка реостата
против риски на соответствующей данному значению угла макси-
мальной чувствительности линии шкалы.

Таблица 88

Изменение угла максимальной чувствительности $\varphi_{м.ч}$

$\varphi_{м.ч}$, град	Включенные резисторы и конденсаторы			
75	C_1	C_2	C_3	R_1
80	—	C_2	C_3	R_1
85	—	C_2	C_3	R_1
90	—	C_2	C_3	—
95	C_1	C_2	—	—
100	C_1	C_2	—	—
105	C_1	C_2	—	—

РЕЛЕ МОЩНОСТИ С ТОКОВОЙ ПОЛЯРИЗАЦИЕЙ РМП 272

Реле РМП 272 применяется в качестве органа, контролирующего
направление мощности при замыканиях на землю в схемах направ-
ленных защит в тех случаях, когда защищаемый объект не снабжен
измерительными трансформаторами напряжения.

Реле выполнено по фазочувствительной схеме, две входные цепи
которой включены во вторичные цепи измерительных трансформа-
торов тока. В качестве исполнительных органов фазочувствительной
схемы используются поляризованные реле (1РП, 2РП).

Вторичные обмотки трансформаторов тока соединены так, что
на выходе одной пары образуется геометрическая сумма их э. д. с.,
а другой пары — разность этих же э. д. с.

Сумма и разность э. д. с. отдельно подается на выпрямительные
мосты. После их выпрямления и сглаживания модули суммы и раз-
ности э. д. с. подводятся к обмоткам исполнительных органов

Реле исполняются в двух модификациях: РМП 272/1 ($I_n=1$ а)
и РМП 272/2 ($I_n=5$ а).

Угол максимальной чувствительности реле 1РП (левого)
 $180^\circ \pm 10^\circ$, реле 2РП (правого) соответственно $0 \pm 10^\circ$ в диапазоне
изменения токов от $I_{ср.мн.}$ равного 0,2 I_n , до 20 I_n (рис. П1-76).

Первичный ток срабатывания реле при последовательно вклю-
ченных обмотках трансформаторов и углах максимальной чувстви-

тельности не более 0,14 а для реле РМП 272/1 и не более 0,7 а для
реле РМП 272/2.

Чувствительность реле при $\varphi_{м.ч}$ при равных токах составляет
не более 0,02 а² для реле с $I_n=1$ а и не более 0,5 а² для реле
с $I_n=5$ а.

В реле предусмотрена возможность ступенчатой регулировки
чувствительности (загружение реле) в 4 раза. Изменение чувстви-
тельности реле осуществляется путем переключения секций первич-
ных обмоток трансформаторов с последовательного соединения на
параллельное.

При изменении температуры окружающего воздуха от -20 до
 $+40^\circ$ С $\varphi_{м.ч}$ отличается от $\varphi_{м.ч}$ при температуре $15-25^\circ$ С не более
чем на $\pm 10\%$, а чувствительность реле не более чем на $+15$
и -20% .

Мощность, потребляемая каждой токовой обмоткой, составляет
не более 10 ватт при номинальном токе.

Время срабатывания реле при трехкратной мощности срабаты-
вания составляет не более 0,04 сек.

Реле термически неустойчиво и допускает включение на номи-
нальный ток кратковременно (не более 5 мин) и 30 I_n в течение
1 сек.

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы при-
ведены в табл. 89

Таблица 89

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы

Название	I_n , а	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Примечание
Трансформа- тор	1	$w_1=2 \times 125$ $w_2=2 \times 750$ $w_3=1500$ $w_4=55$	ПЭВ-2 0,59 ПЭВ-2 0,12 ПЭВ-2 0,12 ПЭВ-2 0,19	
	5	$w_1=2 \times 25$ $w_2=2 \times 750$ $w_3=1500$ $w_4=55$ с от- ветвлениями 30 и 45	ПЭВ-2 1,25 ПЭВ-2 0,12 ПЭВ-2 0,12 ПЭВ-2 0,19	
Поляризован- ное реле	1 и 5	$w_1=w_2=$ $=4400$	ПЭВ-2 0,12	
Конденсатор (C_1, C_2)	МБГО-2	10 мкф,	160 в	В каждой цепи
Диоды		Д7Ж		Соединены по схеме моста

Контактная система реле состоит из 23 контактов, разрывная мощность которых составляет при напряжении до 220 в и токе до 1 а 30 ат в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой.

Реле выдерживает не менее 500 срабатываний при обесточенных контактах и в том числе 50 срабатываний с нагрузкой на контакты, приведенной выше.

Реле надежно работает в диапазоне температур окружающего воздуха от -20 до $+40^{\circ}\text{C}$.

РЕЛЕ МОЩНОСТИ ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ РМОП 2

Реле предназначено для защиты многообмоточных трансформаторов и автотрансформаторов, а также линий электропередач при несимметричных коротких замыканиях.

Реле состоит из:

- а) элемента направления мощности (индукционное четырехполюсное реле с цилиндрическим ротором);
- б) пускового токового органа (реле РТ 40);
- в) двух промежуточных трансформаторов тока (ПТТ);
- г) конденсаторов и резисторов, входящих в активно-емкостные фильтры тока и напряжения обратной последовательности.

Обмотка токового пускового реле включается последовательно с токовой обмоткой элемента направления мощности на выход фильтра тока обратной последовательности ФТОП.

Обмотка напряжения элемента направления мощности включается на выход фильтра напряжения обратной последовательности ФНОП.

Промежуточные трансформаторы тока имеют три обмотки — две первичных и одну вторичную.

В одну из первичных обмоток с числом витков w_1 подается фазный ток, а в другую с числом витков $1/3 w_1$ подается ток нулевого провода. Наличие второй первичной обмотки с числом витков $1/3 w_1$ необходимо для компенсации токов нулевой последовательности.

Изменение чувствительности органа направления мощности и токового пускового органа достигается соответствующим изменением ответвлений у вторичных обмоток промежуточных трансформаторов (у обоих трансформаторов должны включаться одинаковые ответвления).

Дополнительно ток срабатывания токового пускового органа можно изменять с помощью указателя, связанного с пружиной.

Реле работает лишь при появлении токов и напряжений обратной последовательности.

Реле исполняется на номинальные токи 5 и 1 а, линейное напряжение $U_n=100$ в, частоту 50 и 60 гц.

Ток срабатывания пускового токового реле по току обратной последовательности при изменении числа витков вторичных обмоток промежуточных трансформаторов тока и угла закручивания противодействующей пружины в пределах шкалы регулируется от 1 до 4 а при $I_n=5$ а и от 0,2 до 0,8 а при $I_n=1$ а.

Зависимость тока срабатывания пускового токового реле по току обратной последовательности от уставки на промежуточных трансформаторах тока приведена в табл. 90.

Допустимые отклонения не превышают $\pm 5\%$.

Мощность срабатывания органа направления мощности при двухфазном коротком замыкании и угле максимальной чувствитель-

Таблица 90

Зависимость тока срабатывания пускового токового реле по току обратной последовательности от уставки на промежуточных трансформаторах тока, а

Отвешле- ние на ПТТ	Уставка							
	1	2	3	4	5	6	7	8
для реле с $I_n=5$ а								
5 и 8	2,25	2,5	2,75	3	3,25	3,5	3,75	4
5 и 7	1,58	1,8	1,97	2,15	2,34	2,5	2,68	2,84
5 и 6	1,0	1,16	1,24	1,35	1,45	1,57	1,68	1,74
для реле с $I_n=1$ а								
5 и 8	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8
5 и 7	0,316	0,36	0,394	0,43	0,468	0,5	0,536	0,568
5 и 6	0,2	0,232	0,248	0,27	0,29	0,314	0,336	0,348

ности в зависимости от числа витков вторичной обмотки промежуточного трансформатора дана в табл. 91.

Мощность срабатывания органа направления мощности при токе обратной последовательности $I_2=15 I_n$ не превышает двадцатипятикратной мощности при токе $I_2=0,2 I_n$ (при полностью включенной вторичной обмотке трансформатора, ответвления 5—8).

Таблица 91

Мощность срабатывания органа направления мощности

Отвешление на ПТТ	Мощность срабатывания обратной последовательности (1 а на фазу), не более	
	для реле с $I_n=5$ а при $I_{к.з}=1,73$ а	для реле с $I_n=1$ а при $I_{к.з}=0,346$ а
5 и 6	3	0,6
5 и 7	5,5	1,1
5 и 8	8	1,6

Угол максимальной чувствительности органа направления мощности равен $\varphi_{мч}=-110^{\circ}\pm 10^{\circ}$ (вектор фазного тока опережает вектор фазного напряжения).

При изменении температуры окружающего воздуха от -20 до $+40^{\circ}\text{C}$ изменение параметров срабатывания пускового органа реле не более $\pm 10\%$, а органа направления мощности не более -15% при изменении температуры до -20°C и не более $+25\%$ при изменении температуры до $+40^{\circ}\text{C}$ от значений при температуре $+20^{\circ}\text{C}$.

Обмоточные данные исполнительных органов реле и параметры элементов схемы (исполнение 50 гц)

Название	Элемент схемы	Количество катушек в реле	Число витков в катушке	Марка и диаметр провода по медн. ж.м	Примечание
Орган направления мощности	Обмотка тока (на полюсах магнитопровода)	2	1 000	ПЭВ-2 0,27	
	Обмотка напряжения (на ярме магнитопровода)	4	1 100	ПЭВ-2 0,31	
Токовый орган		2	1 300	ПЭВ-2 0,35	
ФТОП	конденсатор (C_1)	МБГЧ 6 мкф, 500 в			
	конденсатор (C_2)	МБГЧ 4 мкф, 500 в			
	резистор (R'_1)	регулируемый 0—600 ом			Соединяются последовательно
	резистор (R_1)	ПЭВ-20 470 ом			
	резистор (R'_2)	регулируемый 0—240 ом			Соединяются последовательно
	резистор (R'_2)	ПЭВ-20 390 ом			
ФНОП	конденсатор (C_3)	МБГЧ 10 мкф, 250 в			
	конденсатор (C_4)	МБГЧ 6 мкф, 250 в			
	резистор (R'_3)	0—240 ом			Соединяются последовательно
	резистор (R_3)	ПЭВ-20 430 ом			
	резистор (R'_4)	регулируемый 0—175 ом			Соединяются последовательно
	резистор (R_4)	ПЭВ-20 240 ом			

Орган направления мощности не дает ложных срабатываний при подаче на его вход симметричного трехфазного тока обратной последовательности $I_2=0 \div 0,15 I_n$ и симметричного трехфазного напряжения прямой последовательности 100 в ($U_2=0$), а также при подаче симметричного трехфазного тока прямой последовательности $I_{1\phi}=3 I_n$ и симметричного трехфазного напряжения обратной последовательности $U_{2л}=0,5 U_n$.

Напряжение небаланса фильтра напряжения обратной последовательности при номинальной частоте и симметричном трехфазном напряжении прямой последовательности $U_{1л}=100$ в не превышает 2,6 в, что соответствует тому же напряжению на выходе фильтра при подаче на его вход симметричного трехфазного напряжения обратной последовательности 1 в.

Ток небаланса фильтра тока обратной последовательности при номинальной частоте и симметричном трехфазном токе прямой последовательности, равном $3 I_n$, не превышает 1,7 ма (при полностью включенных вторичных обмотках трансформаторов, ответвления 5 и 8).

Потребляемая мощность в симметричном режиме при номинальных величинах тока и напряжения прямой последовательности составляет на фазу не более 6 вa в токовой цепи и 15 вa в цепи напряжения.

Реле термически устойчиво в симметричном режиме при напряжении прямой последовательности $U_1=1,1 U_n$ и фазном токе прямой последовательности $I_{1\phi}=2 I_n$, а также при обрыве провода в любой из фаз цепей напряжения и симметричном трехфазном токе прямой последовательности $I_{1\phi}=1,1 I_n$.

Реле допускает длительный режим работы при симметричном трехфазном токе обратной последовательности $I_{2\phi}=0,9 I_n$ и симметричном трехфазном напряжении прямой последовательности $U_1=1,1 U_n$.

Максимально допустимый вторичный ток трехфазного короткого замыкания на ответвлениях 6, 7 и 8 промежуточных трансформаторов тока не более 25, 90 и 150 а на фазу соответственно при $I_n=5$ а.

При $I_n=1$ а эти токи составляют 5, 18 и 30 а на фазу.

При этом в цепях фильтра тока обратной последовательности отсутствуют явления феррорезонанса.

Реле динамически устойчиво в симметричном трехфазном режиме при токе, равном $30 I_n$.

Обмоточные данные исполнительных органов и параметры элементов схемы (исполнение 50 гц) реле приведены в табл. 92.

Обмоточные данные трансформатора (исполнение 50 гц) приведены в табл. 93.

Контактная система реле состоит из 1з и 1р контактов в пусковом органе и 1з контакта в органе направления мощности.

Разрывная мощность контактов при напряжении до 250 в и токе до 2 а, 60 вт для пускового органа и 50 вт для органа направления мощности в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой.

Изоляция всех цепей реле по отношению к корпусу выдерживает испытательное напряжение 1 700 в при частоте 50 гц в течение 1 мин.

Реле надежно работает в диапазоне температур окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ$ С.

Таблица 93

Обмоточные данные трансформатора (исполнение 50 гц)

Ответвления	I_H, a	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм
1—2	5	27	ПБД 1,45
3—4		9	ПБД 1,45
5—6		1 400	ПЭВ-2 0,25
6—7		880	ПЭВ-2 0,25
7—8		1 000	ПЭВ-2 0,25
1—2	1	135	ПБД 0,64
3—4		45	ПБД 0,64
5—6		1 400	ПЭВ-2 0,27
6—7		880	ПЭВ-2 0,27
7—8		1 000	ПЭВ-2 0,27

РЕЛЕ ВРЕМЕНИ

Серия реле ЭВ 112, 122, 132, 142 и ЭВ 114, 124, 134, 144 (постоянного тока)

Реле исполняются на номинальные напряжения 24, 48, 110 и 220 в.

Пределы уставок по времени реле приведены в табл. 94.

Таблица 94

Пределы уставок по времени реле

Тип	Пределы уставок, сек	Разброс времени ¹ , сек	Время замкнутого состояния ² , сек
ЭВ 112	0,1—1,3	0,06	0,06—0,1
ЭВ 114	0,1—1,3	0,06	—
ЭВ 122	0,25—3,5	0,12	0,1—0,6
ЭВ 124	0,25—3,5	0,12	—
ЭВ 132	0,5—9	0,25	0,1—0,75
ЭВ 134	0,5—9	0,25	—
ЭВ 142	1—20	0,8	0,1—1,5
ЭВ 144	1—20	0,8	—

¹ Под разбросом понимается разность между максимальным и минимальным временем срабатывания при десяти измерениях на одной и той же уставке времени при U_H на обмотке реле (при температуре окружающего воздуха +20° С).

² Для временно замыкающего контакта

Реле четко срабатывают при напряжении, равном 0,7 U_H .

При изменении температуры окружающего воздуха от —20 до +40° С характеристики реле отличаются от таковых при температуре 15—25° С не более чем:

- а) разброс времени срабатывания на $\pm 50\%$;
- б) допускаемые отклонения выдержек времени на $\pm 20\%$;
- в) минимальное напряжение четкого срабатывания на +10 и —20%;
- г) при снятии напряжения с обмотки реле якорь четко возвращается в исходное положение.

Потребляемая мощность реле при номинальном напряжении составляет не более 30 вт.

При температуре +20° С обмотки реле выдерживают напряжение 1,1 U_H в течение не более 2 мин.

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы приведены в табл. 95

Таблица 95

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы

$U_H, в$	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Сопротивление, ом
220	18 900	ПЭЛ 0,14	1 750
110	9 800	ПЭЛ 0,2	450
48	4 250	ПЭЛ 0,31	80
24	2 000	ПЭЛ 0,44	20
Резистор ¹	МЛТ-2	1 000 ом	
Конденсатор ¹	МБГО-1	0,5 мкф, 500 в	

¹ Только для исполнения на 110 и 220 в

Контактная система реле ЭВ 112, 122, 132 и 142 состоит из: 1п мгновенного, 1 временно замыкающего (проскальзывающего) и 1з основного с выдержкой времени контактов.

Контактная система реле ЭВ 114, 124, 134 и 144 состоит из: 1п мгновенного и 1з основного с выдержкой времени контактов. Разрывная мощность контактов (кроме временно замыкающего) составляет при напряжении до 250 в: 100 вт при токе 1 а в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой и 500 ва (коэффициент мощности нагрузки не менее 0,5) при токе до 5 а в цепи переменного тока

Временно замыкающий контакт может замыкать цепь переменного или постоянного тока с указанной выше мощностью, но разрыв цепи при этом должен осуществляться контактами других реле.

Длительно допустимый ток замыкания для основного контакта составляет 5 а, для мгновенного 3 а.

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы

$U_n, \text{ в}$	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Сопротивление обмотки, ом	Добавочный резистор, ом
220	18 900	ПЭЛ 0,14	1 750	ПЭ-20, 3 000
110	9 800	ПЭЛ 0,2	450	ПЭ-20, 820
48	4 250	ПЭЛ 0,31	80	ПЭ-20, 150
24	2 000	ПЭЛ 0,44	20	ПЭ-20, 36

Время срабатывания мгновенных контактов при номинальном напряжении составляет не более 0,08 сек.

Реле выдерживает без механических повреждений 5 тыс. включений при максимальной уставке выдержки времени и обесточенных контактах, в том числе 1 тыс. включений с нагрузкой на контакты, приведенной выше. Частота включений — не более 30 в час. Реле надежно работают в диапазоне температур окружающего воздуха от -30 до $+40^\circ \text{C}$.

Конструкция реле позволяет произвести уставки выдержек времени временно замыкающих и основных контактов с разностью между ними от нуля до полной шкалы реле. При этом на временно замыкающих контактах невозможна большая по времени уставка, чем на основных.

Реле на напряжения 110 и 220 в имеют искрогасительный контур.

Серия реле ЭВ 113, 123, 133 и 143 (постоянного тока)

Реле исполняются на номинальные напряжения 24, 48, 110 и 220 в.

Пределы уставок по времени реле приведены в табл. 96.

Таблица 96

Пределы уставок по времени реле

Тип	Пределы уставок, сек	Разброс времени ¹ , сек
ЭВ 113	0,1—1,3	0,06
ЭВ 123	0,25—3,5	0,12
ЭВ 133	0,5—9	0,25
ЭВ 143	1—20	0,8

¹ См. табл. 94.

Реле четко срабатывают при напряжении, равном $0,7 U_n$.

При изменении температуры окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ \text{C}$ характеристики реле отличаются от таковых при температуре $15-25^\circ \text{C}$ не более чем:

- а) разброс времени срабатывания на $\pm 50\%$;
- б) допускаемые отклонения выдержек времени на $\pm 20\%$;
- в) минимальное напряжение четкого срабатывания на $+10$ и -20% ;
- г) при снятии напряжения с обмотки реле якорь четко возвращается в исходное положение.

Потребляемая мощность при номинальном напряжении составляет 30 вт в момент срабатывания и 15 вт длительно (при притяннутом якоре). При температуре $+20^\circ \text{C}$ обмотки реле длительно выдерживают напряжение $1,1 U_n$.

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы приведены в табл. 97.

Контактная система реле состоит из 13 мгновенного и 13 основного с выдержкой времени контактов. Разрывная мощность контактов составляет при напряжении до 250 в. 100 вт при токе до 1 а в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой и 500 вв при токе до 5 а в цепи переменного тока.

Длительно допустимый ток замыкания для основного контакта составляет 5 а, для мгновенного 3 а.

Время срабатывания мгновенных контактов при номинальном напряжении составляет не более 0,08 сек.

Реле выдерживают без механических повреждений 5 тыс. включений при максимальной уставке выдержки времени и обесточенных контактах, в том числе 1 тыс. включений с нагрузкой на контакты, приведенной выше.

Частота включений не более 30 в час.

Реле надежно работают в диапазоне температур окружающего воздуха от -30 до $+40^\circ \text{C}$.

Для возможности длительного нахождения реле под напряжением последовательно с обмоткой включен добавочный резистор, который нормально шунтируется мгновенным размыкающим контактом.

Серия реле ЭВ 215, 225, 235 и 245 (переменного тока)

Реле исполняются на номинальные напряжения 100, 127, 220 и 380 в.

Пределы уставок по времени реле приведены в табл. 98.

Реле четко срабатывают при напряжении, равном $0,75 U_n$.

При изменении температуры окружающего воздуха от -30 до $+40^\circ \text{C}$ характеристики реле отличаются от таковых при температуре $15-25^\circ \text{C}$ не более чем:

- а) допускаемые отклонения среднего значения выдержек времени на $\pm 20\%$;
- б) минимальное напряжение четкого срабатывания на $+10$ и -20% ;
- в) на полуторакратную величину указанной в табл. 102 величины разброса времени срабатывания.

Напряжение возврата электромагнита (якоря) $(0,05-0,55) U_n$. Потребляемая мощность реле при номинальном напряжении составляет около 20 вв (при притяннутом якоре).

Таблица 98

Пределы уставок по времени реле

Тип	Пределы уставок, сек	Разброс времени ¹ , сек	Время замкнутого состояния ² , сек
ЭВ 215	0,1—1,3	0,06	0,05—0,1
ЭВ 225	0,25—3,5	0,12	0,1—0,6
ЭВ 235	0,5—9	0,25	0,1—0,75
ЭВ 245	1—20	0,8	0,1—1,5

¹ См. табл. 94
² Для временно замыкающего контакта

При температуре окружающего воздуха +20°С обмотки реле длительно выдерживают напряжение 1,1 U_n
Обмоточные данные реле приведены в табл. 99

Таблица 99

Обмоточные данные реле ЭВ 215, 225, 235 и 245

U_n , в	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Сопротивление, ом
380	5 600±60	ПЭТВ 0,13	Не контролируется
220	3 250±40	ПЭТВ 0,17	
127	1 870±20	ПЭТВ 0,23	
100	1 470±15	ПЭТВ 0,27	

Контактная система реле состоит из: 1п мгновенного, 1 временно замыкающего (проскальзывающего) и 1р основного с выдержкой времени контактов.

Разрывная мощность контактов (кроме временно замыкающего) составляет при напряжении до 250 в. 100 вт при токе до 1 а в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой и 500 ва (коэффициент мощности нагрузки не менее 0,5) при токе до 5 а в цепи переменного тока

Временно замыкающий контакт может замыкать цепь переменного или постоянного тока с указанной выше мощностью, но разрыв цепи при этом должен осуществляться контактами других реле.

Длительно допустимый ток контактов 5 а для замыкающих основных контактов и 3 а для размыкающего мгновенного контакта.

Время срабатывания мгновенных контактов при номинальном напряжении составляет не более 0,08 сек

Реле выдерживают без механических повреждений 5 тыс. включений при максимальной уставке выдержки времени и обесточен-

ных контактах, в том числе 1 тыс. включений с нагрузкой на контактах, приведенной выше.

Частота включений не более 30 в час.

Реле надежно работают в диапазоне температур окружающего воздуха от —30 до +40°С

Конструкция реле позволяет произвести уставки выдержек времени временно замыкающих и конечных контактов с разностью между ними от нуля до полной шкалы реле. При этом на временно замыкающих контактах невозможна большая уставка по времени, чем на основных.

Серия реле ЭВ 215к, 225к, 235к и 245к (трехфазное реле)

В комплект каждого реле входят соответственно реле ЭВ 215, 225, 235 или 245 и выпрямительное устройство типа ВУ 200

Выпрямительное устройство состоит из схемы трехфазного выпрямления, собранной из полупроводниковых диодов и добавочного резистора.

Реле выпускаются на напряжения 100 и 220 в переменного тока. Напряжение возврата электромагнита при трехфазном питании не более 0,35 U_n , при двухфазном питании (обрыве одной фазы) не более 0,55 U_n . Потребляемая мощность реле в цепях переменного тока в момент включения не более 50 ва на фазу, при притянтом якоре не более 10 ва на фазу.

Реле может длительно находиться под напряжением, что обеспечивается включением добавочного резистора выпрямительного устройства, включенного последовательно с катушкой реле. В обес-

Таблица 100

Обмоточные данные реле ЭВ 215к, 225к, 235к, 245к

U_n , в	Число витков	Обмотка и диаметр провода по меди, мм	Сопротивление, ом
220	6 700±70	ПЭТВ 0,12	1 000±100
100	3 100±35	ПЭТВ 0,18	210±20

Таблица 101

Параметры устройства ВУ 200

U_n , в	Диод		Резистор	
	Тип	Количество	Тип	Сопротивление, ом
220	Д7Ж	12	ПЭВ-15-1	2×4 700
100	Д7Ж	6	ПЭВ-15-1	2×1 000

точном состоянии этот резистор зашунтирован размыкающим мгновенным контактом реле времени.

Обмоточные данные реле приведены в табл. 100.

Контактная система реле состоит: 1р мгновенного, 1 временно замыкающего (проскальзывающего) и 1р основного с выдержкой времени контактов.

Параметры устройства ВУ 200 приведены в табл. 101.

В остальном эти реле идентичны реле серии ЭВ 215.

Серия реле ЭВ 217, 227, 237, 247 и ЭВ 218, 228, 238, 248 (переменного тока)

Реле исполняются на номинальные напряжения 100, 127, 220 и 380 в

Пределы уставок по времени реле приведены в табл. 102.

Таблица 102

Пределы уставок по времени

Тип	Пределы уставок, сек	Разброс времени ¹ , сек	Время замкнутого состояния ² , сек
ЭВ 217	0,1—1,3	0,06	—
ЭВ 218	0,1—1,3	0,06	0,05—0,1
ЭВ 227	0,25—3,5	0,12	—
ЭВ 228	0,25—3,5	0,12	0,1—0,6
ЭВ 237	0,5—9	0,25	—
ЭВ 238	0,5—9	0,25	0,1—0,75
ЭВ 247	1—20	0,8	—
ЭВ 248	1—20	0,8	0,1—1,5

¹ См табл. 94

² Для временно замыкающего контакта

Реле четко срабатывают при напряжении, равном $0,85 U_{\text{н}}$.

При изменении частоты на ± 3 гц характеристики реле отличаются от таковых при частоте 50 гц:

а) минимальное напряжение срабатывания не более чем на $\pm 15\%$;

б) максимальное напряжение четкого возврата не более чем на $\pm 15\%$.

При изменении температуры окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ\text{C}$ характеристики реле отличаются от таковых при температуре $15-25^\circ\text{C}$ не более чем:

а) разброс времени срабатывания на $\pm 50\%$;

б) допускаемые отклонения выдержек времени на $\pm 20\%$;

в) минимальное напряжение четкого срабатывания на ± 10 и -20% ;

г) при снятии напряжения с обмотки реле якорь четко возвращается в исходное положение.

Потребляемая мощность реле при номинальном напряжении составляет 60 ватт в момент срабатывания и 20 ватт при притяннутом якоре.

При температуре окружающего воздуха 20°C обмотки реле длительно выдерживают напряжение $1,1 U_{\text{н}}$.

Обмоточные данные реле приведены в табл. 103.

Таблица 103

Обмоточные данные реле

$U_{\text{н}}$, в	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Сопротивление, ом
380	5 600	ПЭТВ 0,13	Не контролируется
220	3 250	ПЭТВ 0,17	
127	1 870	ПЭТВ 0,23	
100	1 470	ПЭТВ 0,27	

Контактная система реле ЭВ 217, 227, 237 и 247 состоит из: 1р мгновенного и 1з основного с выдержкой времени контактов.

Контактная система реле ЭВ 218, 228, 238 и 248 состоит из 1р мгновенного, 1 временно замыкающего и 1з основного с выдержкой времени контактов.

Разрывная мощность контактов составляет при напряжении до 250 в: 100 вт при токе до 1 а в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой и 500 ватт (коэффициент мощности нагрузки не менее 0,5) при токе до 5 а в цепи переменного тока.

Временно замыкающий контакт может также замыкать цепь переменного или постоянного тока с указанной выше мощностью, но разрыв цепи при этом должен осуществляться контактами других реле.

Длительно допустимый ток контактов: 5 а для замыкающих основных и 3 а для размыкающего мгновенного контакта.

Время срабатывания мгновенных контактов при номинальном напряжении составляет 0,08 сек.

Реле выдерживает без механических повреждений 5 тыс. включений при максимальной уставке выдержки времени и обесточенных контактах, в том числе 1 тыс. включений с нагрузкой на контакты, приведенной выше.

Частота включений не более 30 в час

Реле надежно работают в диапазоне температур окружающего воздуха от -30 до $+40^\circ\text{C}$. Конструкция реле серии ЭВ 218, 228, 238 и 248 позволяет произвести установки выдержек времени временно замыкающих и основных контактов с разностью между ними от нуля до полной шкалы реле. При этом на временно замыкающих контактах невозможна большая уставка по времени, чем на основных.

Реле Е-52 (переменного тока)

Реле исполняются на номинальные напряжения 12, 127 и 220 в.

В качестве привода в реле применен синхронный электродвигатель типа СД-2. Выдержка времени создается с помощью специаль-

ного редуктора. Реле четко срабатывает при напряжении, равном $0,85 U_n$. Погрешность реле не превышает $\pm 0,25$ сек на уставке до 10 сек при предварительном включении электродвигателя и ± 1 сек на всех уставках при одновременном включении электродвигателя и электромагнита сцепления. Потребляемая мощность реле 25 в. Выдержка времени регулируется в пределах 1—60 сек. Время возврата реле составляет не более 0,5 сек.

Электромагнит сцепления длительно выдерживает напряжение $1,1 U_n$.

Обмоточные данные реле приведены в табл. 104.

Таблица 104

Обмоточные данные реле

$U_n, \text{ в}$	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм
12	490	ПЭЛ 0,33
127	5 370	ПЭЛ 0,09
220	9 000	ПЭЛ 0,07

Таблица 105

Обмоточные данные реле

$U_n, \text{ в}$	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм
110	$10\,600 \pm 30$	ПЭВ-1 0,1
220	$22\,000 \pm 30$	ПЭВ-1 0,07

Контактная система реле состоит из 1з и 1р контактов. а) 1з контакт включен в цепь катушки промежуточного реле типа ПЭ-20 (встроенного в реле Е-52), контакты которого являются выходными контактами реле Е-52 (выдержка времени для всех выходных контактов реле одинакова); б) 1р контакт включен в цепь питания электродвигателя. Таким образом, реле имеет на выходе 2з и 1р контакты ПЭ-20. Разрывная мощность контактов при напряжении 220 в: 100 вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой и 800 в в цепи переменного тока. Длительно допустимый ток 5 а.

Контактная система отрегулирована таким образом, что размыкание 1р контакта, отключающего двигатель, происходит после замыкания 1з контакта, включающего катушку реле ПЭ-20.

Цена деления шкалы 0,5 сек.

Реле выдерживает не менее 100 тыс срабатываний и надежно работает в диапазоне температур окружающего воздуха от $+5$ до 35°C при относительной влажности не выше 80%.

Реле Е-512 и 513 [постоянного тока]

Реле исполняются на номинальное напряжение 220 в и по специальному заказу на 110 в. В качестве привода в реле применен электродвигатель постоянного тока. Выдержка времени создается с помощью специального редуктора. Реле четко срабатывают при напряжении, равном $0,85 U_n$. Погрешность реле не превышает для реле Е-512 $\pm (1 \text{ сек} + 5\% \text{ уставки при } U_n)$, для реле Е-513 $\pm (0,25 \text{ сек} + 5\% \text{ уставки при } U_n)$. Потребляемая мощность реле 30 вт.

Выдержка времени регулируется в пределах 1—6 мин для реле Е-512 и 6—60 сек для реле Е-513. Время возврата реле составляет не более 1 сек. Электромагнит сцепления длительно выдерживает напряжение $1,1 U_n$.

Обмоточные данные реле приведены в табл. 105.

Контактная система реле состоит из 4р с выдержкой времени и 1п мгновенного контактов. По специальному заказу размыкающие контакты могут быть заменены на замыкающие.

Разрывная мощность контактов при напряжении 220 в: 50 вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой 0,5 гн и 400 в в цепи переменного тока. Длительно допустимый ток 5 а.

Уставка выдержки времени для каждого контакта реле независимая. Интервал между уставками выдержки времени на шкалах реле может быть любым. Цена деления шкалы для реле Е-512 30 сек, реле Е-513 5 сек.

Если по условиям работы схемы, в которую включено реле, допускается время возврата реле порядка 5 сек, включение электромагнита и электродвигателя можно производить одним контактом.

Реле Е-512 выдерживает не менее 2 тыс срабатываний, реле Е-513 не менее 10 тыс срабатываний. Допустимая частота включений реле в час: при выдержке времени 6 мин 5 включений, при выдержке времени 1 мин 30 включений, при выдержке времени 6 сек 150 включений. Реле надежно работают в диапазоне температур окружающего воздуха от $+10$ до 35°C при относительной влажности не выше 80%.

Реле ВС-10 (переменного тока)

Реле исполняются на номинальные напряжения 12, 127 и 220 в.

В качестве привода в реле применен синхронный электродвигатель. Выдержка времени создается с помощью специального редуктора.

Реле четко срабатывает при напряжении, равном $0,85 U_n$.

Исполнение реле и пределы уставок по времени реле приведены в табл. 106.

Время возврата реле составляет не более 0,8 сек.

Таблица 106

Исполнение и пределы уставок по времени реле

Исполнение	Пределы выдержек времени	Погрешность	Минимальный интервал между соседними по величине уставками
ВС-10-31	2—60 сек	$\pm 0,2$ сек	1,5 сек
ВС-10-32 ВС-10-62	5—180 сек	$\pm 0,7$ сек	5 сек
ВС-10-33 ВС-10-63	15 сек—9 мин	± 2 сек	15 сек
ВС-10-34 ВС-10-64	1 мин—30 мин	± 7 сек	45 сек
ВС-10-35 ВС-10-65	3 мин—90 мин	± 20 сек	2 мин
ВС-10-36 ВС-10-66	9 мин—4 ч 30 мин	± 1 мин	6 мин
ВС-10-37 ВС-10-67	24 мин—10 ч	± 2 мин	18 мин
ВС-10-38 ВС-10-68	1 ч—24 ч	± 5 мин	45 мин

Потребляемая мощность реле: электродвигателя 15 *ва*, электромагнита 6 *ва*.

Обмоточные данные реле приведены в табл. 107.

Таблица 107

Обмоточные данные реле

$U_n, \text{в}$	Число витков	Диаметр провода по меди, мм
12	490	ПЭЛ 0,33
127	5 370	ПЭЛ 0,09
220	9 000	ПЭЛ 0,07

Исполнение контактной системы реле см. в табл. 108.

Таблица 108

Контактная система реле

Тип	Количество переключающих контактов	Тип	Количество переключающих контактов
BC-10-31 BC-10-32 BC-10-33 BC-10-34 BC-10-35 BC-10-36 BC-10-37 BC-10-38	3	BC-10-62 BC-10-63 BC-10-64 BC-10-65 BC-10-66 BC-10-67 BC-10-68	6

Уставка выдержки времени для каждого контакта реле независимая.

Разрывная мощность контактов при напряжении 220 *в*: 60 *вт* в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой и 750 *ва* в цепи переменного тока. Длительно допустимый ток 10 *а*.

Максимально допустимая частота включений не более 300 в час.

Реле выдерживает не более 300 тыс. срабатываний и надежно работает в диапазоне температур окружающего воздуха от +10 до 35° С, при относительной влажности не выше 80%.

Реле РЭВ 81 (постоянного тока)

Реле исполняются на номинальные напряжения 12, 24, 48, 110 и 220 *в*.

Реле работает четко в пределах гарантированной точности при напряжении 0,6 U_n .

Погрешность реле не превышает $\pm 10\%$ при температуре окружающего воздуха от 15 до 25° С.

Потребляемая мощность реле не более 20 *вт*.

Выдержка времени реле на отпускание составляет при отключении обмотки 0,15—1 *сек*, при закорачивании обмотки 0,25—1,3 *сек*.

Для получения указанных выдержек времени необходимо, чтобы обмотка реле предварительно находилась под напряжением в течение около 0,35 *сек*.

Время срабатывания реле при номинальном напряжении около 0,1 *сек*. При изменении окружающей температуры выдержка времени реле меняется: с увеличением температуры уменьшается, с уменьшением возрастает.

Обмоточные данные реле приведены в табл. 109.

Таблица 109

Обмоточные данные реле

$U_n, \text{в}$	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Сопротивление, ом
12	снизу 660 сверху 408	ПЭС-1 0,59 ПЭС-1 0,62	7
24	снизу 1 665 сверху 500	ПЭС-1 0,41 ПЭС-1 0,44	29
48	снизу 3 625 сверху 403	ПЭС-1 0,29 ПЭС-1 0,31	110
110	9 100	ПЭС-1 0,19	600
220	снизу 12 700 сверху 4 540	ПЭС-1 0,12 ПЭС-1 0,14	2 560

Контактная система реле состоит из 13 контакта. Коммутационную способность контакта см. табл. 32.

Срок службы для несменных частей — 20 млн срабатываний, для сменных — 1 млн срабатываний. Реле моноблочное и поставляется без платы.

Реле надежно работает в диапазоне температур окружающего воздуха от —40 до +40° С.

Серия реле РЭВ 810 (постоянного тока)

Реле исполняются на номинальные напряжения 12, 24, 48, 110 и 220 *в*.

Реле РЭВ 811 и РЭВ 815 изготавливаются с обмотками без демпфера (демпфером служит основание реле), остальные типы реле изготавливаются с обмотками и демпфером.

Реле работает четко в пределах гарантированной точности при напряжении 0,6 U_n .

Пределы уставок по времени реле приведены в табл. 110.

Таблица 110

Пределы уставок по времени реле

Тип	Выдержка времени на отпускание, сек		Время заряда не менее, сек ¹
	при отключении обмотки	при закорачивании обмотки	
РЭВ 811	0,25—1	0,4—1,5	0,5
РЭВ 812	0,8—2,5	0,9—2,8	0,7
РЭВ 813	2—3,5	2,2—3,8	0,9
РЭВ 814	3—5	3,8—5,5	0,9
РЭВ 815	0,25—0,6*	0,4—0,9*	0,5
РЭВ 816	0,5—1,5*	0,6—1,7*	0,7
РЭВ 817	1,2—2,5*	1,3—2,7*	0,9
РЭВ 818	2—3,5*	2,2—3,8*	0,9

* При 3р контактах пределы регулирования выдержки времени снижаются.
¹ При напряжении не менее 0,6 U_H

Реле поставляются отрегулированными на максимальную выдержку времени, предусмотренную в табл. 110.

Погрешность реле не превышает $\pm 10\%$ при температуре окружающего воздуха от 15 до 25° С.

Указанная точность срабатывания может быть получена при условии, что напряжение, приложенное к обмотке, будет не менее 0,6 U_H . При увеличении окружающей температуры выдержка времени реле уменьшается, при уменьшении — возрастает.

Время замыкания замыкающих контактов реле при U_H около 0,3 сек.

Потребляемая мощность реле не более 0,25 Вт.

Обмоточные данные реле РЭВ 812, 813, 814, 816, 817 и 818 приведены в табл. 111.

Таблица 111

Обмоточные данные реле

U_H , В	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Сопротивление, Ом
12	825	ПЭВ-1 0,55	9
24	1750	ПЭВ-1 0,41	35
48	3300	ПЭВ-1 0,29	130
110	7000	ПЭВ-1 0,19	644
220	12290	ПЭВ-1 0,13	2370

Обмоточные данные реле РЭВ 811 и 815 см. табл. 74

Контактная система реле РЭВ 811, 812, 813 и 814 состоит из 1з и 1р контактов; реле РЭВ 815, 816, 817 и 818 состоит из 2з и 2р

контактов. Путем перестановки деталей можно изменить исполнение контактов в пределах общего их количества 2 или 4 (применение 4р контактов не рекомендуется).

Коммутационную способность контактов см. табл. 32

Срок службы реле: для несменных частей — около 20 млн. срабатываний, для сменных частей — 1 млн. срабатываний. Реле моноблочное и поставляется без плиты.

Реле надежно работают в диапазоне температур окружающего воздуха от -40 до +40° С.

Серия реле РЭВ 880 (постоянного тока)

Реле исполняются на номинальные напряжения 12, 24, 48, 110 и 220 В.

Реле работает четко в пределах гарантированной точности при напряжении 0,6 U_H .

Погрешность реле не превышает $\pm 10\%$ при температуре окружающего воздуха от +15 до 25° С.

При увеличении температуры окружающего воздуха выдержка времени реле уменьшается, при уменьшении — возрастает.

Пределы уставок по времени реле приведены в табл. 112

Таблица 112

Пределы уставок по времени реле

Тип	Выдержка времени на отпускание, сек		Время заряда не менее, сек ¹
	при отключении обмотки	при закорачивании обмотки	
РЭВ 881	4,5—8	5—9	1
РЭВ 882	7—12	8—13	1,5
РЭВ 883	3—6*	4—7*	1
РЭВ 884	5—10*	6—11*	1,5

* При 3р контактах пределы выдержки времени снижаются.
¹ При напряжении не менее 0,6 U_H .

Реле поставляется отрегулированным на максимальную выдержку времени, указанную в табл. 114.

Время замыкания замыкающих контактов реле при U_H около 0,5 сек.

Потребляемая мощность реле не более 32 Вт

Обмоточные данные реле приведены в табл. 113.

Контактная система реле РЭВ 881 и РЭВ 882 состоит из 1з и 1р контактов, реле РЭВ 883 и РЭВ 884 из 2з и 2р контактов. Путем перестановки деталей можно изменить исполнение контактов в пределах общего их количества 2 или 4 (применение 4р контактов не рекомендуется).

Коммутационную способность контактов см. табл. 32.

Таблица 113

Обмоточные данные реле

$U_{н. в}$	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Сопротивление, ом
12	615	ПЭВ-1 0,74	5
24	1 350	ПЭВ-1 0,55	20
48	2 600	ПЭВ-1 0,38	78
110	5 800	ПЭВ-1 0,25	416
220	11 700	ПЭВ-1 0,18	1 640

Реле моноблочное и поставляется без плиты.

Реле надежно работают в диапазоне температур окружающего воздуха от -40 до $+40^\circ\text{C}$.

РЕЛЕ ВРЕМЕНИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЕ РВМ 12 И 13 (ПЕРЕМЕННОГО ТОКА)

Реле состоит из двух насыщающихся трансформаторов, включаемых во вторичные цепи измерительных трансформаторов тока любых двух фаз трехфазной системы, электродвигателя и контактной системы. Включение электродвигателя в работу производится контактами других реле, причем он может правильно работать при включении только в какую-либо одну фазу (это должно обеспечиваться соответствующими управляющими контактами).

Параллельно каждой вторичной обмотке насыщающегося трансформатора присоединены конденсатор и последовательно с ним добавочный резистор.

Конденсатор и резистор служат для уменьшения содержания гармонических составляющих в кривых напряжения и тока, поданных к обмотке электродвигателя, и снижения пиков напряжения, опасных для изоляции. Электродвигатель выполнен с втягивающимся ротором. При замыкании цепи (зажимы 9—11 или 11—13) ротор втягивается в межполюсное пространство и трибка на оси ротора входит в зацепление с замедляющим трехступенчатым редуктором. Через редуктор вращение передается на рамку с контактами.

Основные технические данные реле приведены в табл. 114

Время возврата подвижной системы реле в исходное положение не превышает:

- реле РВМ 12 — 0,2 сек на уставках до третьей точки шкалы и 15% уставки на уставках от третьей точки шкалы и выше,
- реле РВМ 13 — 20% уставки на уставках до второй точки шкалы и 15% уставки на уставках от второй точки шкалы и выше

При изменении температуры окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ\text{C}$ характеристики реле отличаются от таковых при температуре $15-25^\circ\text{C}$ не более чем:

- ток срабатывания на ± 10 и $\pm 20\%$;
- разброс времени срабатывания на $\pm 50\%$;

Таблица 114

Основные технические данные реле

Тип	Уставки по току срабатывания ¹ , а		Пределы регулирования времени, сек	Разброс времени ² , сек
	последовательное соединение секций первичных обмоток трансформаторов	параллельное соединение секций первичных обмоток трансформаторов		
РВМ 12	2,5	5	0,5—4	0,12
РВМ 13	2,5	5	1,0—10	0,25

¹ Под током срабатывания понимается минимальный ток, при котором разброс по времени не превышает величин, указанных в таблице.
² См. табл. 94. Разброс времени указан при изменении тока в первичной обмотке насыщающегося трансформатора от $I_{ср}$ до $20 I_{ср}$.

в) допускаемые отклонения выдержек времени на $\pm 15\%$;

г) время возврата на $\pm 25\%$.

Установка более двух контактов на одинаковые уставки времени срабатывания не допускается, так как возвратная пружина преодолевает из любого положения подвижной системы сопротивление только двух контактов, поставленных на одинаковые уставки. Потребляемая мощность реле при двукратном токе срабатывания составляет не более 10 ватт.

Зависимость полного сопротивления токовой цепи реле от тока в первичной обмотке насыщающегося трансформатора приведена на рис. 38 (секции первичной обмотки насыщающегося трансформатора соединены последовательно при $I_n = 2,5$ а).

Реле допускает длительное протекание по первичным обмоткам насыщающихся трансформаторов тока 10 а и в течение 10 сек тока 75 а (при последовательном соединении секций первичных обмоток).

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы приведены в табл. 115.

Контактная система реле состоит из 13 основного и 2 временно замыкающих контактов.

Время замкнутого состояния временно замыкающего контакта не менее 0,2 сек для реле РВМ 12 и 0,5 сек для реле РВМ 13.

Разрывная мощность основного контакта составляет при напряжении до 250 в: 100 вт при токе до 1 а в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой и 500 ватт (коэффициент мощности нагрузки не менее 0,5) при токе до 5 а в цепи переменного тока.

Временно замыкающие контакты могут также замыкать цепь

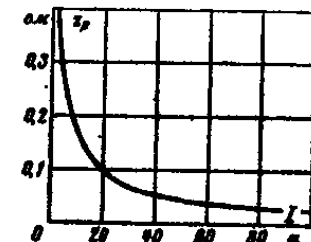


Рис. 38 Зависимость полного сопротивления токовой цепи реле РВМ 12 и 13 от тока в первичной обмотке насыщающегося трансформатора.

Таблица 115

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы

Название	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм
Обмотка электродвигателя	6 000	ПЭВ-2 0,13
Первичная обмотка насыщающегося трансформатора	20+20	ПБД 1,81
Вторичная обмотка насыщающегося трансформатора	2 100	ПЭВ-2 0,23
Конденсатор	МБГО-2 2 мкФ, 500 в	
Резистор	ПЭВ-10 510 Ом	

переменного или постоянного тока с указанной выше мощностью, но разрыв цепи при этом должен осуществляться контактами других реле.

Длительно допустимый ток через контакты 5 а.

Реле выдерживает 5 тыс включений и отключений при максимальной уставке выдержки времени без механических повреждений, в том числе 1 тыс срабатываний с нагрузкой на контактах, указанной выше.

Реле надежно работают в диапазоне температур окружающего воздуха от -30 до $+40^{\circ}\text{C}$

Реле рассчитано для работы при частоте 50 гц. Отклонение частоты приводит к соответственному изменению выдержки времени реле, так как приводом реле является индукционный синхронный электродвигатель.

После установки в первичной цепи тока срабатывания на катушку электродвигателя напряжение подается «толчком» — замыканием управляющего контакта.

РЕЛЕ ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ

Реле ЭП 1 (постоянного тока)

Основные технические данные реле приведены в табл. 116 и 117.

Последовательные реле четко срабатывают при $0,5 I_n$, параллельные реле при $0,5 U_n$.

Мощность, потребляемая обмоткой последовательных реле при I_n и обмоткой напряжения параллельных реле с $U_n=24$ и 48 в, составляет не более 3 вт.

Мощность, потребляемая обмоткой напряжения параллельных реле с $U_n=110$ и 220 в, составляет не более 10 вт.

Таблица 116

Основные технические данные последовательных реле

Тип	I_n, a
ЭП 1/0,25	0,25
ЭП 1/0,5	0,5
ЭП 1/1	1
ЭП 1/2	2
ЭП 1/4	4
ЭП 1/8	8

Таблица 117

Основные технические данные параллельных реле

Тип	$U_n, \text{в}$	Добавочный резистор, Ом
ЭП 1/24	24	—
ЭП 1/48	48	—
ЭП 1/110*	110	1 500
ЭП 1/220*	220	4 300

* Для этих исполнений применяются обмотки реле ЭП 1/48, в цепь которых последовательно включаются добавочные резисторы

Коэффициент возврата реле не менее 0,1. Время срабатывания не более 0,04 сек.

Последовательные реле длительно выдерживают I_n , параллельные реле $1,1 U_n$

Обмоточные данные реле приведены в табл. 118.

Таблица 118

Обмоточные данные реле

Тип	Номинальные данные		Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Сопротивление, Ом
	$U_n, \text{в}$	I_n, a			
ЭП 1/24	24	—	$3\,150 \pm 60$	ПЭВ-2 0,11	282 ± 14
ЭП 1/48	48	—	$6\,000 \pm 100$	ПЭВ-2 0,08	$1\,110 \pm 50$
ЭП 1/0,25	—	0,25	$1\,120 \pm 10$	ПЭВ-2 0,21	$30 \pm 1,5$
ЭП 1/0,5	—	0,5	560 ± 5	ПЭВ-2 0,29	$7,6 \pm 0,4$
ЭП 1/1	—	1	280 ± 3	ПЭВ-2 0,41	$1,9 \pm 0,1$
ЭП 1/2	—	2	140 ± 1	ПЭВ-2 0,59	$0,47 \pm 0,025$
ЭП 1/4	—	4	70	ПЭВ-2 0,83	$0,12 \pm 0,006$
ЭП 1/8	—	8	35	ПЭВ-2 1,25	$0,029 \pm 0,00145$

Контактная система реле состоит из 23 контактов с общей точкой.

Разрывная мощность контактов при напряжении до 250 в и токе до 0,75 а составляет 100 вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой. Длительно допустимый ток 5 а

Реле применяется преимущественно для встраивания в корпуса других реле, своего кожуха реле не имеет.

Реле обеспечивает 5 тыс. срабатываний без механических повреждений при обесточенных контактах.

Реле РП-1, 2 и 3 (переменного тока)

Реле исполняются на номинальные напряжения 12, 24, 36, 127, 220, 380 и 500 в.

Реле четко срабатывают при $0,85 U_n$.

Мощность, потребляемая обмоткой реле при включении ее в сеть, 130 в.а. Мощность, потребляемая обмоткой реле при притяннутом якоре, 30 в.а.

Обмотка реле длительно выдерживает $1,05 U_n$.

Обмоточные данные реле приведены в табл. 119.

Таблица 119

Обмоточные данные реле

U_n , в	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	U_n , в	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм
12	185	ПЭВ-1 0,8	220	3 200	ПЭВ-1 0,17
24	370	ПЭВ-1 0,51	380	5 350	ПЭВ-1 0,13
36	550	ПЭВ-1 0,49	500	7 900	ПЭВ-1 0,12
127	1 770	ПЭВ-1 0,23			

Выполнение контактной системы приведены в табл. 120

Таблица 120

Контактная система реле

Тип	Количество контактов		Тип	Количество контактов	
	замыкающих	размыкающих		замыкающих	размыкающих
РП-1/60	6	—	РП-2/40	4	—
РП-1/51	5	1	РП-2/31	3	1
РП-1/42	4	2	РП-2/22	2	2
РП-1/33	3	3	РП-2/13	1	3
РП-1/24	2	4	РП-2/04	—	4
РП-1/15	1	5	РП-3/20	2	—
РП-1/06	—	6	РП-3/11	1	1
			РП-3/02	—	2

Коммутационная способность контактов приведена в табл. 121. Реле выпускаются без кожуха.

Реле выдерживает не менее 3 млн. срабатываний с частотой 2 тыс. включений в час при нагрузке на контактах реле 2 а, напряжении 380 в.

Таблица 121

Коммутационная способность контактов реле

Род тока	Напря- жение, в	Ток, а				Длитель- ный
		замыкания		размыкания		
		замыкаю- щего кон- такта	размыка- ющего контакта	замыкаю- щего кон- такта	размыка- ющего контакта	
Пере- мен- ный	127	50	30	10	6	12
	220	40	20	8	5	12
	380	30	15	6	3,5	12
	500	20	10	4	2	12

Реле РПМ-0 (переменного тока)

Выпускаются три модификации реле РПМ-01/48, 01/84 и 02/44 на номинальные напряжения 12, 24, 36, 127, 220, 380 и 500 в.

Мощность, потребляемая обмоткой реле в момент включения ее, 130 в.а, при притяннутом якоре 30 в.а.

Обмоточные данные реле приведены в табл. 122.

Таблица 122

Обмоточные данные реле

U_n , в	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	U_n , в	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм
12	170	ПЭВ-1 0,74	220	3 100	ПЭВ-1 0,17
24	350	ПЭВ-1 0,54	380	5 350	ПЭВ-1 0,13
36	500	ПЭВ-1 0,49	500	6 800	ПЭВ-1 0,12
127	1 800	ПЭВ-1 0,23			

Контактная система реле состоит из 4з и 4р у реле РПМ-02/44, 8з и 4р у РПМ-01/84 и 4з и 8р у РПМ-01/48 контактов.

Коммутационную способность контактов см. табл. 121.

Реле выпускаются без кожуха. Реле выдерживает не менее 3 млн. срабатываний с частотой 2 тыс. включений в час при нагрузке на контактах реле 2 а, напряжении 380 в.

Реле РП 23 и 24 (постоянного тока)

Реле исполняются на номинальные напряжения 12, 24, 48, 110 и 220 в.

Реле четко срабатывают при напряжении, равном $0,7 U_n$.

Напряжение четкого возврата подвижных частей реле в исходное положение составляет не менее $0,03 U_n$.

Потребляемая мощность при U_n не более 6 *вт*.

Время срабатывания реле (время от момента подачи номинального напряжения на рабочую обмотку реле до момента замыкания замыкающих контактов) не более 0,06 *сек*.

При изменении температуры окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ\text{C}$ характеристики реле отличаются от таковых при температуре $15-25^\circ\text{C}$ не более чем:

а) напряжение четкого срабатывания на ± 15 и -20% ;

б) напряжение четкого возврата на $\pm 35\%$;

в) время срабатывания на $\pm 20\%$.

Обмотка реле длительно выдерживает $1,1 U_n$.

Обмоточные данные реле приведены в табл. 123

Таблица 123

Обмоточные данные реле

$U_n, \text{ в}$	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Сопротивление, ом
12	1 850	ПЭВ-1 0,33	32
24	3 400	ПЭВ-1 0,23	120
48	7 100	ПЭВ-1 0,17	485
110	15 200	ПЭВ-1 0,11	2 400
220	30 000	ПЭВ-1 0,08	9 300

Контактная система реле состоит из 4з и 1р контактов. Однако при повороте неподвижных контактных угольников на 180° могут быть осуществлены также следующие сочетания: 3з и 2р, 2з и 3р или 1з и 4р.

Разрывная мощность контактов составляет при напряжении до 250 *в* и токе до 2 *а*: 100 *вт* в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой и 500 *ва* (коэффициент мощности нагрузки не менее 0,5) в цепи переменного тока.

Длительно допустимый ток замыкания 5 *а*.

Минимальное напряжение на контактах не менее 24 *в*.

Реле РП 24, в отличие от реле РП 23, снабжены указателями срабатывания с ручным возвратом. Реле выдерживают 100 тыс. срабатываний при обесточенных контактах, в том числе 10 тыс. срабатываний с нагрузкой на контактах, приведенной выше.

Реле надежно работают в диапазоне температур окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ\text{C}$ и на высоте до 2 000 *м* над уровнем моря.

Реле РП 25 и 26 (переменного тока)

Реле исполняются на номинальные напряжения 100, 127 и 220 *в* и частоты 50 и 60 *гц*.

Реле четко срабатывают при напряжении, равном $0,85 U_n$. Напряжение четкого возврата подвижных частей реле в исходное положение составляет не менее $0,03 U_n$.

Потребляемая мощность при U_n не более 8 *ва*.

Время срабатывания реле (время от момента подачи номинального напряжения на рабочую обмотку реле до момента замыкания замыкающих контактов) не более 0,06 *сек*.

При изменении частоты сети на $\pm 3 \text{ гц}$ характеристики реле отличаются от таковых при частоте 50 *гц*:

а) напряжение четкого срабатывания не более чем на $\pm 15\%$,

б) напряжение четкого возврата не более чем на $\pm 15\%$.

При изменении температуры окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ\text{C}$ характеристики реле отличаются от таковых при температуре $15-25^\circ\text{C}$ не более чем:

а) напряжение четкого срабатывания на $\pm 15\%$;

б) напряжение четкого возврата на $\pm 25\%$;

в) время срабатывания на $\pm 25\%$.

Обмотка реле длительно выдерживает $1,1 U_n$.

Обмоточные данные реле (исполнение 50 *гц*) приведены в табл. 124.

Таблица 124

Обмоточные данные реле (исполнение 50 *гц*)

$U_n, \text{ в}$	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм
100	3 000	ПЭВ-2 0,21
127	3 850	ПЭВ-2 0,18
220	6 700	ПЭВ-2 0,14

Контактная система реле состоит из 4з и 1р контактов. Однако при повороте неподвижных контактных угольников на 180° могут быть осуществлены также следующие сочетания: 3з и 2р, 2з и 3р или 1з и 4р.

Коммутационная способность контактов аналогична реле РП 23 и 24.

Реле РП 26 в отличие от реле РП 25 снабжены указателем срабатывания с ручным возвратом.

Реле выдерживают 100 тыс. срабатываний при обесточенных контактах, в том числе 10 тыс. срабатываний с нагрузкой на контактах, приведенной выше.

Реле надежно работают в диапазоне температур окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ\text{C}$ и на высоте до 2 000 *м* над уровнем моря.

Реле РП 41 и 42 (постоянного тока)

Реле исполняются на номинальные напряжения: 12, 24, 48, 110 и 220 *в*.

Реле четко срабатывают при напряжении, равном $0,85 U_n$. При увеличении температуры обмотки напряжение втягивания повышается, при уменьшении — снижается.

Коэффициент возврата не нормируется.

Потребляемая мощность реле составляет не более 25 *вт*.

Время срабатывания реле при номинальном напряжении составляет не более 0,1 *сек*, отпадания — не более 0,05 *сек*.

Обмоточные данные реле приведены в табл. 125.

Таблица 125

Обмоточные данные реле

$U_n, \text{В}$	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Сопротивление, ом
12	$1\,060 \pm 22$	ПЭВ-1 0,62	$7,3 \pm 0,36$
24	$2\,120 \pm 42$	ПЭВ-1 0,44	$29 \pm 1,45$
48	$3\,890 \pm 78$	ПЭВ-1 0,31	$106 \pm 5,3$
110	$9\,400 \pm 370$	ПЭВ-1 0,2	625 ± 31
220	$17\,200 \pm 680$	ПЭВ-2 0,14	$2\,320 \pm 116$

Возможные исполнения реле по контактам приведены в табл. 126.

Таблица 126

Возможные исполнения реле по контактам

Тип	Количество контактов		Исполнение реле	Тип	Количество контактов		Исполнение реле
	замыкающих	размыкающих			замыкающих	размыкающих	
РП 41	4 5 6	4 3 2	С восемью контактами	РП 42	2 3 4	2 1 —	С четырьмя контактами

Коммутационная способность контактов приведена в табл. 127.

Таблица 127

Коммутационная способность контактов реле

Род тока	Напряжение, В	Ток, А			
		замыкания	размыкания при нагрузке		длительный
			индуктивной ¹	омической	
Переменный	До 380	100	10	15	10
Постоянный	110	25	2,5	4	10
	220	25	1,0	2	10

¹ Индуктивной нагрузкой являются катушки аппаратов автоматического управления.

Реле выдерживает 10 млн. срабатываний для несменных частей.

Реле РП 211 (постоянного тока)

Реле исполняются на номинальные напряжения 110 и 220 В.

Реле четко срабатывает при напряжении, равном $0,5 U_n$. Потребляемая мощность не более 6 Вт.

Подвижная система реле четко возвращается в исходное положение при снижении напряжения до величины не менее $0,04 U_n$.

Время срабатывания реле (время от момента подачи номинального напряжения на рабочую обмотку реле до момента замыкания замыкающих контактов) не более 0,01 сек.

При изменении температуры окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ\text{C}$ характеристики реле отличаются от таковых при температуре $15-25^\circ\text{C}$ не более чем:

а) напряжение четкого срабатывания на $\pm 15\%$;

б) напряжение четкого возврата на $\pm 50\%$;

в) время срабатывания на $\pm 15\%$.

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы приведены в табл. 128.

Таблица 128

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы

$U_n, \text{В}$	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Сопротивление, ом	Добавочный резистор, включенный в цепь рабочей обмотки реле, ом
110	4 500	ПЭВ-2 0,17	350	МЛТ-2 (3×680) 2 040
220	9 000	ПЭВ-2 0,12	1 400	МЛТ-2 (2×2 700+3 000) 8 400

Контактная система реле состоит из 2п контактов.

Разрывная мощность контактов составляет при напряжении до 250 В и токе до 2 А 50 Вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой и 300 ВА в цепи переменного тока.

Длительно допустимый ток 3 А.

Допустимый ток замыкания контактов реле 10 А в течение 10 сек.

Минимальное напряжение на контактах 24 В.

Реле выдерживает 5000 срабатываний без нагрузки на контактах, из том числе 1 тыс. срабатываний с нагрузкой на контактах, приведенной выше.

Реле надежно работают в диапазоне температур окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ\text{C}$ и на высоте до 2 000 м над уровнем моря.

Реле РП 212, 213 и 214 (постоянного тока)

Основные технические данные приведены в табл. 129

Реле РП 212 четко срабатывает при напряжении не более $0,5 U_n$, а РП 213 и 214 при напряжении не более $0,6 U_n$ и отсутствии тока в удерживающих обмотках.

Ток удерживания реле РП 213 и 214 не менее $0,8 I_n$ при отсутствии напряжения на рабочей обмотке.

Основные технические данные реле

Тип	Количество удерживающих обмоток	U_n рабочей обмотки, в	I_n удерживающей обмотки, а	Тип	Количество удерживающих обмоток	U_n рабочей обмотки, в	I_n удерживающей обмотки, а
РП 212	—	110	—	РП 214	3	110	1
РП 213	—	220	—				2
	2	11	1				4
	2	220	2				4

Напряжение четкого возврата подвижных частей реле в исходное положение составляет не менее $0,04 U_n$ (при отсутствии тока в удерживающих обмотках реле).

Потребляемая мощность составляет не более обмоткой напряжения при номинальном напряжении

6 вт в реле РП 212,

8 вт в реле РП 213 и 214,

каждой из токовых обмоток при номинальном токе удерживания

1,2 вт в реле РП 213;

2 вт в реле РП 214.

Время срабатывания реле (время от момента подачи номинального напряжения на рабочую обмотку реле до момента замыкания замыкающих контактов) не более 0,01 сек.

При изменении температуры окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ \text{C}$ характеристики реле отличаются от таковых при температуре $15-25^\circ \text{C}$ не более чем:

а) напряжение четкого срабатывания на $\pm 15\%$;

б) напряжение четкого возврата на $\pm 15\%$,

в) время срабатывания на $\pm 15\%$.

Обмотка напряжения длительно выдерживает $1,1 U_n$; токовые (удерживающие) обмотки $2I_n$ в течение 10 сек.

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы приведены в табл. 130

Контактная система реле состоит из 4з контактов, из них занято в цепи удерживающих обмоток у реле РП 213 два контакта, у реле РП 214 три контакта.

Разрывная мощность контактов составляет при напряжении до 250 в и токе до 2 а: 50 вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой и 300 вт в цепи переменного тока.

Длительно допустимый ток 3 а

Допустимый ток замыкания контактов реле 10 а в течение 10 сек.

Таблица 130
Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы

Тип	$U_n, \text{ в}$	$I_n, \text{ а}$	напряжения (рабочая)			Токовая обмотка (удерживающая)						Добавочный резистор, включенный в цепь рабочей обмотки реле, ом
			число витков	марка и диаметр провода по меди, мм	сопротивление, ом	I обмотка		II обмотка		III обмотка		
						число витков	марка и диаметр провода по меди, мм	число витков	марка и диаметр провода по меди, мм	число витков	марка и диаметр провода по меди, мм	
РП212	110	—	4 500	ПЭВ-2 0,17	350	—	—	—	—	—	—	МЛТ-2 (3×680) 2 040
	220	—	9 000	ПЭВ-2 0,12	400	—	—	—	—	—	—	МЛТ-2 (2×2 700+3 000) 8 400
	РП213	110	1	—	—	—	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	—	—
2			4 400	ПЭВ-2 0,14	560	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	—	—	—
4			—	—	—	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	—	—	—
220		1	—	—	—	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	—	—	—
РП214	110	2	8 650	ПЭВ-2 0,1	2 250	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	—	—	—
		4	—	—	—	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	—	—	—
		—	—	—	—	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	—
	220	2	4 400	ПЭВ-2 0,14	560	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	—
РП214	110	1	—	—	—	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	—
		2	8 650	ПЭВ-2 0,1	2 250	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	—
		4	—	—	—	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	—
	220	1	—	—	—	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	—
РП214	110	2	8 650	ПЭВ-2 0,1	2 250	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	—
		4	—	—	—	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	—
		—	—	—	—	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	—
	220	2	4 400	ПЭВ-2 0,14	560	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	—
РП214	110	1	—	—	—	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	—
		2	8 650	ПЭВ-2 0,1	2 250	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	—
		4	—	—	—	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	—
	220	1	—	—	—	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	—
РП214	110	2	8 650	ПЭВ-2 0,1	2 250	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	—
		4	—	—	—	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	—
		—	—	—	—	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	—
	220	2	4 400	ПЭВ-2 0,14	560	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	—
РП214	110	1	—	—	—	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	—
		2	8 650	ПЭВ-2 0,1	2 250	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	—
		4	—	—	—	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	—
	220	1	—	—	—	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	—
РП214	110	2	8 650	ПЭВ-2 0,1	2 250	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	—
		4	—	—	—	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	—
		—	—	—	—	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	—
	220	2	4 400	ПЭВ-2 0,14	560	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	—
РП214	110	1	—	—	—	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	—
		2	8 650	ПЭВ-2 0,1	2 250	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	—
		4	—	—	—	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	—
	220	1	—	—	—	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	—
РП214	110	2	8 650	ПЭВ-2 0,1	2 250	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	—
		4	—	—	—	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	—
		—	—	—	—	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	—
	220	2	4 400	ПЭВ-2 0,14	560	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	—
РП214	110	1	—	—	—	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	—
		2	8 650	ПЭВ-2 0,1	2 250	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	—
		4	—	—	—	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	—
	220	1	—	—	—	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	—
РП214	110	2	8 650	ПЭВ-2 0,1	2 250	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	—
		4	—	—	—	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	—
		—	—	—	—	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	—
	220	2	4 400	ПЭВ-2 0,14	560	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	—
РП214	110	1	—	—	—	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	—
		2	8 650	ПЭВ-2 0,1	2 250	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	—
		4	—	—	—	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	—
	220	1	—	—	—	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	—
РП214	110	2	8 650	ПЭВ-2 0,1	2 250	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	—
		4	—	—	—	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	—
		—	—	—	—	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	—
	220	2	4 400	ПЭВ-2 0,14	560	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	—
РП214	110	1	—	—	—	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	—
		2	8 650	ПЭВ-2 0,1	2 250	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	—
		4	—	—	—	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	—
	220	1	—	—	—	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	—
РП214	110	2	8 650	ПЭВ-2 0,1	2 250	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	—
		4	—	—	—	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	—
		—	—	—	—	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	—
	220	2	4 400	ПЭВ-2 0,14	560	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	—
РП214	110	1	—	—	—	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	—
		2	8 650	ПЭВ-2 0,1	2 250	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	—
		4	—	—	—	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	—
	220	1	—	—	—	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	—
РП214	110	2	8 650	ПЭВ-2 0,1	2 250	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	—
		4	—	—	—	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	—
		—	—	—	—	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	—
	220	2	4 400	ПЭВ-2 0,14	560	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	—
РП214	110	1	—	—	—	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	—
		2	8 650	ПЭВ-2 0,1	2 250	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	—
		4	—	—	—	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	—
	220	1	—	—	—	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	—
РП214	110	2	8 650	ПЭВ-2 0,1	2 250	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	—
		4	—	—	—	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	—
		—	—	—	—	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	—
	220	2	4 400	ПЭВ-2 0,14	560	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	—
РП214	110	1	—	—	—	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	—
		2	8 650	ПЭВ-2 0,1	2 250	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	—
		4	—	—	—	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	—
	220	1	—	—	—	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	—
РП214	110	2	8 650	ПЭВ-2 0,1	2 250	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	—
		4	—	—	—	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	—
		—	—	—	—	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	—
	220	2	4 400	ПЭВ-2 0,14	560	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	—
РП214	110	1	—	—	—	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	—
		2	8 650	ПЭВ-2 0,1	2 250	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	—
		4	—	—	—	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	—
	220	1	—	—	—	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	—
РП214	110	2	8 650	ПЭВ-2 0,1	2 250	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	—
		4	—	—	—	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	—
		—	—	—	—	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	—
	220	2	4 400	ПЭВ-2 0,14	560	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	—
РП214	110	1	—	—	—	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	—
		2	8 650	ПЭВ-2 0,1	2 250	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	—
		4	—	—	—	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	—
	220	1	—	—	—	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	—
РП214	110	2	8 650	ПЭВ-2 0,1	2 250	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	—
		4	—	—	—	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	18	ПЭВ-2 0,8	—
		—	—	—	—	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	—
	220	2	4 400	ПЭВ-2 0,14	560	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	36	ПЭВ-2 0,55	—
РП214	110	1	—	—	—	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	72	ПЭВ-2 0,38	—
		2	8 650	ПЭВ-2 0								

Минимальное напряжение на контактах 24 в.

Реле выдерживают 5 тыс. срабатываний без нагрузки на контактах и в том числе 1 тыс. срабатываний с нагрузкой на контактах, приведенной выше.

Реле надежно работают в диапазоне температур окружающего воздуха от -20 до $+40^{\circ}\text{C}$ и на высоте до 2 000 м над уровнем моря.

Реле РП 215 (постоянного тока)

Реле исполняется на номинальные напряжения 110 и 220 в.

Реле четко срабатывает при напряжении, равном $0,5 U_n$. Потребляемая мощность реле не более 6 вт.

Подвижная система реле четко возвращается в исходное положение при снижении напряжения до величины $0,04 U_n$.

Время срабатывания реле (см. реле РП 212, 213, 214) при номинальном напряжении не более 0,01 сек.

При изменении температуры окружающего воздуха от -20 до $+40^{\circ}\text{C}$ характеристики реле отличаются от таковых при температуре $15-25^{\circ}\text{C}$ не более чем:

- а) напряжение четкого срабатывания на $\pm 15\%$;
- б) напряжение четкого возврата на $\pm 50\%$;
- в) время срабатывания на $\pm 15\%$.

Обмотка реле длительно выдерживает $1,1 U_n$.

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы приведены в табл. 131.

Таблица 131

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы

U_n , в	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Сопротивление, ом	Добавочный резистор, включенный в цепь рабочей обмотки реле, ом
110	4 500	ПЭВ-2 0,17	350	МЛТ-2(3×680) 2 040
220	9 000	ПЭВ-2 0,12	1 400	МЛТ-2(2×2 700+3 000) 8 400

Контактная система реле состоит из 2з и 2р контактов

Разрывная мощность контактов составляет при напряжении до 250 в и токе до 2 а. 50 вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой и 300 ва в цепи переменного тока. Длительно допустимый ток 3 а.

Допустимый ток замыкания контактов реле 10 а в течение 10 сек.

Минимальное напряжение на контактах 24 в

Реле выдерживает 5 тыс. срабатываний без нагрузки на контактах и в том числе 1 тыс. срабатываний с нагрузкой на контактах, приведенной выше.

Реле надежно работают в диапазоне температур окружающего воздуха от -20 до $+40^{\circ}\text{C}$ и на высоте до 2 000 м над уровнем моря.

Реле РП 232 и 233 (постоянного тока)

Реле этой серии имеют обмотки: РП 232 токовую (рабочую) и напряжения (удерживающую); РП 233 — напряжения (рабочую) и две токовые (удерживающие).

Реле РП 232 выпускаются с рабочей обмоткой на номинальные токи 1, 2, 4 и 8 а и удерживающей обмоткой на номинальные напряжения 24, 48, 110 и 220 в.

Реле РП 233 выпускаются с рабочей обмоткой на номинальные напряжения 24, 48, 110 и 220 в и удерживающими обмотками на номинальные токи 1, 2, 4 и 8 а.

Реле типа РП 232 четко срабатывает при токе не ниже I_n и отсутствии напряжения в обмотке напряжения; реле типа РП 233 четко срабатывает при напряжении не ниже $0,7 U_n$ и отсутствии тока в токовых обмотках. Якорь реле надежно удерживается в притянутом состоянии в реле типа РП 232 при напряжении на обмотке напряжения не более $0,7 U_n$ и отсутствии тока в токовой обмотке, в реле типа РП 233 при токе в одной из токовых обмоток не более $0,8 I_n$ и отсутствии напряжения в обмотке напряжения.

Подвижная система реле четко возвращается в исходное положение при плавном снижении напряжения (РП 233) или тока (РП 232) до величины не менее $0,03 U_n$ или $0,03 I_n$ соответственно.

Потребляемая мощность реле составляет:

обмоткой напряжения при U_n :

не более 4 вт в реле типа РП 232;

не более 20 вт в реле типа РП 233;

обмоткой токовой при I_n :

не более 6 вт в реле типа РП 232;

не более 4 вт (каждая обмотка) в реле типа РП 233.

Время срабатывания реле (см. реле РП 212, 213, 214) при номинальном напряжении или номинальном токе составляет не более 0,06 сек для реле РП 232 и не более 0,03 сек для реле РП 233.

При изменении температуры окружающего воздуха от -20 до $+40^{\circ}\text{C}$ характеристики реле могут отличаться от таковых при температуре $15-25^{\circ}\text{C}$ не более чем:

- а) напряжение четкого срабатывания на $+15$ и -20% ;
- б) минимальные величины тока возврата (реле РП 232) и напряжения возврата (реле РП 233) на $\pm 60\%$;
- в) время срабатывания на $\pm 15\%$;
- г) минимальные напряжения удерживания (реле РП 232) и тока удерживания (реле РП 233) на $\pm 25\%$.

Обмотки напряжения выдерживают $1,1 U_n$ длительно в реле РП 232 и в течение 20 сек в реле РП 233.

Токовые обмотки допускают протекание тока в реле РП 232 $3 I_n$ в течение 3 сек, в реле РП 233 $1,25 I_n$ в течение 10 сек.

Обмоточные данные реле приведены в табл. 132.

Реле РП 232 имеет 2з и 2р контакта: из них 1з контакт используется в цепи удерживающей обмотки; реле РП 233 имеет 3з и 1р контакты: из них 2з контакта используются в цепи удерживающих обмоток.

Разрывная мощность контактов составляет при напряжении до 250 в и токе до 2 а. 100 вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой и 500 ва (коэффициент мощности нагрузки не менее 0,5) в цепи переменного тока. Длительно допустимый ток замыкания 5 а. Минимальное напряжение на контактах 24 в.

Тип	$U_H, \text{В}$	$I_H, \text{А}$	Токовые обмотки						Обмотка напряжения		
			I обмотка			II обмотка					
			число витков	марка и диаметр провода по меди, мм	сопротивление, Ом	число витков	марка и диаметр провода по меди, мм	сопротивление, Ом	число витков	марка и диаметр провода по меди, мм	сопротивление, Ом
РП 232	24	1	485	ПЭВ-2 0,41	4,8	—	—	—	3 100	ПЭВ-2 0,16	255
		2	243	ПЭВ-2 0,59	1,16	—	—	—			
		4	120	ПЭВ-2 0,86	0,29	—	—	—			
		8	62	ПЭВ-2 1,16	0,076	—	—	—			
	48	1	485	ПЭВ-2 0,41	4,8	—	—	—	6 000	ПЭВ-2 0,11	950
		2	243	ПЭВ-2 0,59	1,16	—	—	—			
		4	120	ПЭВ-2 0,86	0,29	—	—	—			
		8	62	ПЭВ-2 1,16	0,076	—	—	—			
	110	1	485	ПЭВ-2 0,41	4,8	—	—	—	11 550	ПЭВ-2 0,07	4 960
		2	243	ПЭВ-2 0,59	1,16	—	—	—			
		4	120	ПЭВ-2 0,86	0,29	—	—	—			
		8	62	ПЭВ-2 1,16	0,076	—	—	—			
	220	1	485	ПЭВ-2 0,41	4,8	—	—	—	25 000	ПЭВ-2 0,05	21 500
		2	243	ПЭВ-2 0,59	1,16	—	—	—			
		4	120	ПЭВ-2 0,86	0,29	—	—	—			
		8	62	ПЭВ-2 1,16	0,076	—	—	—			

Продолжение табл. 132

Тип	$U_H, \text{В}$	$I_H, \text{А}$	Токовые обмотки						Обмотка напряжения		
			I обмотка			II обмотка					
			число витков	марка и диаметр провода по меди, мм	сопротивление, Ом	число витков	марка и диаметр провода по меди, мм	сопротивление, Ом	число витков	марка и диаметр провода по меди, мм	сопротивление, Ом
РП 233	24	1	270	ПЭВ-2 0,41	2,5	270	ПЭВ-2 0,41	2,9	1 600	ПЭВ-2 0,27	50
		2	135	ПЭВ-2 0,59	0,66	135	ПЭВ-2 0,59	0,75			
		4	68	ПЭВ-2 0,9	0,146	68	ПЭВ-2 0,9	0,146			
		8	33	ПЭВ-2 1,16	0,0385	33	ПЭВ-2 1,16	0,043			
	48	1	270	ПЭВ-2 0,41	2,5	270	ПЭВ-2 0,41	2,9	3 200	ПЭВ-2 0,19	200
		2	135	ПЭВ-2 0,59	0,66	135	ПЭВ-2 0,59	0,75			
		4	68	ПЭВ-2 0,9	0,146	68	ПЭВ-2 0,9	0,146			
		8	33	ПЭВ-2 1,16	0,0385	33	ПЭВ-2 1,16	0,043			
	110	1	270	ПЭВ-2 0,41	2,5	270	ПЭВ-2 0,41	2,9	6 400	ПЭВ-2 0,13	800
		2	135	ПЭВ-2 0,59	0,66	135	ПЭВ-2 0,59	0,75			
		4	68	ПЭВ-2 0,9	0,146	68	ПЭВ-2 0,9	0,146			
		8	33	ПЭВ-2 1,16	0,0385	33	ПЭВ-2 1,16	0,043			
	220	1	270	ПЭВ-2 0,41	2,5	270	ПЭВ-2 0,41	2,9	11 500	ПЭВ-2 0,09	3 250
		2	135	ПЭВ-2 0,59	0,66	135	ПЭВ-2 0,59	0,75			
		4	68	ПЭВ-2 0,9	0,146	68	ПЭВ-2 0,9	0,146			
		8	33	ПЭВ-2 1,16	0,0385	33	ПЭВ-2 1,16	0,043			

Реле выдерживает 15 тыс. срабатываний без повреждения при обесточенных контактах и в том числе 5 тыс. срабатываний с нагрузкой на контактах, приведенной выше.

Реле надежно работают в диапазоне температур окружающего воздуха от -20 до $+40^{\circ}\text{C}$ и высоте до 2 000 м над уровнем моря.

Реле РП 251 (постоянного тока)

Реле исполняется на номинальные напряжения 24, 48, 110 и 220 в.

Реле четко срабатывает при напряжении, равном $0,7 U_n$.

Подвижная система реле четко возвращается в исходное положение при снижении напряжения до величины не менее $0,05 U_n$.

Потребляемая мощность реле при номинальном напряжении 24, 48 и 110 в не более 6 вт и не более 8 вт при номинальном напряжении 220 в.

Время срабатывания реле (время от момента подачи номинального напряжения на обмотку реле до момента замыкания замыкающих контактов) находится в пределах от 0,07 до 0,11 сек и регулируется изменением числа демпфирующих шайб на сердечнике магнитопровода.

При изменении температуры окружающего воздуха от -20 до $+40^{\circ}\text{C}$ характеристики реле отличаются от таковых при температуре $15-25^{\circ}\text{C}$ не более чем:

- а) напряжение четкого срабатывания на $+35$ и -32% ;
- б) напряжение четкого возврата на $+40$ и -35% ;
- в) время срабатывания на $+35$ и -25% .

Обмотка реле длительно выдерживает $1,1 U_n$.

Обмоточные данные реле приведены в табл. 133.

Таблица 133

Обмоточные данные реле

U_n , в	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Сопротивление, ом
24	3 400	ПЭВ-2 0,23	105
48	7 000	ПЭВ-2 0,17	415
110	16 000	ПЭВ-2 0,11	2 200
220	28 000	ПЭВ-2 0,08	7 650

Контактная система реле состоит из 53 контактов с двойным разрывом цепи, которые путем перестановки контактных подвижных мостиков и неподвижных угольников могут быть переделаны в размыкающие.

Разрывная мощность контактов составляет при напряжении до 250 в и токе до 2 а: 100 вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой и 500 ва (коэффициент мощности нагрузки не менее 0,5) в цепи переменного тока. Длительно допустимый ток замыкания 5 а. Минимальное напряжение на контактах 24 в.

Реле выдерживает 5 тыс. срабатываний без нагрузки на контактах и в том числе 1 тыс. срабатываний с нагрузкой на контактах, приведенной выше.

Реле надежно работает в диапазоне температур окружающего воздуха от -20 до $+40^{\circ}\text{C}$ и высоте до 2 000 м над уровнем моря.

Реле РП 252 (постоянного тока)

Реле исполняется на номинальные напряжения 24, 48, 110 и 220 в.

Реле четко срабатывает при $0,7 U_n$.

Напряжение отпадания реле составляет не менее $0,05 U_n$ (при времени возврата 0,5 сек); $0,03 U_n$ (при времени возврата 0,8 сек) и $0,02 U_n$ (при времени возврата 1,1 сек). Время возврата реле (время с момента снятия с обмотки реле номинального напряжения до момента размыкания размыкающего контакта) находится в пределах от 0,5 до 1,1 сек.

При изменении температуры окружающего воздуха от -20 до $+40^{\circ}\text{C}$ характеристики реле отличаются от таковых при температуре $15-25^{\circ}\text{C}$ не более чем:

- а) напряжение четкого возврата на $+40$ и -45% ;
- б) напряжение четкого срабатывания на $+32$ и -35% ;
- в) время возврата на $+50$ и -25% .

Потребляемая мощность реле при U_n не более 7 вт.

Обмотка реле длительно выдерживает $1,1 U_n$.

Обмоточные данные реле приведены в табл. 134.

Таблица 134

Обмоточные данные реле

U_n , в	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Сопротивление, ом
24	2 750	ПЭВ-2 0,23	85
48	5 500	ПЭВ-2 0,17	340
110	12 500	ПЭВ-2 0,11	1 800
220	нижняя 14 800 верхняя 10 200	ПЭВ-2 0,07 0,09	7 200

Контактная система реле состоит из 53 контактов с двойным разрывом цепи, которые путем перестановки контактных подвижных мостиков и неподвижных угольников могут быть переделаны в размыкающие. Разрывная мощность контактов составляет при напряжении до 250 в и токе до 2 а: 100 вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой и 500 ва (коэффициент мощности нагрузки не менее 0,5) в цепи переменного тока. Длительно допустимый ток замыкания 5 а. Минимальное напряжение на контактах 24 в.

Реле выдерживает 5000 срабатываний без нагрузки на контактах и в том числе 1 тыс. срабатываний с нагрузкой на контактах, приведенной выше.

Реле надежно работает в диапазоне температур окружающего воздуха от -20 до $+40^{\circ}\text{C}$ и высоте до 2 000 м над уровнем моря.

Реле РП 253 (постоянного тока)

Реле имеет обмотки напряжения (рабочую), три токовых (удерживающих) и демпферную.

Реле исполняется с рабочей обмоткой на номинальные напряжения 24, 48, 110, 220 в и удерживающими обмотками на номинальный ток 1, 2, 4 и 8 а.

Напряжение четкого срабатывания реле составляет $0,7 U_n$ при отсутствии тока в удерживающих обмотках.

Ток удерживания якоря при отсутствии напряжения на рабочей обмотке не менее $0,8 I_n$.

Подвижная система реле четко возвращается в исходное положение при снижении напряжения до величины не менее $0,05 U_n$.

Время срабатывания реле (время от момента подачи на рабочую обмотку 95% номинального напряжения до момента замыкания замыкающих контактов) не более 0,04 сек при разомкнутой демпферной обмотке и не менее 0,07 сек при замкнутой демпферной обмотке.

При изменении температуры окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ\text{C}$ характеристики реле отличаются от таковых при температуре $15-25^\circ\text{C}$ не более чем:

- а) напряжение четкого срабатывания на $+32$ и -35% ;
- б) напряжение четкого возврата на $+40$ и -45% ;
- в) время срабатывания на $+35$ и -25% .

Потребляемая мощность составляет: обмоткой напряжения при номинальном напряжении не более 15 вт, каждой из токовых обмоток при номинальном токе удерживания 1, 2, 4 а не более 1 вт, при номинальном токе удерживания 8 а не более 2 вт.

Обмотка напряжения реле выдерживает $1,1 U_n$ в течение 20 сек; токовые обмотки $2 I_n$ в течение 10 сек.

Обмоточные данные реле приведены в табл. 135.

Контактная система реле состоит из 4з контактов, три из которых используются в цепях удерживающих обмоток, и 1р контакта, используемого в цепи демпферной обмотки. Путем перестановки контактных подвижных мостиков и неподвижных угольников замыкающие контакты могут быть переделаны в размыкающие.

Разрывная мощность контактов составляет при напряжении до 250 в и токе до 2 а: 100 вт в цепи постоянного тока и индуктивной нагрузкой и 500 ва (коэффициент мощности нагрузки не менее 0,5) в цепи переменного тока. Длительно допустимый ток замыкания 5 а. Минимальное напряжение на контактах 24 в.

Реле выдерживает 5 тыс. срабатываний без нагрузки на контактах и в том числе 1 тыс. срабатываний с нагрузкой на контактах, приведенной выше.

Реле надежно работает в диапазоне температур окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ\text{C}$ и высоте до 2 000 м над уровнем моря.

Реле РП 254 (постоянного тока)

Реле имеет три обмотки: токовую (рабочую), напряжения (удерживающую) и демпферную.

Номинальное напряжение удерживающей обмотки 110 в; номинальный ток рабочей обмотки в соответствии с заказом может быть 1, 2, 4 и 8 а.

Таблица 135

Обмоточные данные реле

U _н , в	Обмотка напряжения				Токовые обмотки								Демпферная обмотка	
	N	число витков		сопро- тивле- ние, ом	I обмотка (нижняя)		II обмотка (средняя)		III обмотка (верхняя)		число витков	марка и диа- метр провода по меди, мм	число витков	марка и диа- метр провода по меди, мм
		марка и диа- метр провода по меди, мм	число витков		марка и диа- метр провода по меди, мм	число витков	марка и диа- метр провода по меди, мм	число витков						
24	1	1 200	ПЭВ-20,21	53	100	ПЭВ-20,59	100	ПЭВ-20,59	100	ПЭВ-20,59	1 000	ПЭВ-20,41		
	2				50	ПЭВ-20,8	50	ПЭВ-20,8	50	ПЭВ-20,8				
	4				25	ПЭВ-21,0	25	ПЭВ-21,0	25	ПЭВ-21,0				
	8				13	ПЭВ-21,25	13	ПЭВ-21,25	13	ПЭВ-21,25				
48	1	2 400	ПЭВ-20,15	210	100	ПЭВ-20,59	100	ПЭВ-20,59	100	ПЭВ-20,59	1 000	ПЭВ-20,41		
	2				50	ПЭВ-20,8	50	ПЭВ-20,8	50	ПЭВ-20,8				
	4				25	ПЭВ-21,0	25	ПЭВ-21,0	25	ПЭВ-21,0				
	8				13	ПЭВ-21,25	13	ПЭВ-21,25	13	ПЭВ-21,25				
110	1	5 500	ПЭВ-20,1	1 100	100	ПЭВ-20,59	100	ПЭВ-20,59	100	ПЭВ-20,59	1 000	ПЭВ-20,41		
	2				50	ПЭВ-20,8	50	ПЭВ-20,8	50	ПЭВ-20,8				
	4				25	ПЭВ-21,0	25	ПЭВ-21,0	25	ПЭВ-21,0				
	8				13	ПЭВ-21,25	13	ПЭВ-21,25	13	ПЭВ-21,25				
220	1	11 000	ПЭВ-20,7	4 400	100	ПЭВ-20,59	100	ПЭВ-20,59	100	ПЭВ-20,59	1 000	ПЭВ-20,41		
	2				50	ПЭВ-20,8	50	ПЭВ-20,8	50	ПЭВ-20,8				
	4				25	ПЭВ-21,0	25	ПЭВ-21,0	25	ПЭВ-21,0				
	8				13	ПЭВ-21,25	13	ПЭВ-21,25	13	ПЭВ-21,25				

Реле четко срабатывает при $0,7 I_H$. Якорь реле надежно удерживается в притянутом состоянии при напряжении на удерживающей обмотке не менее $0,6 U_H$ и отсутствии тока в рабочей обмотке.

Подвижная система реле четко возвращается в исходное положение при снижении напряжения до величины не менее $0,5 U_H$.

Время срабатывания реле (время от момента подачи номинального тока в рабочую обмотку реле до момента замыкания замыкающих контактов) не более $0,05 \text{ сек}$.

Время возврата реле (время от момента снятия номинального напряжения с удерживающей обмотки до момента размыкания замыкающих контактов) не менее $0,5 \text{ сек}$ при замкнутой демпферной обмотке.

При отпадании реле демпферная обмотка закорачивается замыкающим контактом реле.

При изменении температуры окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ \text{C}$ характеристики реле отличаются от таковых при температуре $15-25^\circ \text{C}$ не более чем:

а) минимальное напряжение удерживающей обмотки на $+32$ и -35% ;

б) время срабатывания на $+35$ и -25% ;

в) время возврата на $+50$ и -25% .

Потребляемая мощность составляет: обмоткой напряжения при номинальном напряжении не более 3 вт , токовой обмоткой при номинальном токе не более 6 вт .

Обмотка напряжения реле длительно выдерживает $1,1 U_H$, токовые обмотки $3 I_H$ в течение 3 сек .

Обмоточные данные реле приведены в табл. 136

Контактная система реле состоит из 3з и 1р контактов, из которых 1з контакт используется в цепи демпферной обмотки.

Таблица 136

Обмоточные данные реле

$U_H, \text{ в}$	$I_H, \text{ а}$	Обмотка токовая		Обмотка напряжения			Демпферная обмотка	
		число витков	марка и диаметр провода по меди, мм	число витков	марка и диаметр провода по меди, мм	сопротивление, ом	число витков	марка и диаметр провода по меди, мм
110	1	650	ПЭВ-2 0,47	10 900	ПЭВ-2 0,07	4 400	600	ПЭВ-2 0,47
	2	325	ПЭВ-2 0,64					
	4	165	ПЭВ-2 0,93					
	8	83	ПЭВ-2 1,25					

Путем перестановки контактных подвижных мостиков и неподвижных угольников замыкающие контакты могут быть переделаны в размыкающие.

Разрывная мощность контактов составляет при напряжении до 250 в и токе до 2 а ; 100 вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой и 500 ва (коэффициент мощности нагрузки не менее $0,5$) в цепи переменного тока. Длительно допустимый ток замыкания 5 а . Минимальное напряжение на контактах 24 в .

Реле выдерживает 5 тыс. срабатываний без нагрузки на контактах и в том числе 1 тыс. срабатываний с нагрузкой на контактах, приведенной выше.

Реле надежно работает в диапазоне температур окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ \text{C}$ и высоте до 2000 м над уровнем моря.

Реле РП 255 (постоянного тока)

Реле имеет обмотки напряжения (рабочую) и три токовых (удерживающих).

Реле исполняется с рабочей обмоткой на номинальные напряжения $24, 48, 110, 220 \text{ в}$ и удерживающими обмотками на номинальный ток $1, 2, 4$ и 8 а .

Напряжение четкого срабатывания реле составляет $0,7 U_H$ при отсутствии тока в удерживающих обмотках.

Ток удерживания якоря при отсутствии напряжения на рабочей обмотке не менее $0,8 I_H$.

Подвижная система реле четко возвращается в исходное положение при снижении напряжения до величины не менее $0,05 U_H$.

Время срабатывания реле (время от момента подачи номинального напряжения на рабочую обмотку реле до момента замыкания замыкающего контакта) не более $0,05 \text{ сек}$.

При изменении температуры окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ \text{C}$ характеристики реле отличаются от таковых при температуре $15-25^\circ \text{C}$ не более чем:

а) напряжение четкого срабатывания на $+32$ и -35% ;

б) напряжение четкого возврата на $+40$ и -45% ;

в) время срабатывания на $+35$ и -25% .

Потребляемая мощность составляет обмоткой напряжения при номинальном напряжении $24, 48$ и 110 в не более 6 вт и при номинальном напряжении 220 в не более 8 вт ; каждой из токовых обмоток при номинальном токе удерживания $1, 2, 4 \text{ а}$ не более 1 вт , при номинальном токе удерживания 8 а не более 2 вт .

Обмотка напряжения длительно выдерживает $1,1 U_H$, токовые обмотки $2 I_H$ в течение 10 сек .

Обмоточные данные реле приведены в табл. 137.

Контактная система реле состоит из 5з контактов, три из которых используются в цепи удерживающих катушек. Путем перестановки контактных подвижных мостиков и неподвижных угольников замыкающие контакты могут быть переделаны в размыкающие.

Разрывная мощность контактов составляет при напряжении до 250 в и токе до 2 а ; 100 вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой и 500 ва (коэффициент мощности нагрузки не менее $0,5$) в цепи переменного тока. Длительно допустимый ток замыкания 5 а . Минимальное напряжение на контактах 24 в .

Обмоточные данные реле

$U_H, \text{в}$	$I_H, \text{а}$	Обмотка напряжения		Токовые обмотки					
				I обмотка (нижняя)		II обмотка (средняя)		III обмотка (верхняя)	
		число витков	марка и диаметр провода по меди, мм	число витков	марка и диаметр провода по меди, мм	число витков	марка и диаметр провода по меди, мм	число витков	марка и диаметр провода по меди, мм
24	1	3 400	ПЭВ-2 0,23	105	ПЭВ-2 0,59	100	ПЭВ-2 0,59	100	ПЭВ-2 0,59
	2				ПЭВ-2 0,8	50	ПЭВ-2 0,8	50	ПЭВ-2 0,8
	4				ПЭВ-2 1,0	25	ПЭВ-2 1,0	25	ПЭВ-2 1,0
	8				ПЭВ-2 1,25	13	ПЭВ-2 1,25	13	ПЭВ-2 1,25
48	1	7 000	ПЭВ-2 0,17	415	ПЭВ-2 0,59	100	ПЭВ-2 0,59	100	ПЭВ-2 0,59
	2				ПЭВ-2 0,8	50	ПЭВ-2 0,8	50	ПЭВ-2 0,8
	4				ПЭВ-2 1,0	25	ПЭВ-2 1,0	25	ПЭВ-2 1,0
	8				ПЭВ-2 1,25	13	ПЭВ-2 1,25	13	ПЭВ-2 1,25
110	1	16 000	ПЭВ-2 0,11	2 200	ПЭВ-2 0,59	100	ПЭВ-2 0,59	100	ПЭВ-2 0,59
	2				ПЭВ-2 0,8	50	ПЭВ-2 0,8	50	ПЭВ-2 0,8
	4				ПЭВ-2 1,0	25	ПЭВ-2 1,0	25	ПЭВ-2 1,0
	8				ПЭВ-2 1,25	13	ПЭВ-2 1,25	13	ПЭВ-2 1,25
220	1	28 000	ПЭВ-2 0,08	7 650	ПЭВ-2 0,59	100	ПЭВ-2 0,59	100	ПЭВ-2 0,59
	2				ПЭВ-2 0,8	50	ПЭВ-2 0,8	50	ПЭВ-2 0,8
	4				ПЭВ-2 1,0	25	ПЭВ-2 1,0	25	ПЭВ-2 1,0
	8				ПЭВ-2 1,25	13	ПЭВ-2 1,25	13	ПЭВ-2 1,25

Реле выдерживает 5 тыс. срабатываний без нагрузки на контактах и в том числе 1 тыс. срабатываний с нагрузкой на контактах, приведенной выше.

Реле надежно работает в диапазоне температур окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ \text{C}$ и высоте до 2 000 м над уровнем моря.

Реле РП 256 [переменного тока]

Реле исполняется на номинальные напряжения 100, 127 и 220 в.

Реле четко срабатывает при $0,7 U_H$.

Подвижная система реле четко возвращается в исходное положение при снижении напряжения до величины не менее $0,05 U_H$.

Время возврата реле (время с момента снятия с обмотки реле номинального напряжения до момента размыкания размыкающего контакта) находится в пределах от 0,5 до 1,1 сек. Напряжение отпадания реле составляет не менее $0,05 U_H$ (при времени возврата 0,5 сек), $0,03 U_H$ (при времени возврата 0,8 сек) и $0,02 U_H$ (при времени возврата 1,1 сек).

При изменении температуры окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ \text{C}$ характеристики реле отличаются от таковых при температуре $15-25^\circ \text{C}$ не менее чем:

- напряжение четкого возврата на $+40$ и -45% ;
- напряжение четкого срабатывания на $+32$ и -35% ;
- время возврата на $+50$ и -25% .

Потребляемая мощность реле при U_H составляет не более 8 ватт.

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы приведены в табл. 138.

Таблица 138

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы

$U_H, \text{в}$	Число витков	Марки и диаметр провода по меди, мм	Сопротивление, ом	Диоды
100	нижняя 8 350 верхняя 5 050	ПЭВ-2 0,1 ПЭВ-2 0,12	1 990	Д 226Б
127	14 500	ПЭВ-2 0,1	2 440	
220	нижняя 14 800 верхняя 10 200	ПЭВ-2 0,07 ПЭВ-2 0,09	7 200	Д 211

Контактная система реле состоит из 5з контактов с двойным разрывом цепи, которые путем перестановки контактных подвижных мостиков и неподвижных угольников могут быть переделаны в размыкающие.

Разрывная мощность контактов составляет при напряжении до 250 в и токе до 2 а: 100 вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой и 500 ватт (коэффициент мощности нагрузки не менее 0,5) в цепи переменного тока. Длительно допустимый ток замыкания 5 а. Минимальное напряжение на контактах 24 в.

Реле выдерживает 5 тыс. срабатываний без нагрузки на контактах и в том числе 1 тыс. срабатываний с нагрузкой на контактах, приведенной выше.

Реле надежно работает в диапазоне температур окружающего воздуха от -20 до $+40^{\circ}\text{C}$ и при высоте до 2000 м над уровнем моря.

Реле РП 341 (переменного тока)

Реле исполняется на номинальные напряжения 100, 127 и 220 в.

Реле четко срабатывает при $0,7 U_n$.

Подвижная система реле четко возвращается в исходное положение при снижении напряжения до величины не менее $0,03 U_n$.

Время срабатывания реле (время от момента подачи номинального напряжения на обмотку реле до момента замыкания контактов) не более 0,05 сек.

При изменении температуры окружающего воздуха от -20 до $+40^{\circ}\text{C}$ характеристики реле отличаются от таковых при температуре $15-25^{\circ}\text{C}$ не более чем:

а) напряжение четкого срабатывания на $\pm 10\%$;

б) время срабатывания на $\pm 25\%$.

Потребляемая мощность реле при номинальном напряжении и притянутом якоре не более 6 ватт.

Обмоточные данные реле приведены в табл. 139.

Таблица 139

Обмоточные данные реле

U_n , в	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм
100	3 700	ПЭВ-2 0,2
127	4 750	ПЭВ-2 0,17
220	8 200	ПЭВ-2 0,12

Контактная система реле состоит из 2з и 2п контактов, разрывная мощность которых при напряжении до 250 в и токе до 2 а составляет 500 ватт (коэффициент мощности нагрузки не менее 0,5) в цепи переменного тока. Мощность контактов на замыкание при напряжении до 250 в и токе до 15 а не менее 1 000 ватт в цепи переменного тока. Длительно допустимый ток 5 а.

Реле выдерживает 100 тыс. срабатываний без повреждений при обесточенных контактах и в том числе 10 тыс. срабатываний с нагрузкой на контактах, приведенной выше.

Реле надежно работает в диапазоне температур окружающего воздуха от -20 до $+40^{\circ}\text{C}$.

Реле РП 321 и 341 (переменного тока)

Реле предназначены для непосредственного включения во вторичную цепь измерительных трансформаторов тока и могут управляться контактами других реле. Обмотка реле включается во вторич-

ную цепь насыщающегося трансформатора через выпрямительный мост. Для сглаживания пиков напряжения во вторичной цепи насыщающегося трансформатора включен конденсатор (рис. П1-119 и П1-120).

Пуск реле может осуществляться замыкающим или размыкающим контактами управляющих реле.

Реле срабатывают при токе 2,5 а (последовательное соединение обмоток) и 5 а (параллельное соединение обмоток).

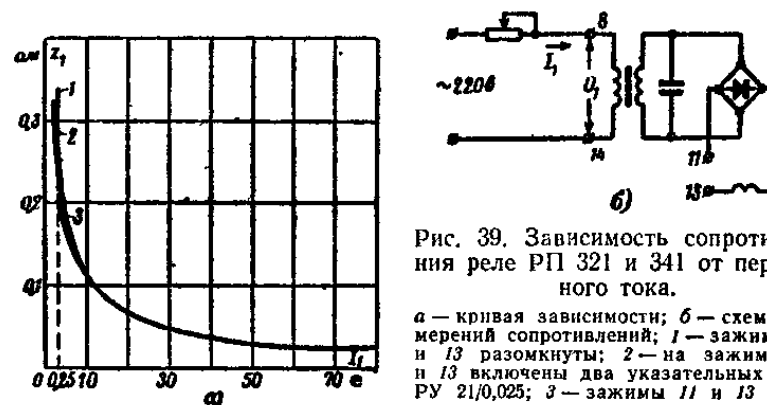


Рис. 39. Зависимость сопротивления реле РП 321 и 341 от первичного тока.

а — кривая зависимости; б — схема измерений сопротивлений; 1 — зажимы 11 и 13 разомкнуты; 2 — на зажимы 11 и 13 включены два указательных реле РУ 21/0,025; 3 — зажимы 11 и 13 замкнуты.

Разброс по току срабатывания не превышает $\pm 0,02 I_{ср}$. Зависимость сопротивления реле от первичного тока показана на рис. 39.

Потребляемая мощность при двойном токе срабатывания составляет не более 10 ватт.

Реле РП 341 имеет коэффициент возврата 0,3—0,5. Величина вторичного тока после дещунтирования не должна быть менее 50% от принятых значений их токов срабатывания (2,5 и 5 а).

Время срабатывания реле при двойном токе срабатывания не более 0,05 сек.

При изменении температуры окружающего воздуха от -20 до $+40^{\circ}\text{C}$ характеристики реле отличаются от таковых при температуре $15-25^{\circ}\text{C}$ не более чем:

а) ток четкого срабатывания на $\pm 15\%$;

б) ток четкого возврата на $\pm 50\%$.

Время срабатывания не должно превышать величин, указанных при температуре $15-25^{\circ}\text{C}$.

Реле допускают длительное протекание по первичной обмотке при параллельно соединенных секциях насыщающегося трансформатора тока 10 а и в течение 4 сек тока 150 а.

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы приведены в табл. 140.

Контактная система состоит из: в реле РП 321—2з и 2п (нормальных) контактов (размыкающие контакты на зажимы не выводятся), в реле РП 341—2п контакта, из них один усиленный (мостикового типа).

Разрывная мощность нормальных контактов при напряжении 220 в и токе до 2 а составляет не менее 450 ватт в цепи переменного тока; мощность на замыкание при напряжении 220 в и токе до 15 а

Таблица 140

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы

Наименование	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Примечание
Обмотка трансформатора	1 100 2×16	ПЭВ-2 0,35 ПЭВ-2 1,95	
Реагирующий орган	4 500	ПЭВ-2 0,18	
Диод	Д 226Б		Включены по схеме моста
Конденсатор	МБГО-2 4 мкф, 400 в		

не менее 1 000 в_а в цепи переменного тока. Длительно допустимый ток нормальных контактов 5 а.

Усиленные переключающие контакты способны шунтировать и дешунтировать отключающие катушки выключателей при переменном токе до 150 а, если управляемая цепь питается от трансформатора тока и ее полное сопротивление при токе 3,5 а не более 4,5 ом.

Для исключения возможных ложных отключений выключателя при случайных размыканиях размыкающего контакта рекомендуется включать усиленный контакт по схеме, показанной на рис. 40.

Реле типа РП 321 изготовлены только для управления ими от замыкающих контактов других реле, для чего выведены зажимы 11 и 13 (рис. П1-119), в цепь которого может дополнительно включаться обмотка сигнального реле типа РУ 21/0,05 или же два реле типа РУ 21/0,025, соединенных параллельно.

В реле типа РП 341 для управления размыкающим контактом управляющего реле выведены зажимы 7 и 9 (рис. П1-120), при этом на зажимы 11 и 13 можно подключить вышеуказанные сигнальные реле или установить перемычку, если применение сигнальных реле не предусмотрено.

Реле РП 321 выдерживает 1 тыс., а реле РП 341 500 срабатываний без нагрузки на контактах.

Реле РП 342 (постоянного тока)

Реле исполняется на номинальные напряжения 110 и 220 в.

Реле четко срабатывает при напряжении, равном 0,7 U_n . Напряжение четкого возврата подвижных частей реле в исходное положение составляет не менее 0,03 U_n .

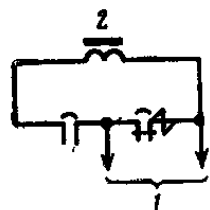


Рис. 40. Схема включения усиленного переключающего контакта.

1 — к трансформатору тока; 2 — отключающий электромагнит.

Потребляемая мощность реле при U_n не более 10 вт.
Время срабатывания реле при U_n не более 0,06 сек.
При изменении температуры окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ\text{C}$ характеристики реле отличаются от таковых при температуре $15-25^\circ\text{C}$ не более чем:

а) напряжение четкого срабатывания на $+30$ и -20% ;

б) напряжение четкого возврата на $\pm 50\%$.

Время срабатывания реле не должно превышать величин, указанных при температуре $15-25^\circ\text{C}$.

Обмотка реле длительно выдерживает 1,1 U_n .

Обмоточные данные реле приведены в табл. 141.

Таблица 141

Обмоточные данные реле

$U_n, \text{ в}$	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Сопротивление, ом
110	$11\,000 \pm 100$	ПЭТВ 0,1	$2\,400^{+100}_{-200}$
220	$20\,000 \pm 500$	ПЭТВ 0,07	$8\,900 \pm 450$

Контактная система реле состоит из 2п контактов, из них один усиленный (мостикового типа).

Разрывная мощность нормальных контактов при напряжении до 250 в и токе до 2 а составляет не менее 450 в_а (коэффициент мощности нагрузки не менее 0,5) в цепи переменного тока и при напряжении 250 в и токе до 1 а — 50 вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой.

Длительно допустимый ток нормальных контактов 5 а.

Усиленные переключающие контакты способны шунтировать и дешунтировать отключающие катушки выключателей при переменном токе до 150 а, если управляемая цепь питается от трансформатора тока и полное сопротивление ее при токе 3,5 а не более 4,5 ом, а при токе 50 а не более 1,5 ом.

Реле выдерживает 5 тыс. срабатываний без повреждений при обесточенных контактах. Нагруженные усиленные контакты (см. выше) способны произвести 50 срабатываний.

Реле надежно работает в диапазоне температур окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ\text{C}$.

РЕЛЕ ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ ДВУХПОЗИЦИОННЫЕ

Поляризующий магнитный поток реле, создаваемый постоянными магнитами, управляет обмотками, включенными последовательно с блокирующими контактами. Благодаря этому напряжение может быть подано только на обмотку, подготовленную к действию.

При подаче импульса на обмотку, готовую к действию, якорь перекидывается, контакт в цепи работающей обмотки размыкается

и замыкается контакт в цепи другой обмотки, чем подготавливается возможность действия реле в обратном направлении.

При перекидывании якорь перемещает толкатель, который производит переключение контактов. При одновременном изменении частоты на ± 3 гц и температуры окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ\text{C}$ напряжение срабатывания реле РП 9 и 12 не превышает 95% номинального.

При изменении температуры окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ\text{C}$ характеристики реле отличаются от таковых при температуре $15-25^\circ\text{C}$ не более чем:

а) минимальное напряжение четкого срабатывания реле на $+10$ и -20% ;

б) время срабатывания реле на $\pm 25\%$.

Реле РП 8 и 11 (постоянного тока)

Реле исполняются на номинальные напряжения 24, 48, 110 и 220 в.

Реле четко срабатывает при $0,7 U_n$.

Потребляемая мощность реле при номинальном напряжении не более 10 вт.

Время срабатывания реле при номинальном напряжении не более 0,06 сек. Продолжительность импульса, подаваемого на обмотку реле, должна быть не меньше времени срабатывания.

Обмотки реле не рассчитаны на длительное нахождение под напряжением и включаются только на время, достаточное для срабатывания реле.

Обмоточные данные реле приведены в табл. 142

Таблица 142

Обмоточные данные реле

$U_n, \text{в}$	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Сопротивление, ом
24	2 000	ПЭВ-2 0,19	92
48	3 600	ПЭВ-2 0,14	310
110	7 300	ПЭВ-2 0,09	1 500
220	12 500	ПЭВ-2 0,06	5 600

Контактная система реле состоит из 7з и 7р контактов у реле РП 8 и 1р, 1з и 2п контакта у реле РП 11 помимо контактов, занятых в цепи обмоток.

Разрывная мощность контактов составляет при напряжении до 250 в и токе до 2 а: 50 вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой и 450 ва (коэффициент мощности нагрузки не менее 0,5) в цепи переменного тока. Длительно допустимый ток 5 а.

Реле выдерживает 1 млн. срабатываний без нагрузки на контактах. Нагруженные контакты способны произвести 75 тыс. срабатываний.

Реле надежно работает в диапазоне температур окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ\text{C}$.

Так как реле выполнено на поляризованном принципе, при включении реле следует соблюдать полярность. Маркировка знака «+» дана у зажимов с задней стороны цоколя.

Реле РП 9 и 12 (переменного тока)

Срабатывание реле типов РП 9 и РП 12 (в которых обмотки соединены последовательно) происходит за один из полупериодов поданного на обмотки напряжения переменного тока, когда в якоре реле направление управляющего потока противоположно направлению поляризующего потока (потока, создаваемого постоянными магнитами).

При срабатывании реле контакт в цепи обмоток размыкается и обмотки обесточиваются. Для срабатывания реле в обратном направлении напряжение должно быть подано в цепь обмоток через второй (уже замкнувшийся) контакт.

Реле исполняется на номинальные напряжения 100, 127 и 220 в.

Реле четко срабатывает при напряжении $0,8 U_n$.

Потребляемая мощность реле при номинальном напряжении не более 30 ва.

Время срабатывания реле при номинальном напряжении не более 0,06 сек.

Продолжительность импульса, подаваемого на обмотку реле, должна быть не меньше времени срабатывания.

Обмотки реле не рассчитаны на длительное нахождение под напряжением и включаются только на время, достаточное для срабатывания реле.

Обмоточные данные реле приведены в табл. 143.

Таблица 143

Обмоточные данные реле

$U_n, \text{в}$	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Сопротивление, ом
100	2 000	ПЭВ-2 0,19	Не контролируется
127	2 400	ПЭВ-2 0,17	
220	4 000	ПЭВ-2 0,13	

Контактная система реле состоит из 7з и 7р контактов у реле РП 9 и 1р, 1з и 2п у реле РП 12 помимо контактов, занятых в цепи обмоток.

Коммутационная способность контактов аналогична реле РП 8 и 11.

Реле выдерживает 1 млн. срабатываний без нагрузки на контактах. Нагруженные контакты способны произвести 75 тыс. срабатываний.

Реле надежно работает в диапазоне температур окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ\text{C}$.

Реле промежуточное РЭВ 261 (переменного тока)

Реле исполняется на номинальные напряжения 36, 110, 127, 220 и 380 в и частоты 50 и 60 гц.

Реле четко срабатывает при напряжении $0,85 U_n$

Напряжение отпадения не регулируется и находится в пределах $(0,1 \div 0,7) U_n$.

Потребляемая мощность реле при притяннутом якоре и номинальном напряжении составляет не более 100 ватт. Погрешность реле не превышает $\pm 10\%$ при температуре окружающего воздуха $15-25^\circ \text{C}$.

Обмоточные данные реле приведены в табл. 144.

Таблица 144

Обмоточные данные реле

$U_n, \text{ в}$	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Сопротивление, ом	$U_n, \text{ в}$	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Сопротивление, ом
36	450	ПВА 0,64	6,5	220	2 700	ПЭВ-2 0,25	156
110	1 350	ПЭВ-2 0,33	43	380	4 650	ПЭВ-2 0,2	425
127	1 550	ПЭВ-2 0,33	51				

¹ Величина сопротивления указана ориентировочно.

Контактная система реле состоит из 1з и 1р контактов, путем перестановки деталей можно изменить исполнение контактов на 2з или 2р. Коммутационную способность контактов см. табл. 29.

Максимально допустимая частота включений 600 в час.

Реле моноблочное и поставляется без плиты.

Реле надежно работает в диапазоне температур окружающего воздуха от -40 до $+40^\circ \text{C}$.

Реле промежуточные РЭВ 822 и 826 (постоянного тока)

Реле исполняются на номинальные напряжения 12, 24, 48, 110 и 220 в.

Реле работает четко в пределах гарантированной точности при напряжении $0,65 U_n$

Погрешность реле не превышает $\pm 10\%$ при температуре окружающего воздуха $15-25^\circ \text{C}$.

При увеличении температуры обмотки напряжение срабатывания повышается, при уменьшении — снижается.

Время срабатывания и отпадения составляет около 0,1 сек

Коэффициент возврата реле не нормируется, его величина зависит в основном от толщины немагнитной прокладки и затяжки отжимов пружины и составляет около 0,3.

Потребляемая мощность реле не более 25 ватт.

Обмоточные данные реле приведены в табл. 145.

Контактная система реле РЭВ 822 состоит из 1з и 1р контактов,

Таблица 145

Обмоточные данные реле

$U_n, \text{ в}$	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Сопротивление, ом	$U_n, \text{ в}$	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Сопротивление, ом
12	1 040	ПЭВ-1 0,47	10,5	110	8 600	ПЭВ-1 0,15	850
24	2 000	ПЭВ-1 0,33	41	220	18 000	ПЭВ-1 0,11	3 380
48	4 000	ПЭВ-1 0,23	168				

реле РЭВ 826 состоит из 2з и 2р контактов. Путем перестановки деталей можно изменить исполнение контактов в пределах общего их количества 2 или 4 (применение 4р контактов не рекомендуется).

Коммутационную способность контактов см. табл. 32.

Срок службы реле: для несменных частей — около 20 млн. срабатываний, для сменных частей — 1 млн. срабатываний. Реле моноблочные и поставляются без плиты. Реле надежно работают в диапазоне температур окружающего воздуха от -40 до $+40^\circ \text{C}$.

Реле промежуточное МКУ-48 и 48С (постоянного и переменного тока)

Реле исполняются на номинальные напряжения, приведенные в табл. 146.

Таблица 146

Номинальное напряжение обмоток, в

Постоянный ток		Переменный ток	
МКУ-48	МКУ-48С	МКУ-48	МКУ-48С
2,5	—	12	—
8	—	24	24
12	—	36	—
24	24	42	—
30	—	55	—
48	48	60	—
—	—	110	110
60	60	127	127
110	110	220	220
220	220	380	380

Реле исполняется с последовательной обмоткой на номинальные токи 0,02, 0,2; 2,7 а постоянного тока и 0,135—0,175; 0,45; 0,64, 1,27, 1,87 а переменного тока.

Таблица 147

Обмоточные данные реле постоянного тока

$U_{н}, в$	$I_{н}, а$	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Сопротивление, ом
2,5	—	480	ПЭЛ 0,47	4
8	—	1 710	ПЭЛ 0,25	74
12	—	2 100	ПЭЛ 0,21	85
24	—	4 000	ПЭЛ 0,15	320
	—	4 000	ПЭЛ 0,16	280
	—	5 500	ПЭЛ 0,14	510
	—	8 000	ПЭЛ 0,11	1 200
30	—	4 300	ПЭЛ 0,15	345
48	—	7 500	ПЭЛ 0,11	1 100
	—	8 000	ПЭЛ 0,11	1 200
	—	10 000	ПЭЛ 0,1	1 900
	—	15 500	ПЭЛ 0,08	4 600
60	—	10 000	ПЭЛ 0,1	1 900
	—	10 000	ПЭЛ 0,09	2 300
110	—	15 500	ПЭЛ 0,08	4 600
	—	17 000	ПЭЛ 0,07	6 000
220	—	27 000	ПЭЛ 0,05	20 000
—	0,02	14 000	ПЭЛ 0,08	4 000
—	0,2	1 200	ПЭЛ 0,31	23
—	2,7	46	ПЭЛ 1,2	0,055

Таблица 148

Обмоточные данные реле переменного тока

$U_{н}, в$	$I_{н}, а$	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Сопротивление, ом
12	—	600	ПЭЛ 0,41	6,8
24	—	1 200	ПЭЛ 0,31	23
36	—	1 900	ПЭЛ 0,21	77
	—	2 100	ПЭЛ 0,21	85
42	—	2 500	ПЭЛ 0,2	115
55	—	3 250	ПЭЛ 0,17	212
60	—	2 600	ПЭЛ 0,2	115
	—	3 100	ПЭЛ 0,18	181
110	—	5 500	ПЭЛ 0,14	510
127	—	5 500	ПЭЛ 0,14	510
	—	6 000	ПЭЛ 0,13	650
220	—	9 500	ПЭЛ 0,1	1 750
	—	10 000	ПЭЛ 0,1	1 900
380	—	18 000	ПЭЛ 0,06	8 500
—	0,135—0,175	1 400	ПЭЛ 0,25	40
—	0,45	650	ПЭЛ 0,41	7
—	0,64	255	ПЭЛ 0,74	0,86
—	1,27	134	ПЭЛ 1,0	0,26
—	1,87	94	ПЭЛ 1,2	0,125

Реле с параллельной обмоткой четко срабатывает при $0,85 U_n$, с последовательной при $0,85 I_n$.

Потребляемая мощность реле постоянного тока не более 3 *вт*, переменного тока не более 6 *ва*.

Время срабатывания реле при номинальных напряжении и токе не более 0,035 *сек* для реле, имеющих до 8 контактных пружин, и не более 0,08 *сек* для реле, имеющих от 8 до 16 контактных пружин.

Реле с параллельной обмоткой длительно выдерживает $1,1 U_n$, с последовательной обмоткой $1,1 I_n$.

Обмоточные данные реле приведены в табл. 147 и 148.

Реле выпускаются с контактной системой согласно табл. 149.

Таблица 149

Контактная система реле				
Обмотка	Исполнение реле			
	в кожухе		открытое	
	Род тока			
	постоянный	переменный	постоянный	переменный
Последова- тельная		2п 2р, 2з	2з 2з, 2п	2п 2з, 2п 4з, 2р 4р, 2з
Параллельная	2з 2п 2з, 2р 4з 4р	2з 2п 2з, 2р 4з 4р	2з 2п 2з, 2р 2з, 2п 2р, 2п 4з 6з 2р, 4з 2з, 4р 2п, 4з 2з, 2р, 2п 2р, 6з 8з 4п 2р	2з 2п 2з, 2р 2з, 2п 2р, 2п 4з 6з 2р, 4з 2з, 4р 2з, 2р, 2п 2р, 6з 8з 4п

Разрывная мощность контактов составляет не более: 50 *вт* в цепи постоянного тока при напряжении 220 *в* с индуктивной нагрузкой 2 *гн* и 500 *ва* при силе тока не более 1,3 *а* в цепи переменного тока при напряжении 380 *в*.

Длительно допустимый ток через контакты не более 5 *а*.

Реле открытого исполнения устанавливаются на общей плате на

расстоянии не менее 20 *мм* друг от друга, провода к ним присоединяются сзади при помощи пайки.

Реле предназначены для работы в условиях: МКУ-48 — при температуре окружающего воздуха 10—35° С и относительной влажности до 80%, МКУ-48С — при температуре от —50 до +50° С и относительной влажности до 98%.

Реле МКУ-48 выдерживает 1 млн. срабатываний, МКУ-48С — 100 тыс. срабатываний.

Реле ПЭ-4, 5, 9 и 10 (переменного тока)

Реле исполняется на номинальные напряжения 12, 24, 36, 127, 220, 380 и 500 *в*.

Реле четко срабатывают при $0,8 U_n$.

Потребляемая мощность:

реле ПЭ-4, ПЭ-9 — 8 *ва*, реле ПЭ-5, ПЭ-10 — 13 *ва*

Время срабатывания и возврата реле не более 0,04 *сек*.

Обмотка реле длительно выдерживает $1,1 U_n$

Обмоточные данные реле приведены в табл. 150.

Таблица 150

Обмоточные данные реле			
Тип	U_n , <i>в</i>	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, <i>мм</i>
ПЭ-4 ПЭ-9	12	455	ПЭВ-1 0,51
	24	890	ПЭВ-1 0,38
	36	1 430	ПЭВ-1 0,31
	127	5 230	ПЭВ-1 0,15
	220	8 150	ПЭВ-1 0,11
	380	14 000	ПЭВ-1 0,08
	500	17 000	ПЭВ-1 0,07
ПЭ-5 ПЭ-10	12	330	ПЭВ-1 0,51
	24	660	ПЭВ-1 0,38
	36	990	ПЭВ-1 0,31
	127	3 500	ПЭВ-1 0,15
	220	6 060	ПЭВ-1 0,12
	380	10 420	ПЭВ-1 0,08
	500	13 800	ПЭВ-1 0,07

Контактная система реле состоит из 2з и 2р в ПЭ-4, 4з в ПЭ-9, 4з и 2р в ПЭ-5 и 4з и 4р в ПЭ-10.

мутацонная способность контактов приведена в табл. 151.

Реле выдерживает 3 млн. срабатываний

устойчивое количество включений без нагрузки на контактах и с нагрузкой на контактах 1 200 в час.

Провода к реле присоединяются спереди под скобы и закрепляются винтами.

Под каждый зажим можно подключить два провода сечением не более 1,5 *мм*² каждый.

Таблица 151

Коммутационная способность контактов реле

Ред. тока	Напря- жение, в	Ток, а			
		замыка- ния	размыкания при нагрузке		длитель- ный
			индуктивной до 2 гн	омической	
Переменный	До 380	10	10	10	10
Постоянный	220	5	1	1,5	10

Реле ПЭ-20 (переменного тока)

Реле выполняется на номинальные напряжения 12, 24, 38, 127 и 220 в, частоту 50 и 60 гц.

Реле четко срабатывают при 0,8 U_n . Потребляемая мощность не более 8 ватт. Время срабатывания реле не более 0,3 сек, возврата не более 0,05 сек. Обмотка реле длительно выдерживает U_n .

Обмоточные данные реле приведены в табл. 152.

Таблица 152

Обмоточные данные реле (исполнение 50 гц)

U_n , в	Число витков	Марка и диа- метр провода по меди, мм	U_n , в	Число витков	Марка и диа- метр провода по меди, мм
12	500	ПЭВ-1 0,38	127	5 200	ПЭВ-1 0,11
24	1 000	ПЭВ-1 0,25	220	9 000	ПЭВ-1 0,08
36	1 500	ПЭВ-1 0,21			

Контактная система реле состоит из 4п контактов.

Разрывная мощность контактов при напряжении 220 в и частоте включений до 3 000 в час составляет: 60 вт в цепи постоянного тока с активной нагрузкой и 30 вт с индуктивной нагрузкой; 250 ватт в цепи переменного тока с активной нагрузкой и 80 ватт с индуктивной нагрузкой.

Длительно допустимый ток не более 5 а.

Реле выдерживает 3 млн. срабатываний. Провода к реле присоединяются сзади при помощи пайки.

Реле надежно работают в диапазоне температур окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ\text{C}$.

Реле ПЭ-21 (постоянного и переменного тока)

Реле выполняются для переменного тока на номинальные напряжения 12, 24, 36, 127, 220, 230 и 380 в, частоту 50 и 60 гц; номинальные токи 0,45 и 2,2 а и частоту 50 гц; для постоянного тока на

номинальные напряжения 12, 24, 48, 50, 110, 220 в и номинальный ток 1,1 а.

Реле переменного тока с последовательной обмоткой четко срабатывают при 0,85 I_n , с параллельной обмоткой при 0,85 U_n . Реле постоянного тока с последовательной обмоткой четко срабатывают при 0,8 I_n , с параллельной обмоткой — при 0,8 U_n . Потребляемая мощность реле переменного тока не более 8 ватт, постоянного тока не более 3 вт. Реле с последовательной обмоткой длительно выдерживает 1,1 I_n , с параллельной обмоткой 1,1 U_n . Время срабатывания реле не более 0,035 сек.

Обмоточные данные реле приведены в табл. 153 и 154

Таблица 153

Обмоточные данные реле переменного тока (исполнение 50 гц)

U_n , в	I_n , а	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Сопротивле- ние, ом
12	—	490 ± 5	ПЭВ-1 0,51	3,8
24	—	985 ± 10	ПЭВ-1 0,35	16,1
36	—	$1 480 \pm 15$	ПЭВ-1 0,29	34
127	—	$5 150 \pm 50$	ПЭВ-1 0,15	440
220	—	$8 800 \pm 50$	ПЭВ-1 0,11	1 300
230	—	$9 100 \pm 50$	ПЭВ-1 0,11	1 400
380	—	—	—	—
—	0,45	650 ± 10	ПЭВ-1 0,44	6,8
—	2,2	150 ± 2	ПЭВ-1 1,0	0,3

Таблица 154

Обмоточные данные реле постоянного тока

U_n , в	I_n , а	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Сопротивле- ние, ом
12	—	1 800	ПЭВ-1 0,23	$58 \pm 5,8$
24	—	3 550	ПЭВ-1 0,17	220 ± 20
48	—	7 500	ПЭВ-1 0,12	945 ± 94
60	—	10 000	ПЭВ-1 0,1	$1 900 \pm 190$
110	—	15 500	ПЭВ-1 0,08	$4 400 \pm 200$
220	—	15 500	ПЭВ-1 0,08	$4 400 \pm 200$
—	1,1	300	ПЭВ-1 0,69	$1,196 \pm 0,2$

Контактная система реле имеет одно из следующих исполнений 2п, 2з и 2р, 2з и 2п, 4з, 4з и 2р, 4з и 2п, 8з, 6з и 2р, 2з и 4р, 2з+2р+2п.

Разрывная мощность контактов: 50 *вт* в цепи постоянного тока напряжением до 220 *в* с индуктивной нагрузкой до 2 *а* и 500 *ва* в цепи переменного тока напряжением до 380 *в*. Длительно допустимый ток не более 5 *а*.

Реле без кожуха (открытого исполнения) устанавливаются на общей плате на расстоянии не менее 20 *мм* друг от друга, провода к ним присоединяются сзади при помощи пайки.

Реле постоянного тока выдерживают 5 млн. срабатываний, реле переменного тока 3 млн. срабатываний.

Реле надежно работают в диапазоне температур окружающего воздуха от -20 до $+40^{\circ}\text{C}$.

Реле ПЭ-23 (постоянного и переменного тока)

Реле исполняются на номинальные напряжения 12, 24, 48, 60 и 110 *в* постоянного тока и 12, 24, 36, 127, 220, 230 и 240 *в* переменного тока, частоту 60 и 60 *гц*.

Реле четко срабатывают при $0,85 U_n$.

Потребляемая мощность реле постоянного тока 2,5 *вт*, переменного тока 4 *ва*.

Время срабатывания и возврата реле не более 0,03 *сек*.

Обмотка реле длительно выдерживает $1,05 U_n$.

Обмоточные данные реле приведены в табл. 155 и 156.

Таблица 155

Обмоточные данные реле постоянного тока

$U_n, \text{ в}$	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Сопротивление, ом	$U_n, \text{ в}$	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Сопротивление, ом
12	2 000	ПЭВ-1 0,18	68	60	9 750	ПЭВ-1 0,08	1 700
24	4 100	ПЭВ-1 0,13	270	110	16 000	ПЭВ-1 0,06	5 500
48	7 800	ПЭВ-1 0,09	1 080				

Таблица 156

Обмоточные данные реле переменного тока (исполнение 50 *гц*)

$U_n, \text{ в}$	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	$U_n, \text{ в}$	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм
12	665	ПЭВ-1 0,25	220	12 200	ПЭВ-1 0,07
24	1 330	ПЭВ-1 0,21	230	12 760	ПЭВ-1 0,06
36	2 000	ПЭВ-1 0,15	240	13 300	ПЭВ-1 0,06
127	7 050	ПЭВ-1 0,08			

Контактная система реле состоит из 3п контактов.

Разрывная мощность контактов при напряжении до 220 *в* и частоте включений до 3000 в час составляет: 30 *вт* в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой и 500 *ва* в цепи переменного тока.

Реле постоянного тока выдерживает 10 млн. срабатываний, переменного тока 5 млн. срабатываний.

Провода к реле присоединяются сзади при помощи пайки.

Реле надежно работают в диапазоне температур окружающего воздуха от -40 до $+40^{\circ}\text{C}$.

РЕЛЕ УКАЗАТЕЛЬНОЕ РУ 21 (ПОСТОЯННОГО ТОКА)

Основные технические данные последовательных реле приведены в табл. 157, параллельных реле в табл. 158

Таблица 157

Основные технические данные последовательных реле

Тип	$I_n, \text{ а}$	Обмоточные данные		
		число витков	марка и диаметр провода по меди, мм	сопротивление, ом
РУ 21/0,01	0,01	18 000	ПЭЛ 0,1	2 200
РУ 21/0,015	0,015	12 000	ПЭЛ 0,12	1 000
РУ 21/0,025	0,025	7 200	ПЭЛ 0,16	350
РУ 21/0,05	0,05	3 600	ПЭЛ 0,25	70
РУ 21/0,075	0,075	2 400	ПЭЛ 0,31	30
РУ 21/0,1	0,1	1 800	ПЭЛ 0,35	18
РУ 21/0,15	0,15	1 200	ПЭЛ 0,41	8
РУ 21/0,25	0,25	720	ПЭЛ 0,55	3
РУ 21/0,5	0,5	360	ПЭЛ 0,8	0,7
РУ 21/1	1	180	ПЭЛ 1	0,2
РУ 21/2	2	90	ПБД 1,56	0,05
РУ 21/4	4	45	ПБД 1,95	0,07

Реле с последовательной обмоткой четко срабатывают при токе, равном $(0,7 \div 1) I_n$, с параллельной обмоткой при $0,6 U_n$. Потребляемая мощность реле с последовательной обмоткой при I_n около 0,25 *вт*, реле с параллельной обмоткой при U_n около 1,75 *вт*.

Реле с последовательной обмоткой длительно выдерживает $3 I_n$; реле с параллельной обмоткой $1,1 U_n$.

При изменении температуры окружающего воздуха от -20 до $+40^{\circ}\text{C}$ напряжение четкого срабатывания отличается от такового при температуре $15-25^{\circ}\text{C}$ не более чем на $+15$ и -20% .

Обмоточные данные реле см. табл. 157 и 158

Контактная система реле состоит из 2з контактов, которые позволяют путем перестановки контактных мостиков получить 2р или 1з и 1р контакты.

Разрывная мощность контактов при напряжении 250 *в* и токе до 2 *а*: 50 *вт* в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой

Таблица 158

Основные технические данные параллельных реле

Тип	$U_n, \text{В}$	Обмоточные данные		
		число витков	марка и диаметр провода по меди, мм	сопротивление, Ом
РУ 21/220	220	61 000	ПЭЛ 0,05	28 000
РУ 21/110	110	32 000	ПЭЛ 0,07	7 500
РУ 21/48	48	14 000	ПЭЛ 0,11	1 440
РУ 21/24	24	7 000	ПЭЛ 0,15	360
РУ 21/12	12	3 400	ПЭЛ 0,21	87

и 200 *ва* (коэффициент мощности нагрузки не менее 0,5) в цепи переменного тока. Минимальное напряжение на контактах 24 *в*.

Возврат указателя реле в исходное положение производится вручную.

На конце обозначения типа реле, выпускаемых для утопленного монтажа, проставляется буква «у» (РУ 21у).

При выборе последовательных указательных реле в цепи обмотки напряжения промежуточных реле должны быть обеспечены следующие условия:

а) последовательно включенные указательные и промежуточные реле должны надежно действовать при снижении напряжения оперативного тока до 0,8 U_n ;

б) коэффициент чувствительности указательных реле должен быть не меньше коэффициента чувствительности промежуточного реле, включенного последовательно с ним.

При номинальном напряжении оперативного тока коэффициент чувствительности указательного реле должен быть не меньше 1,4.

Исходные данные для выбора указательного реле:

а) схема включения указательного реле;

б) сопротивление обмотки промежуточного реле, последовательно с которым включено указательное реле, и сопротивление соединительных приводов;

в) номинальное напряжение оперативного тока.

Указательные реле постоянного тока РУ 21 можно применять и в цепях переменного тока. Необходимо лишь учитывать, что сопротивление реле на переменном токе значительно больше, чем на постоянном токе.

Обычно углы сопротивлений указательного реле и включенного последовательно с ним промежуточного реле неодинаковы, и напряжения на них должны суммироваться геометрически. Для упрощения подсчетов эти напряжения можно складывать арифметически, что дает некоторый запас надежности.

Технические данные указательных реле РУ 21 постоянного тока при работе их на переменном токе приведены в табл. 159 и 160.

При пользовании данными, приведенными в табл. 159 и 160, следует иметь в виду, что токи срабатывания указаны для случая

Таблица 159

Технические данные указательных реле с последовательной обмоткой при работе их на переменном токе

Тип	$I_{\text{ср}}, \text{А}$	$I_{\text{дл}}, \text{А}$	Полное сопротивление, Ом	Угол полного сопротивления, град
РУ 21/0,05	0,05	0,15	520	58
РУ 21/0,075	0,075	0,225	240	
РУ 21/0,1	0,1	0,3	140	
РУ 21/0,15	0,15	0,45	60	
РУ 21/0,25	0,25	0,75	22	
РУ 21/0,5	0,5	1,5	5,5	
РУ 21/1	1	3	1,4	

Таблица 160

Технические данные указательных реле с параллельной обмоткой при работе их на переменном токе

Тип	$U_{\text{ср}}, \text{В}$	Полное сопротивление, Ом	Рекомендуемое номинальное напряжение, В	Угол полного сопротивления, град
РУ 21/0,1	140	14 000	380	58
РУ 21/0,015	95	6 300	220	
РУ 21/0,025	55	2 200	100--127	

включения указательных реле в цепи постоянного тока. При использовании перечисленных указательных реле в цепях переменного тока ток срабатывания каждого из них увеличивается примерно на 10%.

Реле выдерживает без механических повреждений 10 тыс. срабатываний без нагрузки на контактах и в том числе 250 срабатываний с нагрузкой, приведенной выше.

Реле надежно работает в диапазоне температур от -20 до $+40^\circ \text{C}$ и высоте до 2 000 м над уровнем моря.

СИГНАЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО ЭС 41 (ПОСТОЯННОГО ТОКА)

Сигнальное устройство состоит из четырех бесконтактных указательных реле, действующих независимо друг от друга.

Основные технические данные реле приведены в табл. 161.

Реле четко срабатывает при токе, равном $(0,7 \pm 1) I_n$. Длительность импульса для срабатывания не более 0,05 сек.

Каждое указательное реле при номинальном токе потребляет не более 0,15 *вт*.

Обмотка реле длительно выдерживает 3 I_n .

Основные технические данные реле

Тип	I_n , а	Обмоточные данные		
		число витков	марка и диаметр провода по меди, мм	сопротивление, ом
ЭС 41/0,01	0,01	10 000	ПЭЛ 0,08	1 435
ЭС 41/0,015	0,015	6 600	ПЭЛ 0,1	580
ЭС 41/0,025	0,025	4 000	ПЭЛ 0,13	220
ЭС 41/0,05	0,05	2 000	ПЭЛ 0,19	51,5
ЭС 41/0,075	0,075	1 330	ПЭЛ 0,23	23
ЭС 41/0,1	0,1	1 000	ПЭЛ 0,27	12,7
ЭС 41/0,15	0,15	670	ПЭЛ 0,35	5
ЭС 41/0,25	0,25	400	ПЭЛ 0,41	2,12
ЭС 41/0,5	0,5	200	ПЭЛ 0,59	0,6
ЭС 41/1	1	100	ПЭЛ 0,9	0,2

Обмоточные данные реле см. табл. 161.

Возврат указателя реле в исходное состояние производится вручную.

Если устройство должно состоять из различных по номинальному току исполнений указательных реле, указывается число реле каждого номинального тока в устройстве и их номенклатурный номер.

Устройство надежно работает в диапазоне температур окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ\text{C}$.

БЛОК РЕЛЕ УКАЗАТЕЛЬНЫХ БРУ 4 (ПОСТОЯННОГО ТОКА)

Блок состоит из четырех указательных реле типа РУ 21, действующих независимо.

Основные технические данные указательных реле см. табл. 157 и 158 и описание реле РУ 21.

БЛОК СИГНАЛЬНЫХ РЕЛЕ СЭ-2 (ПОСТОЯННОГО И ПЕРЕМЕННОГО ТОКА)

Блок состоит из четырех сигнальных реле, действующих независимо друг от друга.

Последовательные реле выпускаются на номинальные токи 1,0; 0,5; 0,25; 0,15; 0,1; 0,075; 0,05; 0,025; 0,015 и 0,01 а постоянного тока и 1,0; 0,5; 0,25; 0,15 и 0,1 а переменного тока.

Параллельные реле выпускаются на номинальные напряжения 48, 110 и 220 в постоянного тока и 100, 127 и 220 в переменного тока.

Реле с параллельной обмоткой четко срабатывают при $0,6 U_n$, с последовательной обмоткой при токе, равном I_n .

Реле с параллельной обмоткой длительно выдерживает $1,1 I_n$,

с последовательной обмоткой $3 I_n$ для реле постоянного тока и $1,5 I_n$ для реле переменного тока.

Указатель срабатывания последовательных реле выпадает при прохождении через обмотку реле тока $1,2 I_n$ в течение 0,05 сек. Температура обмотки реле при длительном включении на допустимое напряжение не превышает 100°C .

Потребляемая мощность составляет для переменного тока 8 ватт параллельными и 5 ватт последовательными реле и для постоянного тока соответственно 2 и 0,3 вт.

Контактная система реле состоит из 23 контактов, которые позволяют путем перестановки контактных мостиков получить 2р или 1з и 1р контакты.

Разрывная мощность контактов составляет при напряжении до 250 в и токе до 0,5 а 50 вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой.

Длительный ток через контакты не более 0,5 а

Возврат реле в исходное положение производится вручную без снятия крышки блока. Блоки выпускаются только для утопленного монтажа.

Реле надежно работают в диапазоне температур окружающего воздуха от -20 до $+35^\circ\text{C}$.

РЕЛЕ РАЗНОСТИ ЧАСТОТ ИРЧ 01А

Реле применяются в схемах автоматической, полуавтоматической и ручной самосинхронизации синхронных генераторов и компенсаторов. Реле имеет две обмотки: токовую (I — зажимы 5 и 6), включаемую на остаточное напряжение генератора через регулируемый резистор типа ВС 242/2, и напряжения (II — зажимы 7 и 8) включаемую на напряжение сети (рис. П1-172). Рабочий ток обмотки I — 55 ± 15 ма, номинальное напряжение обмотки II — 100 в переменного тока.

Действие реле основано на индукционном принципе.

Вращающий момент зависит от угла сдвига фаз во времени между потоками, создаваемыми обмотками.

Разность частот, при которой реле срабатывает в нормальном рабочем режиме (при номинальном напряжении и рабочем токе), равна 1 гц

Реле надежно работает при изменении частоты в диапазоне 40—60 гц. При изменении тока в обмотке I в пределах от 35 до 100 ма и напряжения на обмотке II от 50 до 100 в разность частот, при которой реле срабатывает, находится в пределах 1,8—0,35 гц. Предельно допустимая скорость изменения разности частот, при которой реле надежно срабатывает, составляет:

0,03 гц/сек	при разности частот, равной 0	гц
0,5	»	»
0,98	»	»
2	»	»
4,5	»	»

Потребляемая мощность катушки напряжения при U_n 35 в, омическое сопротивление токовой обмотки 0,15 ом.

Коэффициент возврата реле не нормируется. Обмотка напряжения длительно выдерживает напряжение $1,1 U_n$

Обмоточные данные реле приведены в табл. 162.

Таблица 162

Обмоточные данные реле

Название	Количество катушек в обмотке	Число витков в катушке	Марка и диаметр провода по меди, мм
Обмотка I (зажимы 5—6) на полюсах магнитопровода	2	30	ПСД 1,45
Обмотка II (зажимы 7—8) на ярме магнитопровода	4	1 100	ПСД 0,31

Контактная система реле состоит из 23 контактов, соединенных параллельно. Разрывная мощность контактов при напряжении 220 в и токе до 2 а: 50 вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой.

Время включенного состояния реле не более 15 мин.

Реле обеспечивает надежное включение агрегата в сеть со скольжением не более 3—4% при колебании напряжения сети и остаточного напряжения генератора $\pm 50\%$. Для регулировки тока в цепи обмотки I комплектно с реле поставляются реостаты ВС 242/2, сопротивление которых регулируется в пределах $0—120 \pm 20$ ом. Количество реостатов поставляется в зависимости от заказа — от одного до шести.

Реле надежно работает в диапазоне температур окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ\text{C}$.

РЕЛЕ ПОНИЖЕНИЯ ЧАСТОТЫ ИВЧ 3

Реле применяется в схемах автоматической разгрузки по частоте (АЧР).

Действие реле основано на индукционном принципе.

Вращающий момент возникает в результате взаимодействия магнитных потоков, создаваемых обмотками статора с токами, наведенными в роторе.

Реле исполняется на номинальное напряжение 100 в переменного тока и частоту 50 гц.

Пределы регулировки уставок на частоту срабатывания 49—45 гц 49—46,5 гц при наличии переключки на зажимах 5 и 7 и 46,5—45 гц при снятой переключке (рис. П1-173).

Точность шкалы при номинальном напряжении и температуре 20°C составляет $\pm 0,2$ гц на любой уставке.

Зависимость частоты срабатывания на любой уставке от изменения температуры окружающего воздуха в пределах от -10 до $+45^\circ\text{C}$ не превышает 0,25 гц.

Зависимость частоты срабатывания от изменения напряжения сети в пределах 60—125 в не превышает 0,2 гц.

Коэффициент возврата реле (отношение частоты, при которой контактная система реле возвращается в исходное положение, к частоте, при которой контакты замыкаются) составляет примерно 1,01.

Потребляемая мощность реле при U_n около 10 в. Реле длительно выдерживает напряжение, равное $1,1 U_n$.

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы приведены в табл. 163.

Таблица 163

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы

Название	Количество катушек в обмотке	Число витков в катушке	Марка и диаметр провода по меди, мм	Примечание
Обмотка (зажимы 5—8) на полюсах магнитопровода	2	2 300	ПЭВ-2 0,21	
Обмотка (зажимы 7—8) на ярме магнитопровода	4	3 550	ПЭВ-2 0,2	
Конденсатор (C)	КСГ 2 (10×1 мкф), 500 в			Включены параллельно
Резистор (R)	3 500 ом			

Контактная система реле состоит из 13 контакта, разрывная мощность которого составляет при напряжении от 24 до 250 в и токе до 2 а: 50 вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой.

Реле имеет свойство кратковременно замыкать свой контакт даже при частоте выше частоты уставки в тех случаях, когда реле включается под напряжение толчком или имеют место резкие колебания напряжения. Во избежание неселективных отключений рекомендуется вводить промежуточное реле, работающее от контакта реле ИВЧ 3 и имеющее время срабатывания не менее 0,03 сек.

Реле выдерживает 500 срабатываний с нагрузкой на контакте, приведенной выше.

Реле надежно работает в диапазоне температур окружающего воздуха от -10 до $+40^\circ\text{C}$ и высоте до 2 000 м над уровнем моря.

РЕЛЕ ПОВЫШЕНИЯ ЧАСТОТЫ ИВЧ 015

Реле применяется в схемах защиты и автоматики, когда требуется контроль повышения частоты.

Действие реле основано на индукционном принципе.

Вращающий момент возникает в результате взаимодействия магнитных потоков, создаваемых обмотками статора, с токами, наведенными в роторе.

Реле исполняется на номинальное напряжение 100 в переменного тока и частоту 50 гц.

Пределы регулировки частоты срабатывания 50,5—53 гц.
Точность шкалы при номинальном напряжении и температуре окружающего воздуха $+20^{\circ}\text{C}$ составляет $\pm 0,2$ гц на любой уставке.
Зависимость частоты срабатывания от изменения напряжения сети в пределах 80—110 в не превышает 0,2 гц.

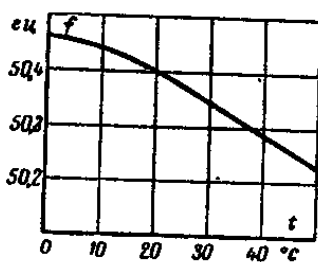


Рис. 41. Зависимость частоты срабатывания реле ИВЧ 015 от температуры окружающего воздуха.

Зависимость частоты срабатывания от изменения температуры окружающего воздуха в пределах от -10 до $+45^{\circ}\text{C}$ при U_n не превышает 0,4 гц

Зависимость частоты срабатывания от температуры окружающего воздуха дана на рис. 41.

Время срабатывания реле при скорости изменения частоты 1,5 и 10 гц/сек равно соответственно 150, 110 и 90 сек (при номинальном напряжении).

Потребляемая мощность реле при U_n составляет около 16 в

Коэффициент возврата, т. е. отношение частоты, при которой подвижная система реле возвращается в исходное положение, к частоте, при которой контакт замыкается, составляет около 0,99

Реле длительно выдерживает напряжение, равное $1,1U_n$.

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы приведены в табл. 164

Таблица 164

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы

Название	Количество катушек в обмотке	Число витков в катушке	Марка и диаметр провода по меди, мм
Обмотка (зажимы 3—6) на полюсах магнитопровода	2	1 270	ПЭВ-2 0,27
Обмотка (зажимы 5—6) на ярме магнитопровода	4	4 200	ПЭВ-2 0,18
Конденсатор (C)	МБГП 0,5 мкф, 500 в		
Резистор (R_2)	Регулируемый 1 300 ом (ПЭВР-20 390 ом 1 шт.+остальное заводского изготовления)		
Резистор (R_1)	Нерегулируемый ВС 10 500 ом (две штуки по 1 ком параллельно)		

Контактная система реле состоит из 13 контакта, разрывная мощность которого составляет при напряжении до 220 в и токе до 2 а 50 вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой.

Реле имеет свойство кратковременно замыкать свой контакт при резких изменениях напряжения. Во избежание неселективных отключений рекомендуется вводить промежуточное реле, работающее от контакта реле ИВЧ 015 и имеющее время срабатывания не менее 0,1 сек.

Реле надежно работают в диапазоне температур окружающего воздуха от -10 до $+45^{\circ}\text{C}$.

РЕЛЕ ИМПУЛЬСНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ РИС-Э2М (ПОСТОЯННОГО ТОКА)

Реле импульсной сигнализации представляет собой устройство, реагирующее на импульсы постоянного тока, возникающие в электрических цепях в результате изменения величины протекающего по ним тока.

Реле предназначено для применения в импульсных схемах аварийной и предупреждающей сигнализации с центральным съемом звукового сигнала и в схемах специальной сигнализации.

В реле применена двухтактная усилительная схема с общим эмиттером, выполненная на германиевых триодах.

Реле состоит из следующих элементов: двухпозиционного поляризованного двухобмоточного реле Р, трансформатора Тр; делителя напряжений Д; резистора ручного съема сигналов R; усилителя, состоящего из двух германиевых триодов T_1 и T_2 (рис. П1-177).

Реле предназначено для работы в цепях с напряжением 48, 60, 110 и 220 в $\pm 10\%$.

Реле может питаться от аккумуляторной батареи или от выпрямителя с коэффициентом пульсации не более 0,5%. Количество четко принимаемых сигналов до 30

Реле срабатывает от импульса тока величиной 0,05 а или от изменения тока в первичной обмотке трансформатора Тр реле на $\pm 0,05$ а, или от включения лампы накаливания 10 вт, 220 в.

Зависимость импульса тока срабатывания I_i от суммы предшествующих импульсов ΣI_i приведена на рис. 42.

Максимальный ток в первичной обмотке трансформатора реле $\Sigma I_i = 1,5$ а

Контактная система реле состоит из 13 и 1р контактов с общей точкой

Допустимый ток размыкания контактов при напряжении до 220 в составляет 0,25 а.

Реле предназначается для работы при температуре окружающего воздуха от -10 до $+35^{\circ}\text{C}$.

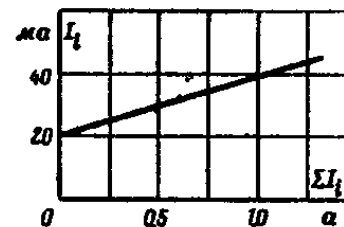


Рис. 42 Зависимость импульса тока срабатывания реле РИС-Э2М от суммы предшествующих импульсов.

РЕЛЕ ИМПУЛЬСНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ РИС-ЭЗМ (ПЕРЕМЕННОГО ТОКА)

Реле импульсной сигнализации представляет собой устройство, реагирующее на импульсы переменного тока, возникающие в электрических цепях в результате изменения протекающего по ним тока. Реле предназначено для применения в импульсных схемах аварийной и предупреждающей сигнализации.

Реле состоит из следующих элементов:

- резисторов R_1 , R_2 , R_3 и R_4 , служащих для создания входного сопротивления устройства $R_{вх}$, на котором выделяется импульс от проходящего от него сигнала;
 - выпрямителей B_1 и B_2 , обеспечивающих работу поляризованного реле $РП$;
 - конденсатора C , преобразующего импульсы напряжения в импульсы тока;
 - реле $РП$, реагирующего на импульсы тока и коммутирующего цепь звукового сигнала;
 - резисторов R_5 и R_6 , обеспечивающих работу реле $РП$ при снятии сигнала;
 - резистора R_7 , позволяющего пропускать дополнительно к импульсу зарядного тока некоторую величину постоянного тока, что повышает надежность срабатывания реле $РП$ (рис. П1-178).
- Реле предназначено для работы в цепях с напряжением до 220 в. Реле изготавливается отрегулированным на прием импульса от включения лампы 10 вт, 220 в, при $R_{вх} = 51$ ом.

Таблица 165

Варианты применения реле при различных напряжениях и нагрузках

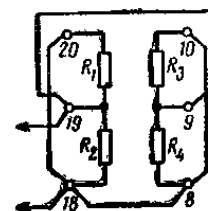
Напряжение питания, в	Нагрузка сигнальных цепей	Ток I_n , а	Схема соединения	Резистор $R_{вх}$, ом	Допустимое количество сигналов, одновременно протекающих через $R_{вх}$
220	Лампа 220 в, 10 вт	0,046	3	51	10
220	Лампа 220 в, 25 вт	0,113	2	25,5	7
127	Лампа 127 в, 15 вт	0,117	2	25,5	7
100	Лампа 110 в, 15 вт	0,135	1	12,75	12
100	Лампа 110 в, 8 вт	0,073	2	25,5	10

Реле может быть использовано и при других значениях напряжения переменного тока; в этом случае в цепях сигнализации используются лампы различной мощности и при этом $R_{вх}$ подбирается в соответствии с табл 165 и резисторы R_1 , R_2 , R_3 и R_4 включаются, как указано в табл 166

Таблица 166

Подбор входных сопротивлений ($R_{вх}$) реле

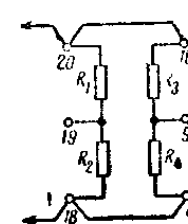
Схема соединения	Схема соединения резисторов	Величина входного сопротивления ($R_{вх}$), ом
1	Эскиз 1	12,5
2	Эскиз 2	25,5
3	Эскиз 3	51



Эскиз 1



Эскиз 2



Эскиз 3

Количество четко принимаемых сигналов 10 (сумма тока составляет 0,5 а)

Контактная система реле состоит из 1з и 1р контактов с общей точкой.

Допустимый ток размыкания контактов при напряжении до 220 в 0,25 а Реле предназначается для работы при температуре окружающего воздуха от -10 до $+35^{\circ}\text{C}$.

РЕЛЕ ПОВТОРНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ

Реле РПВ 58 (постоянного тока)

Реле применяется в схемах трехфазного автоматического повторного включения. Реле обеспечивает однократное действие АПВ

Реле состоит из следующих элементов.

- реле времени $1РВ$, создающего выдержку времени от момента пуска АПВ до замыкания цепи включающей обмотки выключателя;
- промежуточного реле $1РП$, имеющего две обмотки — рабочую (параллельную) и удерживающую (последовательную), дающего импульс на включение выключателя;
- конденсатора $1С$, обеспечивающего однократность действия АПВ,

Обмоточные данные устройства
и параметры элементов схемы (исполнение на $U_H=110$ в)

Название	$I_H, а$	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Сопротивление, ом	Примечание
1РП (КДР-1)	0,25	$w_1=1\ 200$ $w_2=8\ 000$	ПЭВ-2 0,31 ПЭВ-2 0,12	18 900	
	0,5	$w_1=600$ $w_2=8\ 000$	ПЭВ-2 0,41 ПЭВ-2 0,12	48 900	
	1	$w_1=300$ $w_2=8\ 000$	ПЭВ-2 0,64 ПЭВ-2 0,12	1,2 900	
	2,5	$w_1=120$ $w_2=8\ 000$	ПЭВ-2 1 ПЭВ-2 0,12	0,2 900	
	4	$w_1=75$ $w_2=8\ 000$	ПЭВ-2 1,25 ПЭВ-2 0,12	0,06 900	
1РВ	—	9 800	ПЭВ-2 0,2	450	
Конденсатор (1С)	МБГО-2-II 20 мкф (2×10 мкф), 160 в				Включены параллельно
Резистор (1R ₁)	ПЭВ-15 1 000 ом				
Резистор (1R ₂)	МЛТ-0,5 1,1 Мом (2×2,2 Мом)				Включены параллельно
Резистор (1R ₃)	ПЭВ-15 510 ом				
Диод ¹	Д7Ж				

¹ Только для устройства РПВ 358.

г) зарядного резистора 1R₂, предназначенного для ограничения скорости заряда конденсатора 1С, чем предотвращается многократное включение при неуспешном АПВ;

д) резистора 1R₁, предназначенного для обеспечения термической устойчивости реле времени 1РВ;

е) резистора 1R₃, через которое происходит разряд емкости при наличии защит, действие которых не должно сопровождаться АПВ (запрет АПВ).

Реле исполняется на номинальные напряжения 110 и 220 в и токи удерживания последовательной обмотки 0,25; 0,5; 1; 2,5 и 4 а.

При выборе исполнения устройства номинальный ток удерживания последовательной обмотки реле 1РП должен приниматься меньше номинального тока втягивающей обмотки контактора включения выключателя. Например, при номинальных токах обмоток контакторов включения в пределах 0,3—0,6 а, 0,6—1,2 а, 1,2—3 а и т. д. номинальный ток удерживания последовательной обмотки реле 1РП должен приниматься соответственно 0,25; 0,5; 1 и т. п.

При номинальном напряжении и температуре окружающего воздуха 20°С и относительной влажности не более 80% время заряда конденсатора до напряжения, необходимого для срабатывания промежуточного реле 1РП (готовность реле к повторному действию), находится в пределах 20—30 сек.

При изменении температуры окружающего воздуха от —20 до +20°С время заряда конденсатора отличается от такового при температуре 15—25°С не более чем на 10 сек, а при изменении температуры окружающего воздуха от 20 до 40°С — не более чем на 6 сек.

При температуре окружающего воздуха +20°С устройство четко работает при 0,8U_н, при этом время заряда конденсатора до напряжения, необходимого для срабатывания реле 1РП, увеличивается до 2 мин.

При снятии напряжения с параллельной обмотки реле 1РП якорь его удерживается в притянутом положении при токе, протекающем по последовательной обмотке, равном I_н и выше.

Мощность, потребляемая последовательной обмоткой реле 1РП при I_н, не более 1,5 вт.

Выдержка времени срабатывания реле времени 1РВ регулируется в пределах 0,5—9 сек, при этом допустимые отклонения выдержек замыкающегося с выдержкой времени контакта от показаний шкалы составляют:

Уставки, сек	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Допустимые отклонения, сек	±0,1	±0,1	±0,15	±0,2	±0,22	±0,25	±0,27	±0,3	±0,35	±0,4

Разброс времени срабатывания замыкающегося с выдержкой времени контакта элемента времени 1РВ при температуре окружающего воздуха 20°С не более 0,25 сек.

Обмотка реле 1РВ длительно выдерживает 1,1U_н. Последовательная обмотка реле 1РП и последовательно включенный с ней контакт допускают протекание тока 3I_н в течение 5 сек.

Обмоточные данные устройства и параметры элементов схемы приведены в табл. 167 (исполнение на $U_n=110$ в) и в табл. 168 (исполнение на $U_n=220$ в).

Таблица 168
Обмоточные данные устройства
и параметры элементов схемы (исполнение на $U_n=220$ в)

Название	$I_n, а$	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Сопротивление, ом	Примечание
1РП (КДР-1)	0,25	$w_1 = 1\ 200$ $w_2 = 12\ 600$	ПЭВ-2 0,31 ПЭВ-2 0,1	18 2 100	
	0,5	$w_1 = 600$ $w_2 = 12\ 600$	ПЭВ-2 0,41 ПЭВ-2 0,1	4,8 2 100	
	1	$w_1 = 300$ $w_2 = 12\ 600$	ПЭВ-2 0,64 ПЭВ-2 0,1	1,2 2 100	
	2,5	$w_1 = 120$ $w_2 = 12\ 600$	ПЭВ-2 1 ПЭВ-2 0,1	0,2 2 100	
	4	$w_1 = 75$ $w_2 = 12\ 600$	ПЭВ-2 1,25 ПЭВ-2 0,1	0,06 2 100	
1РВ	—	18 900	ПЭЛ 0,14	1 750	
Конденсатор (IC)	МБГО-2-II 8 мкф (2×4 мкф), 400 в				Включены параллельно
Резистор (1R ₁)	ПЭВ-15 3 900 ом				
Резистор (1R ₂)	МЛТ-0,5 3,4 Мом (2×6,8 Мом)				Включены параллельно
Резистор (1R ₃)	ПЭВ-15 510 ом				
Диод ¹	Д7Ж				

¹ Только для устройства РПВ 358.

Контактная система устройства состоит: в реле 1РП из 2з контактов, из которых один использован в цепи последовательной обмотки; в реле 1РВ из 1р мгновенного и 1з с выдержкой времени контактов. Разрывная мощность второго контакта реле 1РП при напряжении от 24 до 250 в и токе до 0,5 а составляет не менее 25 вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой.

Изоляция всех цепей реле по отношению к корпусу выдерживает испытательное напряжение 1700 в при частоте 50 гц в течение 1 мин

Реле обеспечивает 1000 срабатываний при номинальном напряжении, максимальной выдержке элемента времени и частоте включений не более 30 в час

Реле надежно работает в диапазоне температур окружающего воздуха от -20 до +40°С и высоте до 2000 м над уровнем моря

Реле РПВ 258 (постоянного тока)

Реле применяется в схемах трехфазного автоматического повторного включения. Реле обеспечивает двукратное АПВ

Реле состоит из следующих элементов: реле времени 1РВ, промежуточного реле 1РП, имеющего две обмотки — рабочую (параллельную) и удерживающую (последовательную), конденсаторов IC₁ и IC₂, резисторов 1R₁, 1R₂, 1R₃, 1R₄, 1R₅ и указательных реле 1РУ₁ и 1РУ₂

Реле РПВ 258 по своему построению и принципу действия в основном аналогично реле РПВ 58

Для осуществления первого цикла АПВ используется временно замыкающий контакт элемента времени 1РВ, а второго — основной с выдержкой времени контакт.

Реле исполняется на номинальные напряжения 110 и 220 в и токи удерживания последовательной обмотки 0,25, 0,5, 1; 2,5 и 4 а

При выборе исполнения устройства номинальный ток удерживания последовательной обмотки реле 1РП должен приниматься меньше номинального тока удерживающей обмотки контактора включения выключателя. Например, при номинальных токах обмоток контакторов удерживания в пределах 0,3—0,6 а, 0,6—1,2 а, 1,2—3 а и т. д. номинальный ток удерживания последовательной обмотки реле 1РП должен приниматься соответственно 0,25, 0,5, 1 и т. п.

При номинальном напряжении и температуре окружающего воздуха 20°С и относительной влажности не более 80% время заряда конденсатора до напряжения, необходимого для срабатывания промежуточного реле 1РП (готовность реле к повторному действию), находится в пределах 60—100 сек (при уставке временно замыкающего контакта реле времени 1—9 сек)

При изменении температуры окружающего воздуха от -20 до +20°С время заряда конденсатора отличается от такового при температуре окружающего воздуха 15—25°С не более, чем на 12 сек, а при изменении температуры окружающего воздуха от 20 до 40°С не более, чем на 8 сек.

При температуре окружающего воздуха +20°С устройство четко работает при 0,8U_н, при этом время заряда конденсатора до напряжения, необходимого для срабатывания реле 1РП, увеличивается до 4 мин. При снятии напряжения с параллельной обмотки реле 1РП якорь его удерживается в притянутом положении при токе, протекающем по последовательной обмотке, равном I_н

Мощность, потребляемая последовательной обмоткой реле 1РП при I_н, не более 1,2 вт.

Выдержка времени срабатывания реле времени 1РВ регулируется в пределах 1—20 сек, при этом допустимые отклонения выдер-

жек замыкающего с выдержкой времени контакта от показаний шкалы не превышают:

Уставка времени срабатывания, сек	1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Допустимые отклонения, сек	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,38$	$\pm 0,48$	$\pm 0,55$	$\pm 0,65$	$\pm 0,75$	$\pm 0,85$	$\pm 0,9$	± 1

Таблица 169
Обмоточные данные устройства и параметры элементов схемы (исполнение на $U_n = 110$ в)

Название	$I_n, а$	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Сопротивление, ом	Примечание
1РП (КДР-1)	0,25	$w_1 = 1\ 200$ $w_2 = 8\ 000$	ПЭВ-2 0,31 ПЭВ-2 0,12	18 900	
	0,5	$w_1 = 600$ $w_2 = 8\ 000$	ПЭВ-2 0,41 ПЭВ-2 0,12	4,8 900	
	1	$w_1 = 300$ $w_2 = 8\ 000$	ПЭВ-2 0,64 ПЭВ-2 0,12	1,2 900	
	2,5	$w_1 = 120$ $w_2 = 8\ 000$	ПЭВ-2 1 ПЭВ-2 0,12	0,2 900	
	4	$w_1 = 75$ $w_2 = 8\ 000$	ПЭВ-2 1,25 ПЭВ-2 0,12	0,06 900	
1РВ	—	9 800	ПЭЛ 0,2	450	
Конденсатор (IC_1, IC_2)	МБГО-2-II 20 мкф (2×10 мкф), 160 в				Включены параллельно
Резистор (IR_1)	ПЭВ-15 1 000 ом				
Резистор (IR_2, IR_3)	МЛТ-0,5 3,4 Мом ($2 \times 6,8$ Мом)				Включены параллельно
Резистор (IR_4, IR_5)	ПЭВ-15 510 ом				
Диод (1Д)	Д 226				

Разброс времени срабатывания замыкающегося с выдержкой времени контакта элемента времени 1РВ при температуре окружающего воздуха $+20^\circ\text{C}$ не более 0,8 сек.

Обмотка реле времени длительно выдерживает $1,1U_n$. Последовательная обмотка промежуточного реле 1РП и последовательно включенный с ней контакт допускают протекание тока $3I_n$ в течение 5 сек.

Обмоточные данные устройства и параметры элементов схемы приведены в табл. 169 (исполнение на $U_n = 110$ в) и в табл. 170 (исполнение на $U_n = 220$ в).

Контактная система устройства состоит: в реле 1РП из 23 контактов, из которых один использован в цепи последовательной обмотки; в реле времени 1РВ из 1р мгновенного, одного временно за-

Таблица 170

Обмоточные данные устройства и параметры элементов схемы (исполнение на $U_n = 220$ в)

Название	$I_n, а$	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Сопротивление, ом	Примечание
1РП (КДР-1)	0,25	$w_1 = 1\ 200$ $w_2 = 12\ 600$	ПЭВ-2 0,31 ПЭВ-2 0,1	18 2 100	
	0,5	$w_1 = 600$ $w_2 = 12\ 600$	ПЭВ-2 0,41 ПЭВ-2 0,1	4,8 2 100	
	1	$w_1 = 300$ $w_2 = 12\ 600$	ПЭВ-2 0,64 ПЭВ-2 0,1	1,2 2 100	
	2,5	$w_1 = 120$ $w_2 = 12\ 600$	ПЭВ-2 1 ПЭВ-2 0,1	0,2 2 100	
	4	$w_1 = 75$ $w_2 = 12\ 600$	ПЭВ-2 1,25 ПЭВ-2 0,1	0,06 2 100	
1РВ	—	18 900	ПЭЛ 0,14	1 750	
Конденсатор (IC_1, IC_2)	МБГО-2-II 8 мкф (2×4 мкф), 400 в				Включены параллельно
Резистор (IR_1)	ПЭВ-15 3 900 ом				
Резистор (IR_2, IR_3)	МЛТ-0,5 9,1 Мом				
Резистор (IR_4, IR_5)	ПЭВ-15 510 ом				
Диод (1Д)	Д 226				

мыкающего и из выдержкой времени контактов. Разрывная мощность второго контакта реле РП при напряжении 220 в и токе до 0,5 а не менее 25 вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой.

Устройство надежно работает в диапазоне температур окружающего воздуха от -20 до $+40^{\circ}\text{C}$.

Реле РПВ 358 (переменного тока)

Реле применяется в схемах трехфазного автоматического повторного включения. Реле обеспечивает однократное действие АПВ.

Реле РПВ 358 отличается от реле РПВ 58 только тем, что в цепи заряда конденсатора $1C$ имеется диод $1B$. Этот диод предотвращает разряд конденсатора $1C$ при понижении напряжения на блоке питания при близких коротких замыканиях, предупреждая тем самым отказ реле.

Реле исполняется на номинальное напряжение (среднее выпрямленное) 110 в и токи удерживания последовательной обмотки 0,25, 0,5, 1, 2,5 и 4 а.

Промежуточное реле, применяемое в схемах для предотвращения многократной работы выключателя при неисправностях цепей включения выключателя, должно иметь замедление при возврате (для предотвращения отказа блокировки от многократного срабатывания выключателя при близких коротких замыканиях — в случае питания отключающей обмотки от конденсатора).

Рекомендуется реле типа РП 254.

В остальном см описание реле РПВ 58.

РЕЛЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ

Реле КРС 111

Реле используется в качестве дистанционного органа в схемах релейной защиты и выполнено в виде реле полного сопротивления.

Реле предназначено для работы в длительном и кратковременном режимах, обеспечивая в последнем случае в 2 раза меньшие величины сопротивления срабатывания.

Выбор режима производится соответствующим переключением автотрансформатора напряжения.

Схема внутренних соединений и включения реле приведена на рис 43.

Реле включается на разность токов двух фаз и линейное напряжение тех же фаз. Предусмотрена возможность автоматического переключения на фазное напряжение при замыканиях на землю.

Реле состоит из исполнительного органа, трансформаторов, конденсаторов и резисторов.

Исполнительный орган выполнен на индукционной четырехполюсной системе с цилиндрическим ротором.

Две обмотки индукционной системы $PCя$ и $PCн$ совместно со вторичными обмотками трансреакторов $Tx1$ и $Tx2$, конденсаторами C_1 и C_2 и резисторами R_1 и R_2 включены в две параллельные ветви, присоединенные к регулировочному автотрансформатору напряжения $Tн$.

Одна из обмоток реле, расположенная на ярме магнитопровода $PCя$, совместно с конденсатором C_2 и трансреактором $Tx1$ образуют

контур, в котором при снижении напряжения до нуля ток не исчезает мгновенно, а затухает по колебательному закону с частотой собственных колебаний контура, близкой к частоте 50 гц. При этом фаза затухающего тока остается примерно той же, что и была до исчезновения напряжения.

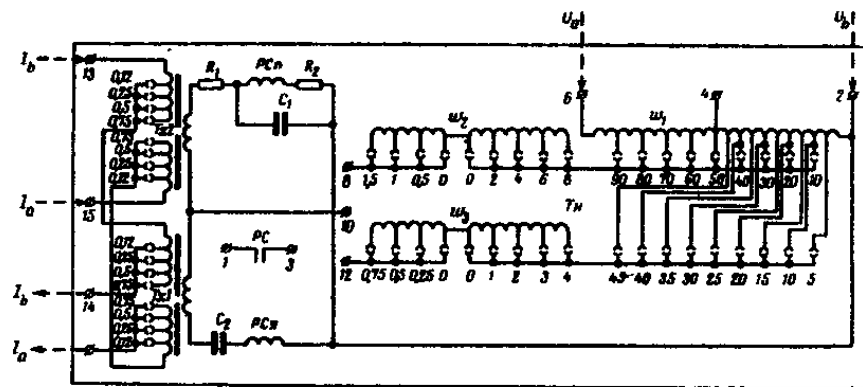


Рис. 43. Схема внутренних соединений реле КРС 111.

Вторая обмотка, расположенная на полюсах $PCн$, совместно с конденсатором C_1 , трансреактором $Tx2$, резисторами R_1 и R_2 образуют второй контур, ток в котором затухает также по периодическому закону, с частотой, несколько превышающей 50 гц.

Для создания сдвига между токами в обмотках реле колебательный контур в цепи обмотки $PCн$ образуется параллельным включением конденсатора C_1 . Для исключения взаимного влияния при переходных процессах полные сопротивления и углы вторичной обмотки трансреактора $Tx2$ и обмотки реле выполняются примерно одинаковыми.

Частота собственных колебаний и постоянная времени второго контура определяются емкостью конденсатора C_1 и величиной активных сопротивлений резисторов R_1 и R_2 .

Такое исполнение схемы позволяет иметь практически одинаковое протекание переходных процессов в обоих контурах, при этом момент на реле плавно убывает или нарастает до новой установившейся величины, тем самым предупреждается возможное кратковременное срабатывание реле при к.з. вне зоны защиты (особенно при малых величинах тока и напряжения).

Характеристика реле — зависимость сопротивления срабатывания от угла сдвига фаз между током и напряжением в комплексной плоскости $R-X$ — приведена на рис. 44.

Координаты центра окружности (R_0 и X_0) и радиус (r_0) определяются выражением

$$X_0 = \frac{K_2 - K_1}{2} N; \quad R_0 = -\frac{K_1 + K_2}{2} \operatorname{ctg} \beta N;$$

$$r_0 \approx \frac{K_1 + K_2}{2} \sqrt{1 + \operatorname{ctg}^2 \beta N}.$$

где K_1 и K_2 — э. д. с., наводимые во вторичных обмотках трансформаторов, при токах, протекающих по их первичным обмоткам, равных 1 а; β — угол между токами в обмотках реле РС; N — отношение числа витков первичной обмотки автотрансформатора к числу включенных вторичных витков

При $K_1=K_2$ и $\beta=90^\circ$ центр окружности совпадает с началом координат и z_{cp} оказывается независимым от угла между током и напряжением.

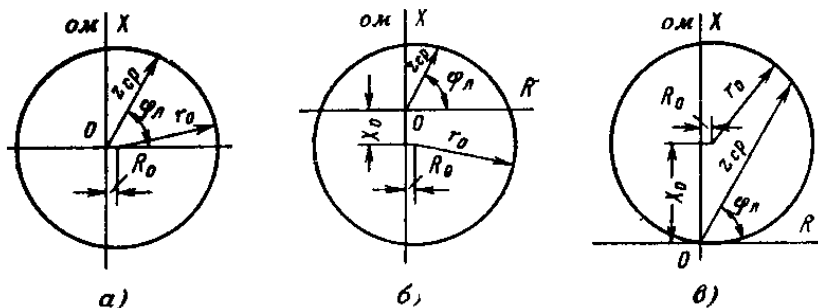


Рис 44 Характеристика реле КРС 111.

а — $K_1=K_2$; б — $K_1 < K_2$; в — $K_2=0$, X_0 и R_0 — координаты центра характеристической окружности; r_0 — радиус характеристической окружности Φ_L — угол полного сопротивления линии, z_{cp} — полное сопротивление при Φ_L .

Неточность настройки контура может обусловить смещение центра окружности не более чем на 12% радиуса окружности в положительную и отрицательную стороны.

Регулировка уставок сопротивления срабатывания может производиться двумя способами:

1. В цепях тока путем изменения числа первичных витков трансформаторов $Tx1$ и $Tx2$ (изменением K_1 и K_2). Сопротивление срабатывания при этом может изменяться в 6 раз.

Уставки сопротивления срабатывания K_1 и K_2 , регулируемые в цепях тока, приведены в табл. 171.

2. Изменением величины напряжения, снимаемого с автотрансформатора Tn .

В первом случае с увеличением уставки снижается минимальное значение тока десятипроцентной точности. Во втором случае этот ток не зависит от величины уставки.

Величина напряжения, подводимого к реле при работе в кратковременном режиме, может регулироваться от 100 до 10% номинального, а при работе в длительном режиме от 50 до 5% номинального. Таким образом, уставки по сопротивлению срабатывания могут изменяться в пределах:

для кратковременного режима
от 0,125 до 7,5 ом на фазу при $I_n=5$ а;
от 0,625 до 37,5 ом на фазу при $I_n=1$ а;
для длительного режима
от 0,25 до 15 ом на фазу при $I_n=5$ а;
от 1,25 до 75 ом на фазу при $I_n=1$ а.

Таблица 171

Уставки сопротивления срабатывания K_1 и K_2 , регулируемые в цепях тока, ом на фазу

Режим работы реле	$I_n = 5$ а			
	0,125	0,25	0,5	0,75
Кратковременный	$0,125 \pm 0,015$	$0,25 \pm 0,03$	$0,5 \pm 0,06$	$0,75 \pm 0,09$
Длительный	$0,25 \pm 0,03$	$0,5 \pm 0,06$	$1 \pm 0,12$	$1,5 \pm 0,18$

Продолжение табл. 171

Режим работы реле	$I_n = 1$ а			
	0,625	1,25	2,5	3,75
Кратковременный	$0,625 \pm 0,075$	$1,25 \pm 0,15$	$2,5 \pm 0,3$	$3,75 \pm 0,4$
Длительный	$1,25 \pm 0,15$	$2,5 \pm 0,3$	$5 \pm 0,6$	$7,5 \pm 0,8$

Диапазон изменения фазных токов короткого замыкания, в которых обеспечивается 10%-ная точность работы реле при длительном или кратковременном режимах (срабатывание реле при $z_{cp} = 0,9z_{уст}$) в зависимости от уставок, регулируемых в цепях тока (K_1 и K_2), приведены в табл. 172.

Таблица 172

Диапазон изменения фазных токов короткого замыкания в реле, при которых обеспечивается погрешность реле менее 10%

$I_n = 5$ а		$I_n = 1$ а	
Значения K_1 и K_2 , ом на фазу	Диапазон токов, а	Значения K_1 и K_2 , ом на фазу	Диапазон токов, а
0,125	8—200	0,625	1,6—40
0,25	4—150	1,25	0,8—30
0,50	4—100	2,50	0,4—20
0,75	1,35—65	3,75	0,27—13

Реле выпускаются на номинальные токи 5 и 1 а и напряжение 100 в переменного тока.

Реле длительно выдерживают $1,1I_n$ и $1,1U_n$ (при уставке в цепи напряжения от 50 до 5%)

Потребление токовых цепей около 4,5 *ва* на фазу при номинальном токе и максимальных уставках K_1 и K_2

Потребление цепей напряжения при подведении U_n к зажимам 2 и 6 и 50%-ной уставке (длительный режим) около 20 *ва* и около 80 *ва* при 100%-ной уставке (кратковременный режим).

Время действия реле не превышает 0,08 *сек* при сопротивлении на зажимах реле ($z_{кз}$) не более 0,7 $z_{уст}$ и токах в реле, в 2 раза

Таблица 173

Обмоточные данные реле сопротивления
и параметры элементов схемы (исполнение на $I_n=1$ а)

Название	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Примечание
Автотрансформатор напряжения (T_n)	$w_1=800$, ответвления от 80, 160, 240, 320, 400, 440, 480, 520, 560, 500, 640, 680, 720, 760 $w_2=76$; ответвления от 4, 8, 12, 28, 44, 60 $w_3=38$, ответвления 2, 4, 6, 14, 22, 33	ПЭВ-2 0,64	
Трансреактор (T_{x1}, T_{x2})	$w'_1=w''_1=30$; ответвления от 5, 10, 20 $w_2=650$	ПЭВ-2 0,93 ПЭВ-2 1,56	Воздушный зазор в магнитопроводе $\delta=2,6$ мм
Реле сопротивления	Обмотка на ярме (РСя)	$w_n=1070 \times 4$	ПЭТВ 0,27
	Обмотка на полюсах (РСп)	$w_n=560 \times 2$	ПЭТВ 0,38
Конденсатор (C_1)	МБГЧ-1-1 40 мкф (4×10 мкф), 250 в		Включены параллельно
Конденсатор (C_2)	МБГЧ-1-1 6 мкф (3×2 мкф), 500 в		Включены параллельно
Резистор (R_1, R_2)	ПЭВ-15 36 ом		

превышающих гарантируемый минимальный ток 10%-ной точности работы, и 0,15 *сек* при $z_{кз}=0,9 z_{уст}$.

При изменении температуры окружающего воздуха от -10 до $+40^\circ\text{C}$ радиус характеристической окружности отличается от такового при температуре окружающего воздуха $15-25^\circ\text{C}$ не более чем на $\pm 5\%$.

При отклонении сопротивления срабатывания от уставки на $\pm 10\%$ величина минимального значения тока точной работы 10%-ной точности отличается от значений, приведенных в табл. 172, не более чем на $\pm 10\%$.

Таблица 174

Обмоточные данные реле сопротивления
и параметры элементов схемы (исполнение на $I_n=5$ а)

Название	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Примечание
Автотрансформатор напряжения (T_n)	$w_1=800$; ответвления от 80, 160, 240, 320, 400, 440, 460, 520, 560, 600, 640, 680, 720, 760 $w_2=76$; ответвления от 4, 8, 12, 28, 44, 60 $w_3=38$; ответвления от 2, 4, 6, 14, 22, 23	ПЭВ-2 0,64	
Трансреактор (T_{x1}, T_{x2})	$w'_1=w''_1=6$; ответвления от 1, 2, 4 $w_2=650$	ПБД 1,56 ПЭВ-2 0,44	Воздушный зазор магнитопровода $\delta=2,6$ мм
Реле сопротивления	Обмотка на ярме (РСя)	$w_n=1070 \times 4$	ПЭТВ 0,27
	Обмотка на полюсах (РСп)	$w_n=560 \times 2$	ПЭТВ 0,38
Конденсатор (C_1)	МБГЧ-1-1 40 мкф (4×10 мкф), 250 в		Включены параллельно
Конденсатор (C_2)	МБГЧ-1-1 6 мкф (3×2 мкф), 500 в		Включены параллельно
Резистор (R_1, R_2)	ПЭВ-15 36 ом		

При изменении температуры окружающего воздуха от -10 до $+40^\circ\text{C}$ минимальное значение тока 10%-ной точности увеличивается не более чем на 25% от значений, приведенных в табл. 172.

Обмоточные данные реле сопротивления и параметры элементов схемы приведены в табл. 173 (исполнение на $I_n=1\text{ а}$) и в табл. 174 (исполнение на $I_n=5\text{ а}$).

Контактная система реле состоит из 13 контактов, разрывная мощность которого при напряжении до 250 в и токе до 1,5 а составляет 30 вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой.

Реле обеспечивает 500 срабатываний с нагрузкой на контакте, приведенной выше.

Изоляция всех цепей реле по отношению к корпусу выдерживает испытательное напряжение 1700 в при частоте 50 гц в течение 1 мин.

Реле надежно работает в диапазоне температур окружающего воздуха от -10 до $+40^\circ\text{C}$.

Реле КРС 112

Реле используется в качестве пускового органа различных схем релейной защиты

Схема внутренних соединений и подключения реле приведена на рис 45.

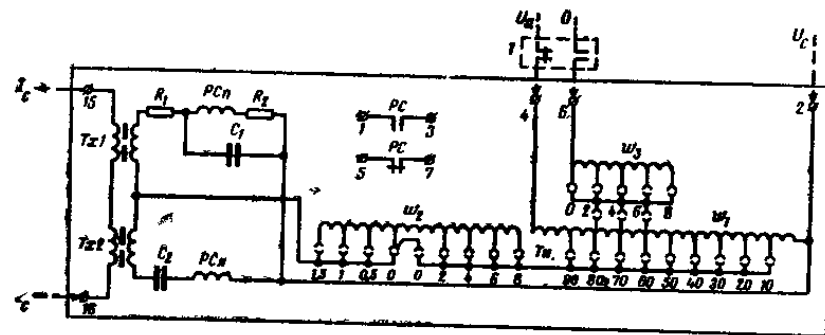


Рис. 45. Схема внутренних соединений реле КРС 112.

1 — переключающее реле.

Реле состоит из исполнительного органа (индукционного реле), трансформаторов и других вспомогательных элементов. Реле содержит колебательные контуры, предотвращающие кратковременное ложное срабатывание реле в неустановившихся режимах (особенно при малых значениях тока и напряжения)

Реле включается на ток одной фазы и соответствующее линейное или фазное напряжение. Схема реле позволяет автоматически переключить реле на фазное напряжение при замыканиях на землю

Исполнительный орган реле выполнен на индукционной четырехполюсной магнитной системе с цилиндрическим ротором. Две обмотки индукционной системы РСя и РСл совместно с вторичными обмотками трансреакторов Тх1 и Тх2, конденсаторами С1 и С2 и резисторами R1 и R2 включены в две параллельные ветви, присоединенные к регулировочному автотрансформатору напряжения Тн.

Одна из обмоток реле, расположенная на магнитопроводе РСя, совместно с конденсатором С2 и трансреактором Тх1 образуют контур, в котором при снижении напряжения до нуля ток не исчезает мгновенно, а затухает по колебательному закону с частотой собственных колебаний контура, близких к частоте 50 гц. Фаза затухающего тока остается примерно такой же, которая была до исчезновения напряжения.

Вторая обмотка, расположенная на полюсах РСл, совместно с конденсатором С1, трансреактором Тх2, резисторами R1 и R2 образуют второй контур, ток в котором затухает также по периодическому закону с частотой, несколько превышающей 50 гц.

Для создания сдвига между токами в обмотках реле колебательный контур в цепи обмотки РСл образуется параллельным включением конденсатора С1. Для исключения взаимного влияния при переходных процессах полные сопротивления и углы вторичной обмотки трансреактора Тх2 и обмотки реле выполняются примерно одинаковыми.

Частота собственных колебаний и постоянная времени второго контура определяются емкостью конденсатора С1 и величиной активных сопротивлений резисторов R1 и R2.

Такое исполнение схемы позволяет иметь практически одинаковое протекание переходных процессов в обоих контурах, при этом момент на реле плавно убывает или нарастает до новой установившейся величины, тем самым предупреждается возможное кратковременное срабатывание реле при к. з. вне зоны защиты (особенно при малых величинах тока и напряжения).

Характеристику реле на комплексной плоскости (характеристическая окружность) см. на рис. 44 (она аналогична характеристике реле КРС 111 при $K_1=K_2$). В реле КРС 112, в отличие от реле КРС 111, значения K_1 и K_2 не регулируются.

Реле срабатывает при значении полного сопротивления на его зажимах, равном или меньшем уставки. Под полным сопротивлением на зажимах реле подразумевается отношение

$$\frac{\dot{U}}{\sqrt{3} \dot{I}_p}$$

Регулировка уставок по сопротивлению срабатывания реле производится путем переключения числа витков автотрансформатора Тн.

При заданной величине сопротивления срабатывания $z_{ср}$ выбор гнезд для штепсельных винтов на клеммной доске автотрансформатора определяется по формуле

$$n = \frac{100}{N} = \frac{100 z_0}{z_{ср}},$$

где N — отношение числа витков первичной обмотки автотрансформатора к числу включенных вторичных витков, z_0 — минимальная величина сопротивления срабатывания реле.

Неточность настройки контура может обусловить смещение центра окружности не более чем на $\pm 12\%$ радиуса окружности в положительную и отрицательную стороны

Реле выпускается на номинальные токи 5 и 1 а и напряжение 100 в переменного тока.

Номинальное значение величин K_1 и K_2 равно 2 *ома* для реле с $I_n=5$ а и 10 *ом* для реле с $I_n=1$ а (фактические значения K_1 и K_2 указываются в паспортах реле).

Уставка сопротивления срабатывания реле (радиус характеристической окружности) может регулироваться в пределах 2—20 *ом* на фазу при $I_n=5$ а и 10—100 *ом* на фазу при $I_n=1$ а со ступенями не превышающими 5% от наибольшей величины уставки.

Диапазон токов, при которых обеспечивается 10%-ная точность работы реле при двухфазных коротких замыканиях от 2 до 50 а. Реле длительно выдерживает $1,1I_n$ и $1,1U_n$.

Погрешность реле не более 10% уставки гарантируется в диапазоне токов 2—50 а при $I_n=5$ а и 0,4—10 а при $I_n=1$ а.

Таблица 175

Обмоточные данные реле сопротивления
и параметры элементов схемы (исполнение на $I_n=1$ а)

Название	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Примечание
Автотрансформатор напряжения (T_n)	$w_1=800$, ответвления от 80, 160, 240, 320, 400, 480, 560, 640, 680, 720 $w_2=76$, ответвления от 4, 8, 12, 28, 44, 60 $w_3=64$, ответвления от 16, 32, 48	ПЭВ-2 0,64	
Трансреактор ($Tx1, Tx2$)	$w_1=64$ $w_2=1300$	ПЭВ-2 0,8 ПЭВ-2 0,35	Воздушный зазор в магнитопроводе $\delta=2,6$ мм
Реле сопротивления	Обмотка на ярме (PCя)	$w_y=1920 \times 4$	ПЭВ-2 0,23
	Обмотка на полюсах (PCп)	$w_n=1150 \times 2$	ПЭВ-2 0,23
Конденсатор (C_1)	МБГЧ-1-1 6 мкф (2+4), 250 в		Включены параллельно
Конденсатор (C_2)	МБГЧ-1-1 1,25 мкф (0,25+1), 750 в		Включены параллельно
Резистор (R_1, R_2)	ПЭ-15 200 ом		

Таблица 176

Обмоточные данные реле сопротивления
и параметры элементов схемы (исполнение на $I_n=5$ а)

Название	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Примечание
Автотрансформатор напряжения (T_n)	$w_1=800$, ответвления от 80, 160, 240, 320, 400, 480, 560, 640, 680, 720 $w_2=76$, ответвления от 4, 8, 12, 28, 44, 60 $w_3=64$, ответвления от 16, 32, 48	ПЭВ-2 0,64	
Трансреактор ($Tx1, Tx2$)	$w_1=13$ $w_2=1300$	ПБД 1,56 ПЭВ-2 0,35	Воздушный зазор в магнитопроводе $\delta=2,6$ мм
Реле сопротивления	Обмотка на ярме (PCя)	$w_y=1920 \times 4$	ПЭВ-2 0,23
	Обмотка на полюсах (PCп)	$w_n=1150 \times 2$	ПЭВ-2 0,23
Конденсатор (C_1)	МБГЧ-1-1 6 мкф (2+4), 250 в		Включены параллельно
Конденсатор (C_2)	МБГЧ-1-1 1,25 мкф (0,25+1), 750 в		Включены параллельно
Резистор (R_1, R_2)	ПЭ-15 200 ом		

Потребление токовой цепи не более 4 *ва* на фазу, цепи напряжения не более 35 *ва* на фазу (при наибольшей уставке на автотрансформаторе T_n) при U_n и I_n .

Время действия реле не превышает 0,08 *сек* при сопротивлении на зажимах реле ($z_{кз}$) не более $0,7z_{уст}$ и токах в реле, в 2 раза превышающих гарантируемый минимальный ток 10%-ной точности работы, и 0,15 *сек* при $z_{кз}=0,9z_{уст}$. При этих же условиях и $z_{кз}=(0,7 \div 0,9)z_{уст}$ время размыкания размыкающего контакта не превышает 0,04 *сек*.

При изменении температуры окружающего воздуха от -10 до $+40^\circ\text{C}$ радиус характеристической окружности отличается от тако-

вого при температуре окружающего воздуха 15—25°С не более чем на ±5%.

При отклонении сопротивления срабатывания от уставки на ±10% величина минимального значения тока точной работы 10%-ной точности отличается от тока 2 а не более чем на ±10%.

При изменении температуры окружающего воздуха от —10 до +40°С минимальное значение тока 10%-ной точности увеличивается не более чем на 25% от тока 2 а.

Обмоточные данные реле сопротивления и параметры элементов схемы приведены в табл. 175 (исполнение на $I_n=1$ а) и табл. 176 (исполнение на $I_n=5$ а).

Контактная система реле состоит из 1з и 1р контактов, разрывная мощность которых при напряжении до 250 в и токе до 1,5 а составляет 30 вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой.

Реле обеспечивает 500 срабатываний с нагрузкой на контактах, приведенной выше.

Изоляция всех цепей реле по отношению к корпусу выдерживает испытательное напряжение 1 700 в при частоте 50 гц в течение 1 мин.

Реле надежно работает в диапазоне температур окружающего воздуха от —10 до +40°С.

Реле КРС 121

Реле применяется в качестве направленного двухступенчатого реле сопротивления при двухфазных коротких замыканиях между любыми фазами (с землей и без земли) без переключения в цепях измерительных трансформаторов тока и напряжения.

Схема внутренних соединений и подключения реле приведена на рис. 46.

Реле состоит из исполнительного органа (индукционного реле), трансформаторов и других вспомогательных элементов.

Схема реле позволяет автоматически менять уставку срабатывания переключением в цепях напряжения. В схемах дистанционных двухступенчатых защит это переключение следует производить, не допуская бестоковой паузы.

Реле одновременно выполняет функции органа направления мощности, т. е. обладает направленностью и отстроено с помощью контуров от переходных процессов.

При качаниях, не сопровождающихся несимметричными к.з., реле не требует блокировки.

При двухфазных коротких замыканиях между любыми фазами

реле срабатывает, если модуль любого из отношений $\frac{\dot{U}_{ab}}{I_a - I_b}$;

$\frac{\dot{U}_{bc}}{I_b - I_c}$; $\frac{U_{ca}}{I_c - I_a}$ с углом полного сопротивления, равным $\varphi_{м.ч.}$, мень-

ше уставки реле, где $\dot{U}_{ab}$, $\dot{U}_{bc}$, $\dot{U}_{ca}$ — напряжения на зажимах реле соответственно между фазами А и В, В и С, С и А; I_a , I_b , I_c — токи в реле; $\varphi_{м.ч.}$ — угол максимальной чувствительности реле.

Следовательно, обеспечивается действие реле при замыканиях между любыми фазами. Разность в замерах сопротивления при коротких замыканиях фаз АВ или ВС, или СА не превышает ±6% среднеарифметического значения.

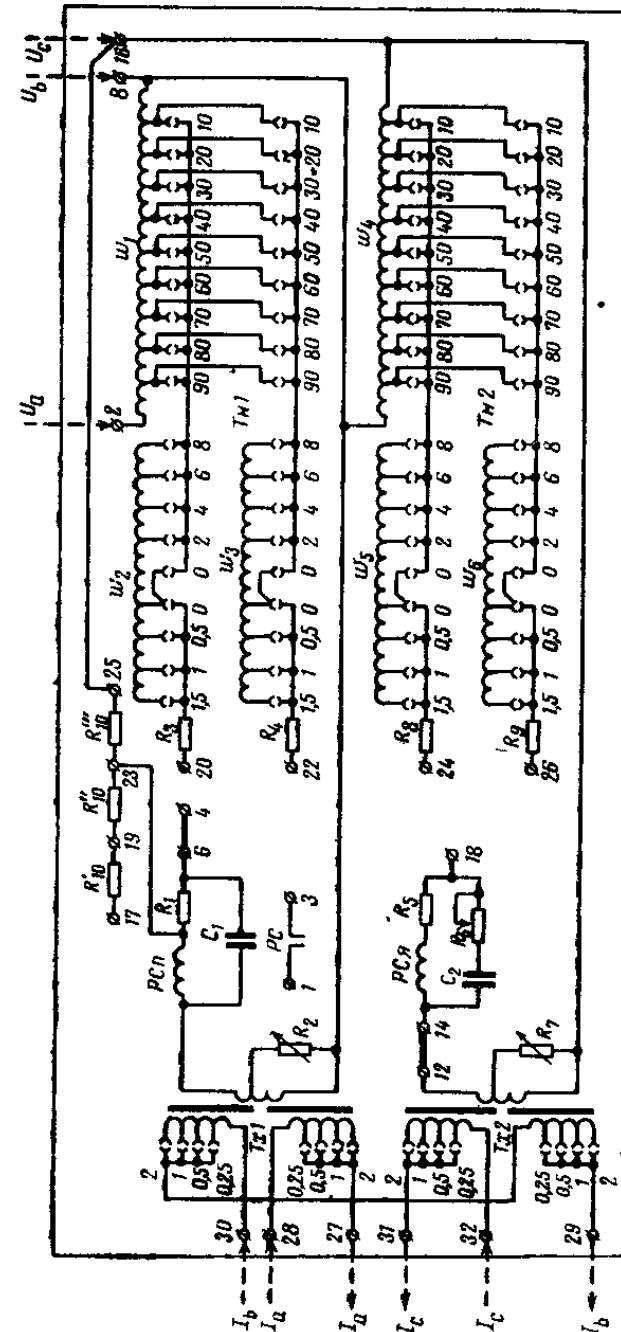


Рис. 46. Схема внутренних соединений реле КРС 121.

Нормально реле выпускаются с углом $\varphi_{\text{н}} = 65^\circ \pm 4^\circ$, реле с углом $\varphi_{\text{н}} = 75^\circ \pm 4^\circ$ выпускаются заводом при наличии соответствующего указания в заказе. При этом уставки, регулируемые в цепях тока, увеличиваются на 20% по сравнению с величинами, приведенными в табл. 177.

Регулировка уставки реле производится с помощью регулировочных винтов, включающих ответвления обмоток трансреакторов $Tx1$ и $Tx2$ и автотрансформаторов напряжения $Tn1$ и $Tn2$. Гнезда ответвлений маркированы числами, для которых принимаются обозначения: z_0 — для $Tx1$ и $Tx2$, n — для $Tn1$ и $Tn2$ (под n понимается сумма чисел, маркирующих используемые ответвления обмоток Tn). Значения z_0 для всех четырех обмоток $Tx1$ и $Tx2$ должны быть одинаковы. Значения n должны быть одинаковы для $Tn1$ и $Tn2$ для каждой из двух ступеней уставки реле.

Уставка реле равна $z_0 \frac{100}{n}$ ом.

Реле выпускается на номинальные токи 5 и 1 а и напряжение 100 в переменного тока.

Уставки сопротивления срабатывания z_0 , регулируемого в цепях тока (на трансреакторах $Tx1$ и $Tx2$), приведены в табл. 177.

Таблица 177

Уставки сопротивления срабатывания z_0 , регулируемого в цепях тока, ом на фазу, при $n=100$

$I_n, \text{ а}$	Положение штепсельных винтов в гнездах			
	.25	.5	.1	2
5	$0,25 \pm 0,03$	$0,5 \pm 0,06$	$1,1 \pm 0,1$	$2,2 \pm 0,2$
1	$1,25 \pm 0,15$	$2,5 \pm 0,3$	$5,5 \pm 0,5$	11 ± 1

Уставки в цепях напряжения (на автотрансформаторах Tn) могут иметь десятикратное увеличение уставок, выбранных на трансреакторе Tx , со ступенями, не превышающими 5% от наибольшей величины уставки (значения n указаны на схеме реле рис. 46).

Таким образом, уставки реле по сопротивлению срабатывания могут изменяться в пределах: 0,25—20 ом для реле с $I_n=5 \text{ а}$ и 1,25—100 ом для реле с $I_n=1 \text{ а}$.

Реле длительно выдерживает $1,1I_n$ и $1,1U_n$.

Погрешность реле не более 10% уставки гарантируется только для определенных диапазонов токов в реле, зависящих от выбранных значений z_0 и n .

Токи в реле, при которых обеспечивается погрешность не менее 10% при $n=100$, приведены в табл. 178.

В табл. 178 даны диапазоны для разных z_0 и $n=100$.

Для других значений n нижний предел диапазона токов 10%-ной погрешности (токов точной работы $I_{\text{точн}}$) находится из выражения

$$I_{\text{точн}} \leq \frac{I_{\text{оточн}}}{n} 100,$$

где $I_{\text{оточн}}$ — ток точной работы при $n=100$.

Таблица 178

Токи в реле, при которых обеспечивается погрешность реле не менее 10% при $n=100$ (при двухфазных к. з.)

$I_n=5 \text{ а}$		$I_n=1 \text{ а}$	
Номинальные значения z_0 , ом	Диапазон токов, а	Номинальные значения z_0 , ом	Диапазон токов, а
0,25	5,6—140	1,25	1,12—28
0,5	2,8—100	2,5	0,56—20
0,1	1,27—50	5,5	0,25—12
2,2	0,635—25	11	0,12—6

Потребление для токовых цепей не более 10 вa на фазу (при максимальном z_0), цепей напряжения не более 35 вa на фазу при U_n и I_n .

Время действия реле не более 0,08 сек при сопротивлении на зажимах реле ($z_{\text{к.з}}$) не более $0,7z_{\text{уст}}$ и токах в реле, в 2 раза превышающих гарантируемый минимальный ток 10%-ной точности работы, и 0,15 сек при $z_{\text{к.з}}=0,9z_{\text{уст}}$.

При изменении температуры окружающего воздуха от -10 до $+40^\circ \text{С}$ радиус характеристической окружности отличается от такового при температуре окружающего воздуха $15-25^\circ \text{С}$ не более чем на $\pm 5\%$.

При отклонении сопротивления срабатывания от уставки на $\pm 10\%$ величина минимального значения тока точной работы 10%-ной точности отличается от значений, приведенных в табл. 178, не более чем на $\pm 10\%$.

При изменении температуры окружающего воздуха от -10 до $+40^\circ \text{С}$ минимальное значение тока 10%-ной точности увеличивается не более чем на 25% от значений, приведенных в табл. 178.

При изменении температуры окружающего воздуха от -10 до $+20^\circ \text{С}$ угол максимальной чувствительности отличается от такового при температуре окружающего воздуха $15-25^\circ \text{С}$ не более чем на $\pm 8^\circ$, а при изменении температуры окружающего воздуха от 20 до 40°С не более чем на $\pm 5^\circ$.

При изменении температуры окружающего воздуха от -10 до $+40^\circ \text{С}$ величина сопротивления срабатывания отличается от такового при температуре окружающего воздуха $15-25^\circ \text{С}$ не более чем на $\pm 5\%$.

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы приведены в табл. 179 (исполнение на $I_n=1 \text{ а}$) и в табл. 180 (исполнение на $I_n=5 \text{ а}$).

Контактная система реле состоит из 13 контакта, разрывная мощность которого при напряжении до 250 в и токе до 1,5 а составляет 30 вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой.

Таблица 179

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы
(исполнение на $I_H=1$ а)

Название	Число витков	Марка и диаметр провода, мм	Примечание
Автотрансформатор (T_{H1} , T_{H2})	$w_1=800$ (80 вит. $\times 10$) $w_2=w_3=76$; от- ветвления от 4, 8, 12, 28, 44, 60	ПЭВ-2 0,64	
Трансреактор (T_{x1} , T_{x2})	$w_1=w_2=80$, от- ветвления от 10, 20, 40, $w'_3=900$ $w''_3=250$	ПЭВ-2 0,64 ПЭВ-2 0,31 ПЭВ-2 0,47	Воздушный зазор в магнитопроводе $\delta=4$ мм
Реле сопроти- вления	Обмотка на яре (РСЯ)	$w_H=640 \times 4$	ПЭТВ 0,41
	Обмотка на полюсах (РСп)	$w_H=780 \times 2$	ПЭТВ 0,31
Конденсатор (C_1 , C_2)	МБГЧ-1-1 13 мкф (3 $\times$ 4 мкф, 250 в + 1 мкф, 500 в)		Включены параллельно
Резистор (R_1 , R_3 , R_4 , R_8 , R_9)	ПЭВ-15 100 ом		
Резистор (R_2 , R_6 , R_7)	Регулируемый до 30 ом		
Резистор (R_5)	ПЭВ-15 150 ом		
Резистор (R_{10})	ВС-1 1 117 ком (3 $\times$ 39 ком)		Включены последова- тельно

Таблица 180

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы
(исполнение на $I_H=5$ а)

Название	Число витков	Марка и диаметр провода, мм	Примечание
Автотрансформатор (T_{H1} , T_{H2})	$w_1=800$ (80 вит $\times 10$) $w_2=w_3=76$, от- ветвления 4, 8, 12, 28, 44, 60	ПЭВ-2 0,64	
Трансреактор (T_{x1} , T_{x2})	$w_1=w_2=16$; от- ветвления от 2, 4, 8 $w'_3=900$ $w''_3=250$	ПБД 1,56 ПЭВ-2 0,31 ПЭВ-2 0,47	Воздушный зазор в магнитопроводе $\delta=4$ мм
Реле сопроти- вления	Обмотка на яре (РСЯ)	$w_H=700 \times 4$	ПЭТВ 0,41
	Обмотка на полюсах (РСп)	$w_H=850 \times 2$	ПЭТВ 0,31
Конденсатор (C_1 , C_2)	МБГЧ-1-1 16 мкф (4 $\times$ 4), 250 в		Включены параллельно
Резистор (R_1 , R_3 , R_4 , R_8 , R_9)	ПЭВ-15 100 ом		
Резистор (R_2 , R_6 , R_7)	Регулируемый до 30 ом		
Резистор (R_5)	ПЭВ-15 150 ом		
Резистор (R_{10})	ВС-1-1 117 ком (3 $\times$ 39 ком)		Включены последова- тельно

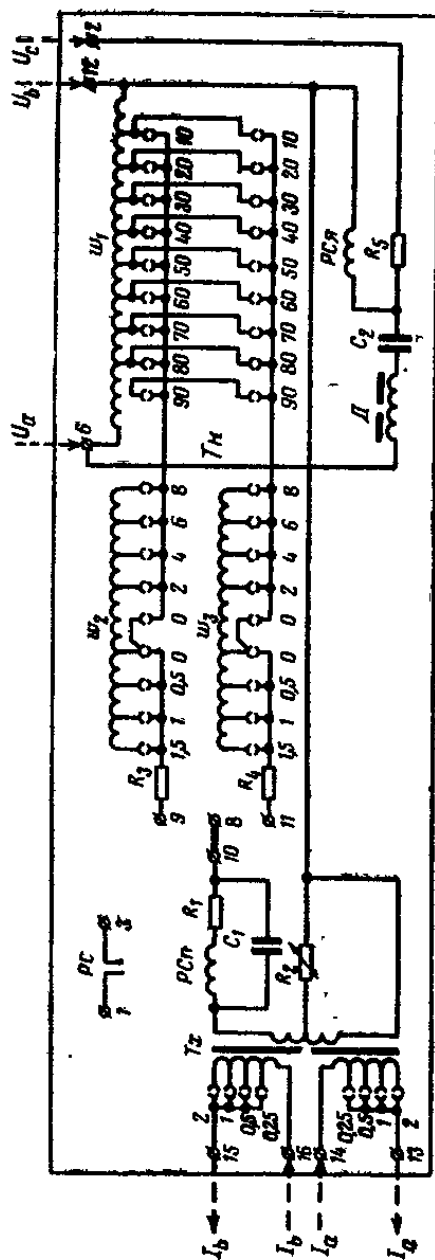


Рис. 47. Схема внутренних соединений реле КРС 131.

Реле обеспечивает 500 срабатываний с нагрузкой на контакт, приведенной выше.

Изоляция всех цепей реле по отношению к корпусу выдерживает испытательное напряжение 1700 в при частоте 50 гц в течение 1 мин.

Реле надежно работает в диапазоне температур окружающего воздуха от -10 до $+40^{\circ}\text{C}$.

Реле КРС 131

Направленное реле сопротивления используется в качестве дистанционного органа в схемах релейной защиты и действует при многофазных коротких замыканиях.

Схема внутренних соединений и подключения реле приведена на рис. 47.

Реле состоит из исполнительного органа (индукционного реле), трансформаторов и других вспомогательных элементов. Реле содержит резонансные колебательные контуры, имеющие частоту собственных колебаний, близкую к 50 гц, предотвращающие кратковременное ложное срабатывание реле в неустановившихся режимах (особенно при малых значениях токов и напряжения) Один из резонансных контуров обеспечивает также кратковременное действие реле при близких трехфазных коротких замыканиях (действие по «памяти»), когда напряжение практически снижается до нуля (короткое замыкание в «мертвой зоне»). Полное устранение «мертвой зоны» при близких двухфазных коротких замыканиях и возможной потере направленности под действием напряжения между поврежденной и неповрежденной фазами достигается подключением к обмотке реле через резистор R_3 напряжения неповрежденной фазы. Этот резистор создает подпитку обмотки реле током, практически совпадающим по фазе с основным током питающей цепи.

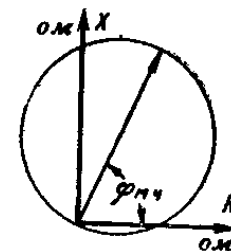


Рис. 48. Характеристика реле КРС 131.

$\Phi_{M.4}$ — угол максимальной чувствительности

Схема реле позволяет автоматически менять уставку срабатывания переключением в цепи напряжения. В схемах дистанционных двухступенчатых защиты это переключение следует производить, не допуская бестоковой паузы. При наличии разрыва цепи напряжения в момент переключения реле с первой на вторую зону возможно удлинение последней

Реле включается на токи двух фаз и соответствующее линейное напряжение (использование третьей фазы напряжения см. выше).

Характеристика реле на комплексной плоскости (характеристическая окружность) приведена на рис 48

Реле срабатывает при значении сопротивления на зажимах реле, равном или меньшем заданного характеристической реле. Под сопротивлением на зажимах реле подразумевается

$$\frac{\dot{U}_{pab}}{i_{pa} - i_{pb}},$$

где $\dot{U}_{paб}$ — напряжение на зажимах реле; $\dot{I}_{pa}$ и $\dot{I}_{pb}$ — токи в реле соответственно фаз a и b .

Подключение реле на линейное напряжение и разность соответствующих токов обеспечивают одинаковый замер сопротивления фазы как при трехфазных коротких замыканиях, так и при коротких замыканиях двух фаз и двух фаз на землю, на которые включено реле, пропорциональных сопротивлению прямой последовательности до места к.з.

Диаметр характеристической окружности, проходящей через начало координат R , X , наклонен к оси R под углом $65^\circ \pm 4^\circ$ или $75^\circ \pm 4^\circ$ (угол максимальной чувствительности $\varphi_{м.ч}$).

Нормально реле выпускается с углом $\varphi_{м.ч} = 65^\circ \pm 4^\circ$, реле с углом $\varphi_{м.ч} = 75^\circ \pm 4^\circ$ выпускаются заводом при наличии соответствующего указания в заказе.

При использовании реле с углом максимальной чувствительности 75° уставки, регулируемые в цепях тока, увеличиваются относительно приведенных в табл. 181 на 20%.

Таблица 181

Уставки сопротивления срабатывания z_0 , регулируемого в цепях тока, ом на фазу, при $n = 100$

I_n, a	Положение регулировочных винтов в гнездах			
	.25	.5	.1	.2
5	$0,25 \pm 0,03$	$0,5 \pm 0,06$	$1 \pm 0,1$	$2 \pm 0,2$
1	$1,25 \pm 0,15$	$2,5 \pm 0,3$	$5 \pm 0,5$	10 ± 1

Уставка реле — сопротивление срабатывания реле при $X/R = \text{ctg } \varphi_{м.ч}$ — равна диаметру характеристической окружности.

Регулировка уставки реле производится с помощью регулировочных винтов, включающих ответвления обмоток трансформатора тока T_x и трансформатора напряжения T_n . Гнезда ответвлений трансформаторов T_x и T_n маркированы числами, для которых принимаются соответственно обозначения z_0 и n (под n понимается сумма чисел, маркирующих используемые ответвления обмоток трансформатора T_n). Значения z_0 для обмоток T_x должны быть одинаковы. $n = 100/N$, где N — отношение числа первичных витков трансформатора напряжения к числу включенных вторичных витков.

Уставка реле равна: $z_{уст} = z_0 N = \frac{z_0 100}{n}$.

Реле выпускается на номинальные токи 5 и 1 а и напряжение 100 в переменного тока.

Уставки сопротивления срабатывания z_0 , регулируемого в цепях тока (на трансреакторах T_x1 и T_x2) приведены в табл. 181.

Уставки в цепях напряжения (на автотрансформаторе T_n) могут иметь десятикратное увеличение уставок, выбранных на трансреакторе T_x , со ступенями, не превышающими 5% от наибольшей величины уставки (значения указаны на схеме рис. 47).

Таким образом, уставки реле по сопротивлению срабатывания могут изменяться в пределах 0,25—20 ом для реле с $I_n = 5$ а, 1,25—100 ом для реле с $I_n = 1$ а.

Реле длительно выдерживает $1,1I_n$ и $1,1U_n$. Погрешность реле не более 10% уставки гарантируется только для определенных диапазонов токов в реле, зависящих от выбранных значений z_0 и n .

Токи в реле, при которых обеспечивается погрешность реле менее 10% при $n = 100$, приведены в табл. 182.

Таблица 182

Токи в реле, при которых обеспечивается погрешность реле менее 10% при $n = 100^1$

$I_n = 5$ а		$I_n = 1$ а	
Номинальные значения z_0 , ом	Диапазон токов, а	Номинальные значения z_0 , ом	Диапазон токов, а
0,25	8—140	1,25	1,6—28
0,5	4—100	2,5	0,8—20
1	2—50	5	0,4—10
2	1—25	10	0,2—5

¹ При трехфазных к.з. минимальное значение тока 10%-ной точности увеличится на 15%
* Фактические значения z_0 могут отличаться от номинальных на $\pm 12\%$ (при $\varphi_{м.ч} = 75^\circ$ значения z_0 больше указанных в таблице)

В табл. 182 даны эти диапазоны для разных z_0 и $n = 100$. Для других значений n нижний предел диапазона токов 10%-ной погрешности (токов точной работы $I_{точн}$) находится из выражения

$$I_{точн} \leq I_{точн} \frac{\sqrt{n}}{10},$$

где $I_{0 точн}$ — ток точной работы при $n = 100$.

Реле надежно работает при трехфазных коротких замыканиях в «мертвой зоне», если ток короткого замыкания в 2 раза превышает ток точной работы.

Потребление не превышает для токовых цепей 7 в а на фазу (при максимальном z_0), цепей напряжения 40 в а на фазу (при максимальном n) при U_n и I_n .

Время действия реле не более 0,08 сек при сопротивлении на зажимах реле ($z_{к.з.}$) не более $0,7z_{уст}$ и токах в реле, в 2 раза превышающих гарантируемый минимальный ток 10%-ной точности работы, и 0,15 сек при $z_{к.з.} = 0,9z_{уст}$.

При изменении температуры окружающего воздуха от -10 до $+40^\circ \text{C}$ радиус характеристической окружности отличается от такового при температуре окружающего воздуха $15-25^\circ \text{C}$ не более чем на $\pm 5\%$.

При отклонении сопротивления срабатывания от уставки на $\pm 10\%$ величина минимального значения тока точной работы 10%-ной точности отличается от значений, приведенных в табл. 182, не более чем на $\pm 10\%$.

Таблица 183

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы
(исполнение на $I_n=1$ а)

Название	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Примечание
Автотрансформатор напряжения (Тн)	$w_1=800$ (80 вит $\times 10$) $w_2=w_3=76$, от- ветвления от 4, 8, 12, 28, 44, 60	ПЭВ-2 0,64	
Трансреактор (Тх)	$w_1=w_2=80$, от- ветвления от 10, 20, 40 $w_3'=900$ $w_3''=250$	ПЭВ-2 0,93	Воздушный зазор в маг- нитопроводе $\delta=5$ мм
Дроссель	3 100	ПЭВ-2 0,29	Воздушный зазор $\delta=2,6$ мм
Реле сопротив- ления	Обмотка на ярме (РСя)	$w_y=1\ 600 \times 4$	ПЭТВ 0,25
	Обмотка на полюсах (РСп)	$w_n=780 \times 2$	ПЭТВ 0,31
Конденсатор (C ₁)	МБГЧ-1-1 13 мкф (3 $\times$ 4 мкф, 250 в + 1 мкф, 500 в)		Включены парал- лельно
Конденсатор (C ₂)	МБГЧ-1-1 0,75 мкф (0,5+0,25), 750 в		Включены парал- лельно
Резистор (R ₁ , R ₃ , R ₄)	ПЭВ-15 100 ом		
Резистор (R ₂)	Регулируемый до 30 ом		
Резистор (R ₅)	ВС-1-1 39 ком		

Таблица 184

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы
(исполнение на $I_n=5$ а)

Название	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Примечание
Автотрансформатор напряжения (Тн)	$w_1=800$ (80 вит. $\times 10$) $w_2=w_3=76$; от- ветвления от 4, 8, 12, 28, 44, 60	ПЭВ-2 0,64	
Трансреактор (Тх)	$w_1=w_2=16$; от- ветвления от 2, 4, 8 $w_3'=900$ $w_3''=250$	ПБД 1,56 ПЭВ-2 0,31 ПЭВ-2 0,47	Воздушный зазор в маг- нитопроводе $\delta=4$ мм
Дроссель	3 100	ПЭВ-2 0,29	Воздушный зазор $\delta=2,6$ мм
Реле сопротив- ления	Обмотка на ярме (РСя)	$w_y=1\ 750 \times 4$	ПЭТВ 0,25
	Обмотка на полюсах (РСп)	$w_n=850 \times 2$	ПЭТВ 0,31
Конденсатор (C ₁)	МБГЧ-1-1 16 мкф (4 $\times$ 4), 250 в		Включены параллельно
Конденсатор (C ₂)	МБГЧ-1-1 1 мкф, 750 в		
Резистор (R ₁ , R ₃ , R ₄)	ПЭВ-15 100 ом		
Резистор (R ₂)	Регулируемый до 30 ом		
Резистор (R ₅)	ВС-1-1 39 ком		

При изменении температуры окружающего воздуха от -10 до $+40^\circ\text{C}$ минимальное значение тока 10%-ной точности увеличивается не более чем на 25% от значений, приведенных в табл. 182.

При изменении температуры окружающего воздуха от -10 до $+20^\circ\text{C}$ угол максимальной чувствительности отличается от такового при температуре окружающего воздуха $15-25^\circ\text{C}$ не более чем на $\pm 8^\circ$, а при изменении температуры окружающего воздуха от 20 до 40°C не более чем на $\pm 5^\circ$.

При изменении температуры окружающего воздуха от -10 до $+40^\circ\text{C}$ величина сопротивления срабатывания отличается от таковой при температуре окружающего воздуха $15-25^\circ\text{C}$ не более чем на $\pm 5\%$.

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы приведены в табл. 183 (исполнение на $I_n=1\text{ а}$) и в табл. 184 (исполнение на $I_n=5\text{ а}$).

Контактная система реле состоит из 13 контактов, разрывная мощность которого при напряжении до 250 в и токе до $1,5\text{ а}$ составляет 30 вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой.

Реле обеспечивает 500 срабатываний с нагрузкой на контакт, приведенной выше.

Изоляция всех цепей реле по отношению к корпусу выдерживает испытательное напряжение 1700 в при частоте 50 гц в течение 1 мин .

Реле надежно работает в диапазоне температур окружающего воздуха от -10 до $+40^\circ\text{C}$.

Реле КРС 132

Реле используется в качестве направленного пускового органа при трехфазных и двухфазных коротких замыканиях различных схем релейной защиты. Схема внутренних соединений и подключения реле приведена на рис. 49.

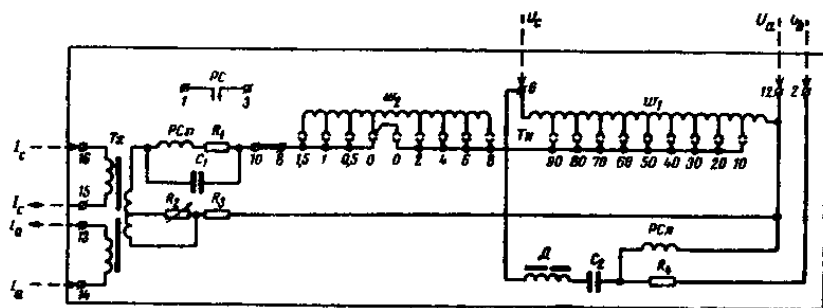


Рис. 49 Схема внутренних соединений реле КРС 132

Реле принципиально аналогично реле КРС 131 и отличается только нижеследующим:

отсутствует регулировка уставок реле в цепях тока (на трансреакторе T_x), она осуществляется только в цепях напряжения (на автотрансформаторе напряжения T_n) и отсутствует возможность автоматического изменения уставок реле.

Уставка срабатывания реле регулируется только с помощью от-

Таблица 185
Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы
(исполнение на $I_n=1\text{ а}$)

Название	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Примечание
Автотрансформатор напряжения (T_n)	$w_1=800$ (80 вит. $\times 10$) $w_2=76$; ответвления от 4, 8, 12, 28, 44, 60	ПЭВ-2 0,64	
Трансреактор (T_x)	$w_1=w_2=60$ $w_3'=730$ $w_3''=180$	ПЭВ-2 1 ПЭВ-2 0,31 ПЭВ-2 0,47	Воздушный зазор в магнитопроводе $\delta = 4\text{ мм}$
Дроссель	3 100	ПЭВ-2 0,29	Воздушный зазор $\delta = 2,6\text{ мм}$
Реле сопротивления	Обмотка на ярме ($PCя$)	$w_y = 1600 \times 4$	ПЭТВ 0,25
	Обмотка на полюсах (PCn)	$w_n = 780 \times 2$	ПЭТВ 0,31
Конденсатор (C_1)	МБГЧ-1-1 13 мкф (3 $\times$ 4 мкф, 250 в + 1 мкф, 500 в)		Включены параллельно
Конденсатор (C_2)	МБГЧ-1-1 0,75 мкф (0,5+0,25), 750 в		Включены параллельно
Резистор (R_1, R_3)	ПЭВ 15 100 ом		
Резистор (R_2)	Регулируемый до 30 ом		
Резистор (R_4)	ВС-1-1 39 ком		

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы
(исполнение на $I_n=5$ а)

Название	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Примечание
Автотрансформатор напряжения (T_n)	$w_1=800$ (80 вит. $\times 10$) $w_2=76$; ответвления от 4, 8, 12, 28, 44, 60	ПЭВ-2 0,64	
Трансреактор (T_x)	$w_1=w_2=12$ $w_3'=730$ $w_3''=180$	ПБД 1,56 ПЭВ-2 0,31 ПЭВ-2 0,47	Воздушный зазор в магнито-проводе $\delta=4$ мм
Дроссель	3 100	ПЭВ-2 0,29	Воздушный зазор $\delta=2,6$ мм
Реле сопротивления	Обмотка на ярме ($PCя$)	$w_y=1600 \times 4$	ПЭТВ 0,25
	Обмотка на полюсах ($PCп$)	$w_n=780 \times 2$	ПЭТВ 0,31
Конденсатор (C_1)	МБГЧ-1-1 13 мкф (3 $\times$ 4 мкф, 250 в + 1 мкф, 500 в)		Включены параллельно
Конденсатор (C_2)	МБГЧ-1-1 0,75 мкф (0,5 + 0,25), 750 в		Включены параллельно
Резистор (R_1, R_3)	ПЭВ-15 100 ом		
Резистор (R_2)	Регулируемый до 30 ом		
Резистор (R_4)	ВС-1-1 39 ком		

ветвлений трансформатора напряжения (T_n) в пределах 2—20 ом при $I_n=5$ а и 10—100 ом при $I_n=1$ а со ступенями, не превышающими 5% наибольшей величины уставки. Реле позволяет осуществлять одну ступень защиты.

Погрешность реле не более 10% уставки гарантируется диапазонами токов 2—35 а при $I_n=5$ а и 0,4—7 а при $I_n=1$ а.

Потребление токовых цепей составляет около 5 в а на фазу, цепей напряжения не более 40 в а на фазу при U_n и I_n .

Обмоточные данные реле и параметры элементов схемы приведены в табл. 185 (исполнение на $I_n=1$ а) и в табл. 186 (исполнение на $I_n=5$ а).

Реле КРС 142 и 143

Реле используются в схемах однофазного автоматического повторного включения и работают совместно с устройством типа ОАПВ 3 (реле КРС 142) и ОАПВ 502 (реле КРС 143).

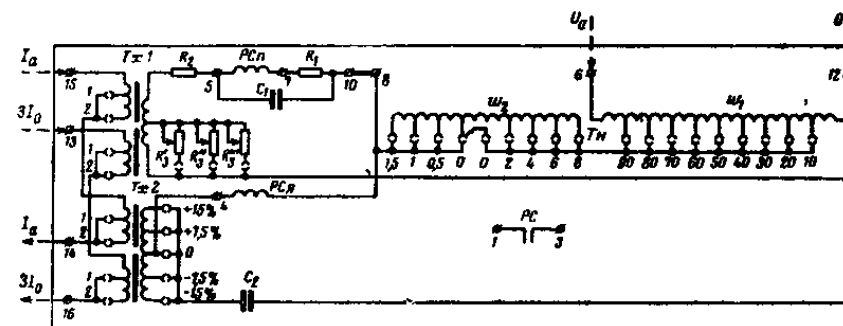


Рис. 50. Схема внутренних соединений реле КРС 142 и 143.

Направленные реле сопротивления предназначены для работы в качестве избирательного органа поврежденной фазы и действуют при замыканиях на землю. Схема внутренних соединений и включения реле приведена на рис. 50. Реле отличаются друг от друга числом витков первичных обмоток трансреакторов.

Реле представляют собой комплекты устройств, состоящие из индукционного реле с цилиндрическим ротором, трансреакторов, конденсаторов и резисторов.

Реле включаются на фазное напряжение и фазный ток, компенсированный током нулевой последовательности ($I_\phi + k3I_0$), где I_ϕ — полный ток в данной фазе линии; I_0 — его составляющая нулевой последовательности, а k — коэффициент компенсации, выражающий зависимость между сопротивлением прямой и нулевой последовательностей линии электропередач:

$$k = \frac{z_0 - z_1}{3z_1}$$

Реле имеет два контура — рабочий и поляризующий.

В рабочий контур входят обмотка индукционного реле, расположенная на двух из четырех полюсов магнитной системы ($PCп$), вто-

ричная обмотка трансреактора $Tx2$, автотрансформатор Tn , конденсатор C_1 и резисторы R_1, R_2, R_3, R_3 и R_3 .

В поляризующий контур входят обмотка индукционного реле (РСЯ), расположенная на ярме магнитопровода, вторичная обмотка трансреактора $Tx1$, автотрансформатор Tn и конденсатор C_2 .

Цепь поляризующего контура настроена на периодный резонанс с частотой 50 Гц, благодаря чему ток в контуре при снижении напряжения, снимаемого с автотрансформатора Tn , до нуля («мертвая зона») исчезает не сразу, а затухает с некоторой постоянной времени, сохраняя фазу, которая была до исчезновения напряжения (так называемая «память»), что позволяет обеспечить действие реле при однофазных коротких замыканиях и снижении напряжения до нуля.

Для исключения неправильного действия реле в переходном режиме вследствие разнородного характера изменения токов в контурах: периодического в поляризующем и наличия аperiodической составляющей в рабочем, могущих привести к потере направленности реле, рабочий контур также настраивается на периодный резонанс с частотой несколько большей 50 Гц.

Резонансный контур образован параллельным включением конденсатора C_1 и обмотки РСЯ, а также резисторами R_1 и R_2 . Такое включение позволяет создать требуемый сдвиг по фазе между токами в обмотках.

Наличие трансреактора в поляризующем контуре позволяет осуществить смещение характеристики в I или III квадранты. Смещение в III квадрант позволяет обеспечить надежное действие реле при снижении напряжения до нуля даже после затухания «памяти».

Регулировка уставок по сопротивлению срабатывания реле производится путем переключения числа витков обмотки автотрансформатора Tn и первичных витков трансреакторов $Tx1$ и $Tx2$.

При заданной величине сопротивления срабатывания $z_{ср}$ выбор гнезд для штепсельных винтов на клеммных досках трансформаторов Tn и Tx определяется следующим образом:

$$n = \frac{100}{N} = \frac{100 z_0}{z_{ср}},$$

где z_0 — уставка на трансреакторе Tx (равная 1 или 2 Ом); N — отношение числа витков первичной обмотки автотрансформатора к числу включенных вторичных витков.

Изменение числа витков первичной обмотки трансреактора $Tx2$ (при переходе с уставки 1—1 на 2—2) позволяет изменить уставку на сопротивление срабатывания в 2 раза.

При увеличении числа витков первичной обмотки $Tx2$ снижается в 2 раза минимальный ток десятипроцентной точности.

Реле выпускаются на номинальные токи 5 и 1 А, напряжение 100/√3 В.

Коэффициент компенсации у реле КРС 142 равен 1, а у реле КРС 143 0,84 и 0,8 соответственно для исполнения реле на 1 и 5 А.

Реле имеет регулировку смещения характеристики в I или III квадранты координатной плоскости на величину 7,5 и 15% от сопротивления срабатывания при угле максимальной чувствительности.

Смещение характеристики (на 7,5–15% от $z_{ср}$) регулируется изменением числа витков вторичной обмотки трансреактора $Tx1$.

Угол максимальной чувствительности может быть установлен перестановкой штепсельных винтов на панели трансреакторов $Tx1$ и $Tx2$ и имеет следующие значения: $65^\circ \pm 4^\circ$; $75^\circ \pm 3^\circ$ и $85^\circ \pm 3^\circ$.

Изменение угла максимальной чувствительности осуществляется путем переключения части витков вторичной обмотки трансреактора $Tx2$ на один из трех резисторов R_3, R_3 или R_3 .

Характеристики реле при различных уставках по ф.ч. приведены на рис. 51.

Характеристики реле при различных уставках по смещению приведены на рис. 52.

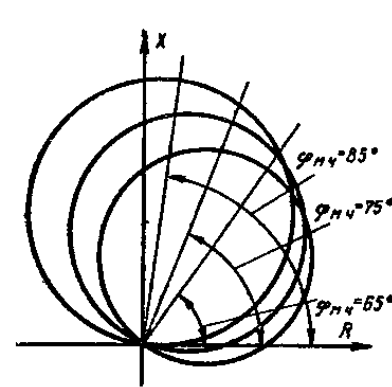


Рис. 51. Характеристики реле КРС 142 и 143 при различных уставках по ф.ч.

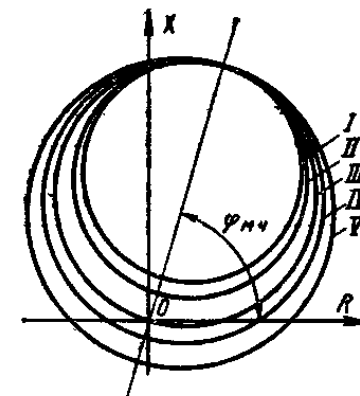


Рис. 52. Характеристики реле КРС 142 и 143 при различных уставках по смещению.

I — смещение +15%; II — смещение +7,5%; III — смещение 0; IV — смещение -7,5%; V — смещение -15%.

Уставки на сопротивление срабатывания могут регулироваться от 1(5) до 20(100) Ом на фазу у реле КРС 142 и от 0,9(4,5) до 18(90) Ом на фазу у реле КРС 143.

Минимальные уставки, регулируемые на трансреакторах, имеют значения, приведенные в табл. 187.

Регулировка уставок в цепях напряжения (на Tn) позволяет иметь десятикратное увеличение уставок, выбранных на трансреакторе Tx , со ступенями, не превышающими 5% наибольшей величины уставки.

Минимальный ток, при котором погрешность реле по сопротивлению срабатывания не превышает 10% (ток точной работы), составляет:

а) для КРС 142—4(0,8) А при уставке 1—1 и 2(0,4) А при уставке 2—2;

Таблица 187

Минимальные уставки, регулируемые на трансреакторах, ом на фазу

Ф _{м.ч.} , град		Уставки при положении штепсельных вивтов в гнездах	
		1—1	2—2
65		Не должны уменьшаться более чем на 20% от величин, указанных для Ф _{м.ч.} = 75°	
75	КРС 142	1±0,1(5±0,5)	2±0,2(10±1)
	КРС 143	0,9±0,1(4,5±0,5)	1,8±0,18(9±0,9)
85		Не должны увеличиваться более чем на 15% от величин, указанных для Ф _{м.ч.} = 75°	

б) для КРС 143 — 4,4(0,88) а при уставке 1—1 и 2,2(0,44) а при уставке 2—2.

Реле надежно действуют при коротком замыкании в «мертвой зоне» (при смещении, равном 0), если ток короткого замыкания вдвое превышает ток точной работы.

Время действия реле при $z_p = 0,6 z_{уст}$ и токе короткого замыкания, в 2,5 раза превышающем гарантийный ток точной работы, не более 0,035 сек. Время действия при $z_p = 0,9 z_{уст}$ и том же токе короткого замыкания не превышает 0,08 сек.

Потребляемая мощность реле при одновременном питании цепей тока и напряжения и наиболее неблагоприятном угле между ними при номинальных значениях составляет не более 10 ватт (при уставке 2—2 на трансреакторах) токовых цепей и 42 ватт (при наибольшей уставке на автотрансформаторе напряжения T_n) цепей напряжения.

Обмоточные данные реле сопротивления КРС 142 и параметры элементов схемы приведены в табл. 188 (исполнение на $I_n = 1$ а) и в табл. 189 (исполнение на $I_n = 5$ а), реле сопротивления КРС 143 соответственно в табл. 190 и 191.

Реле длительно выдерживает 1,1 U_n и 1,1 I_n .

Контактная система реле состоит из 13 контакта, разрывная мощность которого при напряжении до 220 в и токе до 1,5 а составляет 30 вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой.

Реле надежно работает в диапазоне температур окружающего воздуха от —5 до +35° С.

Таблица 188

Обмоточные данные реле сопротивления КРС 142 и параметры элементов его схемы (исполнение на $I_n = 1$ а)

Название		Число витков	Марка и диаметр провода по меди мм	Примечание
Автотрансформатор напряжения (T_n)		$w_1 = 800$ (80 вит $\times 10$) $w_2 = 76$, ответвления от 4, 8, 12, 28, 44, 60	ПЭВ-2 0,64	
Трансреактор ($Tx1$)		$w_1 = w_2 = 50$, от ответвления от 25 $w_3 = 400$, ответвления от 100, 200, 300	ПЭВ-2 0,93 ПЭВ-2 0,64	Воздушный зазор в магнитопроводе $\delta = 4$ мм
Трансреактор ($Tx2$)		$w_1 = w_2 = 100$, от ответвления от 50 $w_3 = 560$ $w_4 = 160$	ПЭВ-2 0,93 ПЭВ-2 0,38 ПЭВ-2 0,51	Воздушный зазор в магнитопроводе $\delta = 4$ мм
Реле сопротивления	Обмотка на ярме ($PCя$)	$w_n = 1100 \times 4$	ПЭВ-2 0,31	
	Обмотка на полюсах (PCn)	$w_n = 435 \times 2$	ПЭТВ-2 0,41	
Конденсатор (C_1)		МБГЧ-1-1 4×10 мкф, 250 в		Соединены параллельно
Конденсатор (C_2)		МБГЧ 1-1 (4+1) мкф, 250 в		Соединены параллельно
Резистор (R_1, R_2)		ПЭВ-15 51 ом		
Резистор (R'_3)		Регулируемый до 9 ом		
Резистор (R''_3)		Регулируемый до 30 ом		
Резистор (R'''_3)		Регулируемый до 130 ом		

Таблица 189

Обмоточные данные реле сопротивления КРС 142
и параметры элементов его схемы (исполнение на $I_n=5$ а)

Название	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Примечание
Автотрансформатор напряжения (T_n)	$w_1=800$ (80 вит. $\times 10$) $w_2=76$; ответвления от 4, 8, 12, 28, 44, 60	ПЭВ-2 0,64	
Трансреактор (T_{x1})	$w_1=w_2=10$, от ветвление от 5 $w_3=400$; ответвления от 100, 200, 300	ПБД 1,56 ПЭВ-2 0,64	Воздушный зазор в магнитопроводе $\delta=4$ мм
Трансреактор (T_{x2})	$w_1=w_2=20$; от ветвление от 10 $w_3=560$ $w_4=160$	ПБД 1,56 ПЭВ-2 0,38 ПЭВ-2 0,51	Воздушный зазор в магнитопроводе $\delta=4$ мм
Реле сопротивления	Обмотка на яре ($PCя$)	$w_n=1100 \times 4$	ПЭВ-2 0,31
	Обмотка на полюсах ($PCп$)	$w_n=435 \times 2$	ПЭВ-2 0,41
Конденсатор (C_1)	МБГЧ-1-1 4×10 мкф, 250 в		Соединены параллельно
Конденсатор (C_2)	МБГЧ-1-1 (4+1) мкф, 250 в		Соединены параллельно
Резистор (R_1, R_2)	ПЭВ 15 51 ом		
Резистор (R_3')	Регулируемый до 9 ом		
Резистор (R_3'')	Регулируемый до 30 ом		
Резистор (R_3''')	Регулируемый до 130 ом		

Таблица 190

Обмоточные данные реле сопротивления КРС 143
и параметры элементов его схемы (исполнение на $I_n=1$ а)

Название	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Примечание
Автотрансформатор напряжения (T_n)	$w_1=800$ (80 вит $\times 10$) $w_2=76$; ответвления от 4, 8, 12, 28, 44, 60	ПЭВ-2 0,65	
Трансреактор (T_{x1})	$w_1=50$, ответвление от 25 $w_2=42$, ответвление от 21 $w_3=400$, ответвления от 100, 200, 300	ПЭВ-2 0,93 ПЭВ-2 0,93 ПЭВ-2 0,64	Воздушный зазор в магнитопроводе $\delta=4$ мм
Трансреактор (T_{x2})	$w_1=100$, ответвление от 50 $w_2=84$; ответвление от 42 $w_3=560$ $w_4=160$	ПЭВ-2 0,93 ПЭВ-2 0,93 ПЭВ-2 0,38 ПЭВ-2 0,51	Воздушный зазор в магнитопроводе $\delta=4$ мм
Реле сопротивления	Обмотка на яре ($PCя$)	$w_n=1100 \times 4$	ПЭВ-2 0,31
	Обмотка на полюсах ($PCп$)	$w_n=435 \times 2$	ПЭВ-2 0,41
Конденсатор (C_1)	МБГЧ-1-1 4×10 мкф, 250 в		Соединены параллельно
Конденсатор (C_2)	МБГЧ-1-1 (4+1) мкф, 250 в		Соединены параллельно

Название	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Примечание
Резистор (R_1, R_2)	ПЭВ-15 51 ом		
Резистор (R'_3)	Регулируемый до 9 ом		
Резистор (R''_3)	Регулируемый до 30 ом		
Резистор (R'''_3)	Регулируемый до 130 ом		

Таблица 191

Обмоточные данные реле сопротивления КРС 143
и параметры элементов его схемы (исполнение на $I_n=5$ а)

Название	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Примечание
Автотрансформатор напряжения (T_n)	$w_1=800$ (80 вит. $\times 10$) $w_2=76$; ответвления от 4, 8, 12, 28, 44, 60	ПЭВ-2 0,64	
Трансреактор (T_x1)	$w_1=10$; ответвление от 5 $w_2=8$; ответвление от 4 $w_3=400$; ответвления от 100, 200, 300	ПБД 1,56 ПБД 1,56 ПЭВ-2 0,64	Воздушный зазор в магнитопроводе $\delta = 4$ мм
Трансреактор (T_x2)	$w_1=20$; ответвление от 10 $w_2=16$; ответвление от 8 $w_3=400$; ответвления от 100, 200, 300	ПБД 1,56 ПБД 1,56	Воздушный зазор в магнитопроводе $\delta = 4$ мм

Название	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Примечание
Реле сопротивления	Обмотка на ярме (РСЯ)	$w_y = 1\ 100 \times 4$	ПЭВ-2 0,31
	Обмотка на полюсах (РСп)	$w_p = 435 \times 2$	ПЭТВ 0,41
Конденсатор (C_1)	МБГЧ-1-1 4×10 мкф, 250 в		Соединены параллельно
Конденсатор (C_2)	МБГЧ-1-1 (4+1) мкф, 250 в		Соединены параллельно
Резистор (R_1, R_2)	ПЭВ-15 51 ом		
Резистор (R'_3)	Регулируемый до 9 ом		
Резистор (R''_3)	Регулируемый до 30 ом		
Резистор (R'''_3)	Регулируемый до 130 ом		

УСТРОЙСТВА БЛОКИРОВКИ ПРИ НЕИСПРАВНОСТЯХ ЦЕПЕЙ НАПЯЖЕНИЯ

Устройство применяется для блокировки защит, подверженных неправильному действию при неисправностях (обрывах) цепей напряжения. Принцип действия основан на появлении напряжений нулевой последовательности во вторичной цепи трансформатора напряжения при обрыве одной или двух его фаз и отсутствии его при этом в первичных цепях трансформатора напряжения.

При повреждениях в цепях напряжения, не связанных с замыканием на землю (двухфазные к з. без земли), устройство срабатывает только после перегорания предохранителей или отключения автомата в цепях напряжения.

По принципу действия блокировки не работают при одновременном перегорании предохранителей в трех фазах или при отключении трансформатора напряжения с первичной стороны.

Устройство КРБ 12

Устройство состоит из пятиобмоточного промежуточного трансформатора *Тб*, три обмотки которого через резисторы R_2 , R_3 и R_4 включены на фазные напряжения, четвертая обмотка через резисторы R_1 и $R_{рег}$ включена на напряжение $3 U_0$ разомкнутого треугольника трансформатора напряжения (рис. П1-190).

В цепь пятой обмотки через выпрямительный мост включено поляризованное реле *РНб*, размыкающий контакт которого осуществляет блокировку защиты, а замыкающий может использоваться для целей сигнализации.

В симметричном режиме и при междупазных (без земли) коротких замыканиях в сети намагничивающие силы трех первых обмоток уравниваются и напряжение на реле *РНб* равно нулю.

При замыканиях на землю в сети напряжение на реле *РНб* также равно нулю, так как намагничивающие силы фазных обмоток компенсируются намагничивающей силой обмотки, включенной на напряжение $3 U_0$.

Срабатывание устройства при перегорании предохранителей в трех фазах может быть обеспечено включением конденсатора параллельно одному из предохранителей или автоматов в цепях напряжения.

В сетях с малым током замыкания на землю устройство подключается к измерительным трансформаторам напряжения со вторичным напряжением $\frac{100}{\sqrt{3}} \left(\frac{100}{3} \right)$ в и частоте 50 и 60 гц

В сетях с большим током замыкания на землю устройство подключается к измерительным трансформаторам напряжения со вторичным напряжением $\frac{100}{\sqrt{3}} (100)$ в, при этом сопротивление R_1 должно быть увеличено в 3 раза.

Потребляемая мощность устройства не превышает 4 ватт на фазу при номинальном напряжении.

При обрыве одной или двух фаз цепей напряжения («звезды») и симметричном напряжении 100 в ток в обмотке реле *РНб* больше тока срабатывания не менее чем в 4 раза.

Время действия устройства при обрыве одной из фаз цепей напряжения («звезды») и симметричном напряжении 100 в не более 0,01 сек.

Величина тока небаланса в обмотке реле *РНб* при симметричном напряжении 110 в меньше тока возврата реле не менее чем в 2 раза.

Ток срабатывания реле *РНб* $1,85 \pm 0,05$ ма, коэффициент возврата не менее 0,45.

Величина тока небаланса в обмотке реле *РНб* при напряжении 100 в, подведенном к обмотке цепи $3 U_0$, и при напряжении $100 \sqrt{3}$ в, одновременно подведенном к трем объединенным обмоткам «звезды», меньше тока срабатывания не менее чем в 2 раза.

При обрыве одной или двух фаз «звезды» и симметричном линейном напряжении 100 в ток в обмотке реле *РНб* больше тока срабатывания не менее чем в 4 раза.

Устройство длительно выдерживает в нормальном режиме, а также при обрыве одной или двух фаз $1,1 U_{н}$.

Обмоточные данные устройства и параметры элементов схемы приведены в табл. 192.

Таблица 192

Обмоточные данные устройства и параметры элементов схемы

Название	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм
Трансформатор (<i>Тб</i>)	$w_1 = 2700$ $w_2 = w_3 = w_4 = w_5 = 750$	ПЭВ-2 0,21 ПЭВ-2 0,27
Реле поляризованное (<i>РНб</i>)	$w = w_{вз} + w_{н} = (8800 + 4200) = 13000$	ПЭЛ 0,1
Резисторы (R_2, R_3, R_4)	ПЭВ-15 1000 ом	
Резистор (R_1)	ПЭВР-20 430 ом	
Резистор (R_5)	МЛТ-2 3600 ом	
Резистор (R_6)	Регулируемый 0—300 ом	
Выпрямитель (<i>В</i>)	Д 226Б	

Разрывная мощность контактов реле *РНб* при напряжении до 250 в и токе до 1 а составляет 30 вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой.

Изоляция всех цепей реле по отношению к корпусу выдерживает испытательное напряжение 1700 в при частоте 50 гц в течение 1 мин.

Устройство надежно работает в диапазоне температур окружающего воздуха от -10 до $+45^\circ$ С.

Устройство КРБ 13

Устройство состоит из фильтра напряжения нулевой последовательности, образованного тремя равными емкостями C_1, C_2 и C_3 , дросселя *Др*, регулируемого резистора *Р*, выпрямительного моста *В*,

собранный по схеме двухполупериодного выпрямления, реле блокировки *РН*, контакты которого контролируют цепи релейных защит, и реле тока нулевой последовательности *РТ₀* (рис П1-191), назначение которого предотвратить ложную работу устройства при замыканиях на землю в сети, так как при этом появляется напряжение нулевой последовательности, могущее обусловить срабатывание реле *РН*.

Реле *РТ₀* при появлении тока нулевой последовательности в сети своим контактом рвет цепь обмотки реле *РН*. Срабатывание устройства при перегорании предохранителей во всех фазах может быть обеспечено включением конденсатора параллельно одному из предохранителей цепей напряжения.

Устройство исполняется на номинальный ток 5 и 1 а и напряжение 100 в переменного тока.

Потребляемая мощность при номинальном напряжении не превышает 5 ватт на фазу.

Напряжение срабатывания реле *РН* по утроенному напряжению нулевой последовательности при обрыве одной фазы регулируется в пределах от 6 до 9 в.

Предусмотрена возможность получения уставки 12 в напряжении 3 U_0 путем введения добавочного сопротивления в цепь реле *РН*.

Отклонение от указанных величин уставок не выходит за пределы $\pm 10\%$ при температуре окружающего воздуха от 15 до 25° С и частоте 50 гц.

Во всем диапазоне рабочих температур уставки по 3 U_0 изменяются не более чем на $\pm 10\%$ от величин, замеренных при температурах от 15 до 25° С.

В диапазоне частот от 47 до 53 гц уставки по 3 U_0 изменяются не более чем на $\pm 10\%$ от величин, замеренных при 50 гц.

Коэффициент возврата реле *РН* не менее 0,8.

Время размыкания размыкающего контакта реле *РН* при обрыве одной фазы на уставке 9 и разомкнутой накладке *1Н* не более 20 мсек.

Основные технические данные реле контроля блокировки *РТ₀* приведены в табл. 193.

Таблица 193

Основные технические данные реле контроля блокировки *РТ₀*

$I_n, а$	Диапазон токов срабатывания реле <i>РТ₀</i> , а	
	последовательное соединение обмоток	параллельное соединение обмоток
1	0,05—0,1	0,1—0,2
5	0,15—0,3	0,3—0,6

Величина напряжения небаланса, измеренная между нулевым проводом и общей точкой конденсаторов C_1, C_2, C_3 на уставке 6 и замкнутой накладке *1Н*, не превышает 2 в.

Устройство длительно выдерживает в нормальном режиме, а также при обрыве одной или двух фаз 1,1 U_n .

Разрывная мощность контактов реле *РН* и *РТ₀* при напряжении до 250 в и токе до 2 а 50 вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой.

Обмоточные данные устройства и параметры элементов схемы приведены в табл. 194.

Таблица 194

Обмоточные данные устройства и параметры элементов схемы

Название	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Примечание
Реле электромагнитное (<i>РТ₀</i>)	(<i>РТ 40/0,2</i>) $w=2 \times 180$	ПЭВ-2 0,44	$I_n=1 а$
	(<i>РТ 40/0,6</i>) $w=2 \times 250$	ПЭВ-2 0,8	$I_n=5 а$
Дроссель (<i>Др</i>)	$w=1\ 800$	ПЭТВ 0,31	Воздушный зазор $\delta=1,5$ мм
Реле электромагнитное (<i>РН</i>)	$w=2 \times 2\ 000$	ПЭВ-2 0,25	
Конденсаторы (C_1, C_2, C_3)	МБГЧ-1-2А 4 мкф, 250 в		
Резистор (<i>R</i>)	Регулируемый 0—130 ом		
Выпрямительный мост (<i>B</i>)	Д 226Б		

Изоляция всех цепей реле по отношению к корпусу выдерживает испытательное напряжение 1 700 в при частоте 50 гц в течение 1 мин.

Реле надежно работает в диапазоне температур окружающего воздуха от —10 до +40° С.

УСТРОЙСТВА БЛОКИРОВКИ ПРИ КАЧАНИЯХ

Устройство применяется для блокирования защит, подверженных ложным действиям при качаниях в электрической системе.

При коротких замыканиях устройство блокировки вводит в действие защиту на время, достаточное для ее срабатывания и, если срабатывания защиты не произошло, блокирует ее.

Пусковые органы устройства реагируют на токи нулевой последовательности и на напряжения (КРБ 125) или токи обратной

последовательности (КРБ 126), обеспечивая работу устройств при всех видах несимметричных коротких замыканий

Кратковременное появление несимметрии, обычно предшествующее трехфазным коротким замыканиям, обуславливает работу устройств и при этом виде короткого замыкания

Возврат устройств в исходное положение может осуществляться любым из трех способов (рис. П1-196 и рис. П1-197):

- 1) через определенное, заранее установленное время (используется реле времени РВ);
- 2) немедленно после ликвидации аварии (обмотка реле времени РВ шунтируется контактом реле минимального напряжения $2PH_1$, замыкающимся при восстановлении напряжения);
- 3) контактами реле, не входящими в устройство.

Устройство КРБ 125

Пусковой орган устройства реагирует на напряжение обратной последовательности и ток нулевой последовательности

Пусковой орган состоит из фильтра напряжения обратной последовательности ФНОП (резисторы $7R, 8R, 9R, 10R$ и конденсаторы $2C$ и $3C$), трансформаторов $ТП$ и $ТТ_0$, выпрямительных мостов $1BM, 2BM$ и пускового реле $1PH$ (поляризованного), включенного на выходе фильтра и реагирующего на величины, пропорциональные U_2 и $3I_0$ (рис. П1-196). На выходе ФНОП для исключения влияния пятой гармонической составляющей на работу реле $1PH$ установлен фильтр ($Др$ и $4C$).

Для сглаживания выпрямленного тока и улучшения четкости срабатывания реле $1PH$ предусмотрен конденсатор $5C$.

Подключение резистора $11R$ последовательно с обмоткой реле $1PH$, происходящее после размыкания контакта $3PH_5$, позволяет увеличивать коэффициент возврата схемы.

Устройство исполняется на номинальные токи 5 и 1 а и напряжение 100 в переменного тока и 110 и 220 в оперативного постоянного тока.

Чувствительность пускового реле по напряжению обратной последовательности U_2 при $3I_0=0$ изменяется ступенчато и равна 2, 3, 4, 6 и 8 в фазного напряжения с отклонением не более $\pm 10\%$ при частоте 50 гц и температуре окружающего воздуха $+20^\circ C$.

В интервале температур от -20 до $+40^\circ C$ чувствительность пускового реле по U_2 изменяется не более чем на $\pm 8\%$ от величин, измеренных при 50 гц

В диапазоне частот 47—53 гц чувствительность по U_2 изменяется не более чем на $\pm 8\%$ от величин, измеренных при 50 гц.

Чувствительность пускового реле по утроенному току нулевой последовательности $3I_0$ при $U_2=0$ изменяется ступенчато и равна с отклонениями не более $\pm 15\%$ 1; 1,5 и 2 а при $I_n=5$ а и 0,2, 0,3 и 0,4 а при $I_n=1$ а

В интервале температур от -20 до $+40^\circ C$ чувствительность по $3I_0$ изменяется не более чем на $\pm 5\%$ от величин, измеренных при $+20^\circ C$.

Характеристики чувствительности пускового органа приведены на рис. 53 при угле между U_2 и $3I_0$, равном нулю

Кратковременное не более 0,008 сек появление напряжения обратной последовательности на входе ФНОП, равного трехкратному

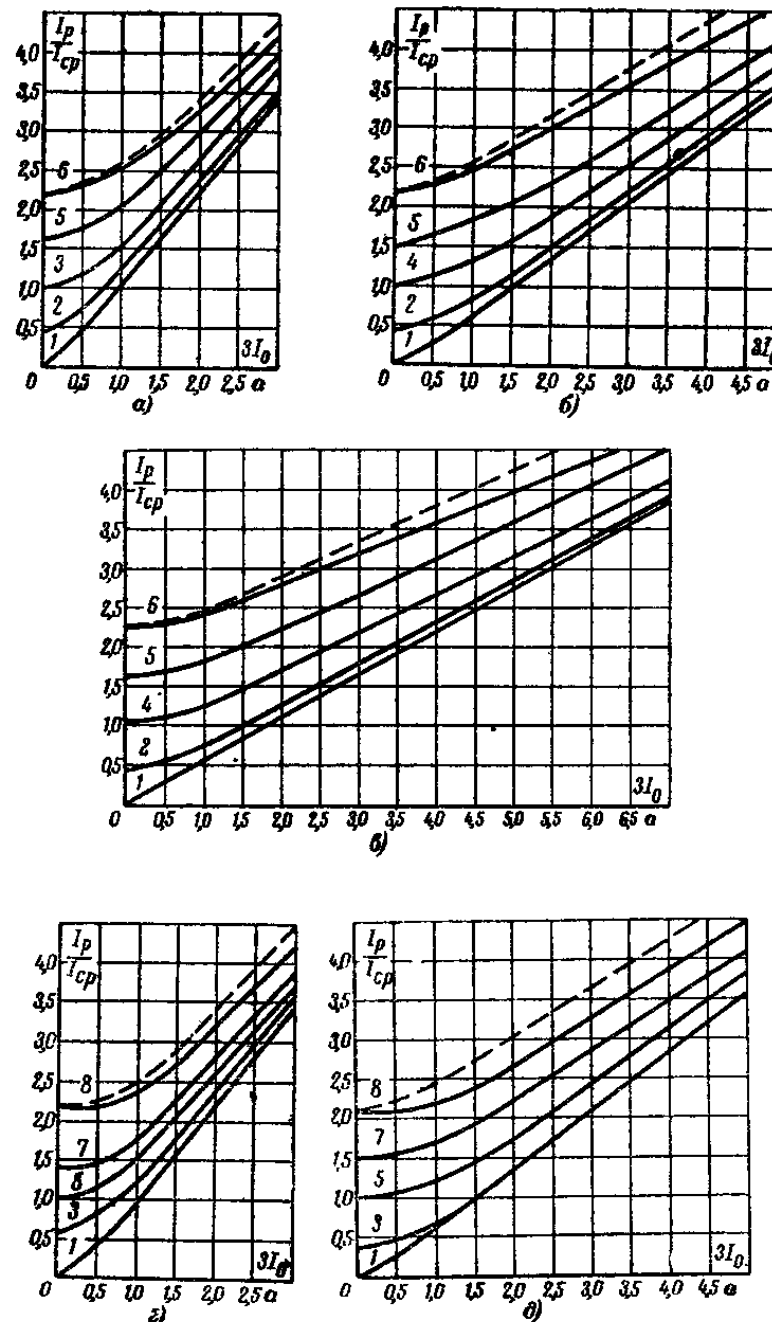


Рис 53.

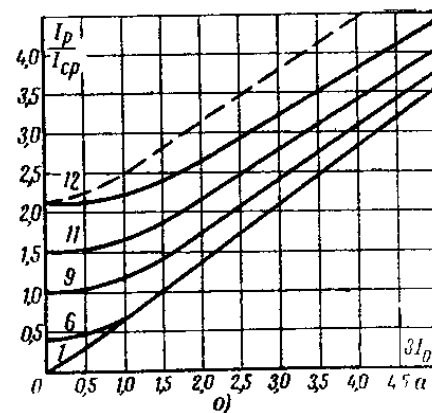
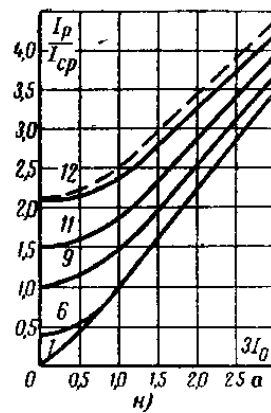
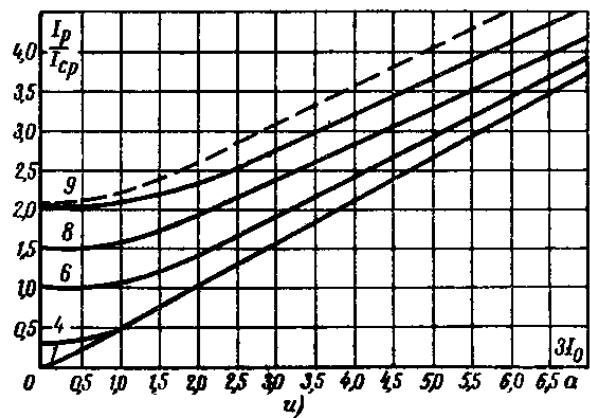
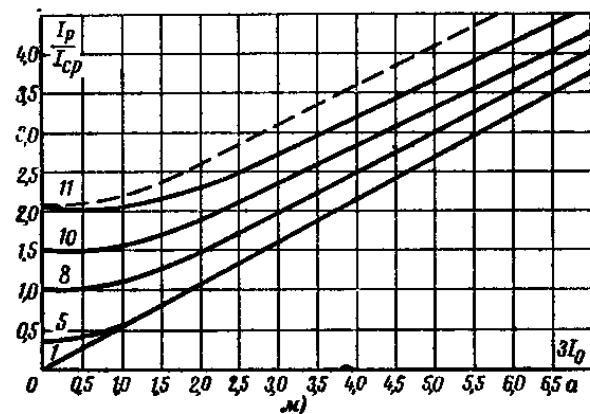
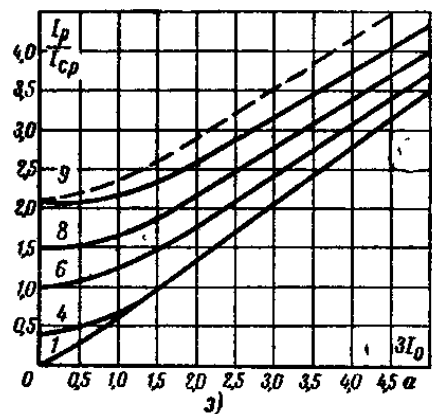
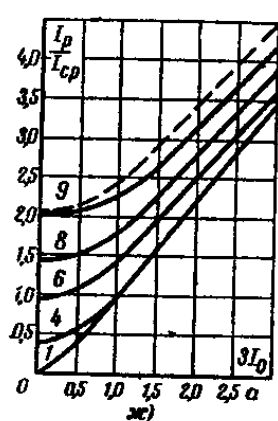
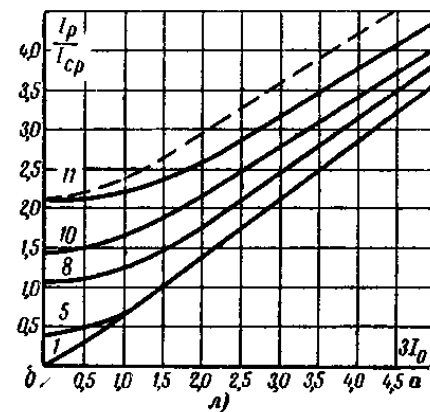
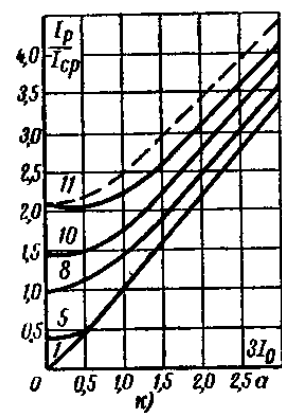
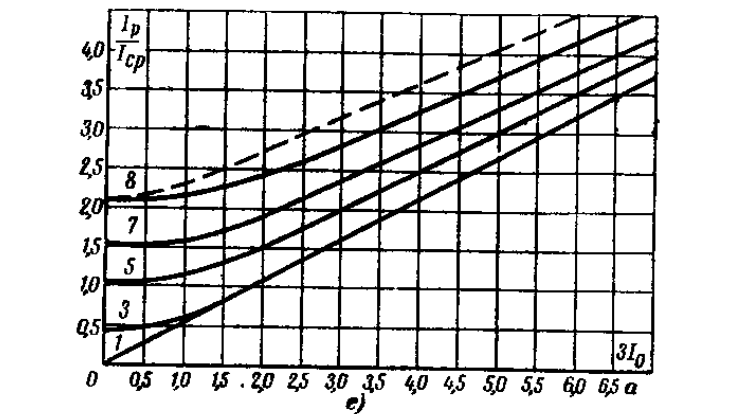


Рис 53

Рис 53

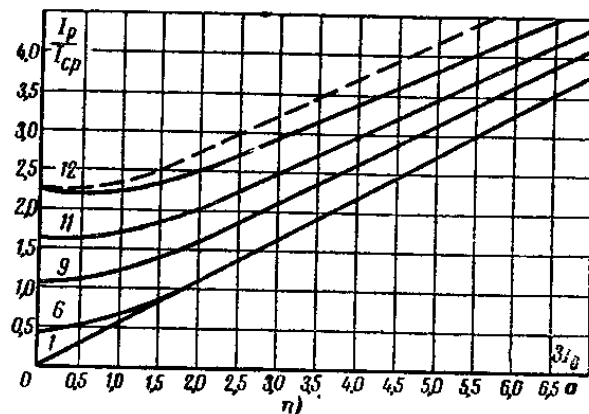


Рис. 53. Характеристики чувствительности пускового органа устройства КРБ 125

Для удобства чтения все установки по току нулевой последовательности и напряжению обратной последовательности, а также величины напряжения обратной последовательности, для которых построены кривые (1–12), данные в рис. 53, а–п, приведены ниже.

Для рисунков	а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м	н	о	п
Уставки. $3I_0, \text{ а}$	1	1,5	2	1	1,5	2	1	1,5	2	1	1,5	2	1	1,5	2
$U_1, \text{ в}$	2	2	2	3	3	3	4	4	4	6	6	6	8	8	8
Кривые	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
$U_1, \text{ в}$	0	1	1,5	2	3	4	4,5	6	8	9	12	16			

Пунктиром нанесена кривая максимально возможной чувствительности. Уставки $3I_0$ и U_1 и величины U_1 и $3I_0$ даны для исполнения устройства на $I_H=5 \text{ а}$, для исполнения на $I_H=1 \text{ а}$ эти значения соответственно уменьшаются в 5 раз.

по отношению к напряжению установки, достаточно для пуска устройства блокировки.

Активно емкостный тип фильтра напряжения обратной последовательности позволяет там, где имеется симметрия напряжений и отсутствуют высшие гармонические составляющие, легко настроить его на минимум напряжения небаланса.

Напряжение небаланса, определяемое отклонением частоты сети от номинальной, представляется выражением

$$U_{\text{нб.ф}} = K_{\text{фн}} \frac{\Delta f}{f} U_1,$$

где $K_{\text{фн}}$ — коэффициент, зависящий от типа фильтра, для КРБ 125 он равен 0,29, Δf — отклонение частоты сети от номинальной; U_1 — линейное напряжение прямой последовательности на входе фильтра.

Обмоточные данные устройства и параметры элементов схем (исполнение на $I_H=1 \text{ а}$)

Название	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Примечание
Трансформатор тока (ТТ ₀)	$w_1=25$ $w_2=4850$, от включения от 2150, 3600	ПЭВ-2 0,77 ПЭВ-2 0,15	
Трансформатор (ТП)	$w_1=1100$ $w_2=1200$, от включения от 200, 270, 420, 580	ПЭВ-2 0,25	
Дроссель (Др)	$w=2300$	ПЭВ-2 0,27	
Реле поляризованное (РПН)	РП 7 $w_1=8800$ (730 ом) $w_2=4200$ (600 ом)	ПЭЛ 0,1 ПЭЛ 0,1	
Реле времени (РВ) Реле напряжения (2РН)	ЭВ 144 РН 54/160		См. соответствующие описания
Реле промежуточное (1РП)	КДР-1 $w=20000$ (2600 ом)	ПЭВ 0,11	
Реле промежуточное (2РП)	КДР-1 $w=35500$ (8500 ом)	ПЭВ-2 0,08	
Реле промежуточное (3РП)	КДР-3М $w=20000$ (2600 ом)	ПЭВ-2 0,11	
Диод (Д)	Д 226		
Выпрямительный мост (ВМ, 2ВМ)	Д 226		
Конденсатор (С)	МБГО 2 $3 \times 10 \text{ мкф}$, 160 в		Включены параллельно

Название	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Примечание
Конденсатор (2C, 3C)	МБГЧ-1-2А 2 мкф, 250 в		
Конденсатор (4C)	МБГЧ-1-2А 0,5 мкф, 250 в		
Конденсатор (5C)	МБГП-2 1 мкф, 200 в		
Резистор (1R, 2R)	ПЭВ-10 680 ом		
Резистор (3R)	ПЭВ-10 1 800 ом		
Резистор (4R)	МЛТ-2 подбирается		
Резистор (5R, 6R)	ПЭВ-10 820 ом		
Резистор (7R, 10R)	Регулируемый 0—240 ом		
Резистор (8R)	ПЭВ-10 200 ом		
Резистор (9R)	ПЭВ-10 820 ом		
Резистор (11R)	МЛТ-2 1 000 или 2 000 ом		

Фильтр пятой гармоники, установленный на выходе ФНОП, заглубляет пусковое реле к составляющим пятой гармоники не менее чем в 4 раза на всех уставках по U_2 .

Потребляемая мощность устройства при номинальных величинах тока и напряжения составляет в нормальном режиме не более: цепей напряжения 20 в на фазу и цепей постоянного тока 15 вт, а при срабатывании 50 вт.

Коэффициент возврата реле IPH в полной схеме устройства находится в пределах 0,7—0,9.

Устройство четко работает при напряжении оперативных цепей, равном 0,8 U_n .

Обмоточные данные устройства и параметры элементов схемы (исполнение на $I_n=5$ а)

Название	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Примечание
Трансформатор тока (ТТ ₀)	$w_1=5$ $w_2=4\ 850$, от- ветвления от 2 150, 3 600	ПБД 1,25 ПЭВ-2 0,15	
Трансформатор (ТП)	$w_1=1\ 100$ $w_2=1\ 200$, от- ветвления от 200, 270, 420, 580	ПЭВ-0,25	
Дроссель (Др)	$w=2\ 300$	ПЭВ-2 0,27	
Реле поляризованное (IPH)	РП7 $w_1=8\ 800$ (730 ом) $w_2=4\ 200$ (600 ом)	ПЭЛ 0,1 ПЭЛ 0,1	
Реле времени (РВ)	ЭВ 144		См соответствующие описания
Реле напряжения (2РП)	РН 54/160		
Реле промежуточное (1РП)	КДР-1 $w=20\ 000$ (2 600 ом)	ПЭВ-2 0,11	
Реле промежуточное (2РП)	КДР-1 $w=35\ 500$ (8 500 ом)	ПЭВ-2 0,08	
Реле промежуточное (3РП)	КДР-3М $w=$ $=35\ 500$ (8 500 ом)	ПЭВ-2 0,08	
Диод (Д)	Д 226		
Выпрямительный мост (1ВМ, 2ВМ)	Д 226		
Конденсатор (1С)	МБГО-2 10 мкф, 160 в		

Продолжение табл 196

Название	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Примечание
Конденсатор (2C, 3C)	МБГЧ-1-2А 2 мкф, 250 в		
Конденсатор (4C)	МБГЧ 1 2А 0,5 мкф, 250 в		
Конденсатор (5C)	МБГП 2 1 мкф, 200 в		
Резистор (1R, 2R)	ПЭВ-10 680 ом		
Резистор (3R)	ПЭВ-10 1 800 ом		
Резистор (4R)	МЛТ-2 подбирается		
Резистор (5R, 6R)	ПЭВ-10 820 ом		
Резистор (7R, 10R)	Регулируемый 0—240 ом		
Резистор (8R)	ПЭВ-10 200 ом		
Резистор (9R)	ПЭВ-10 820 ом		
Резистор (11R)	МЛТ-2 1 000 или 2 000 ом		

Время возврата реле *1РП* (время замыкания размыкающего контакта этого реле после размыкания замыкающего контакта пускового реле *1РН*) в полной схеме устройства не превышает 0,008 сек.

Время возврата реле *3РП* (время замыкания размыкающего контакта) в полной схеме устройства, определяющее время нахождения блокирующих контактов реле *1РП*, во включенном состоянии равно 0,32—0,4 сек и может быть увеличено до 0,48—0,6 сек подключением контура 4R—1C.

Наибольшая выдержка реле времени *РВ* равна 20 сек.

Реле и аппараты устройства в нормальном режиме выдерживают длительно 110% номинальных величин переменного тока и напряжения и постоянного тока.

Разрывная мощность блокирующих контактов реле *1РП* и замыкающего контакта реле *1РН* при напряжении до 250 в и токе до 0,5 а составляет не менее 25 вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой.

Обмоточные данные устройства и параметры элементов схемы приведены в табл. 195 (исполнение на $I_n=1$ а) и в табл. 196 (исполнение на $I_n=5$ а).

Изоляция всех цепей устройства по отношению к корпусу выдерживает испытательное напряжение 1 700 в, 50 гц в течение 1 мин.

Устройство надежно работает в диапазоне температур окружающего воздуха от —20 до +40° С. Устройство выдерживает 2 000 срабатываний.

Устройство КРБ 126

Пусковой орган устройства реагирует на токи обратной последовательности.

Для предотвращения запуска устройства от токов небаланса, могущих быть при значительных токах, сопровождающих качания, его пусковое реле имеет торможение от тока одной из фаз.

Пусковой орган устройства состоит из фильтра тока обратной последовательности ФТОП (резисторы 7R, 8R, 9R, 10R и конденсаторы 2C и 3C), трансформаторов 1ТТ, 2ТТ, 3ТТ, 4ТТ и ТП, выпрямительных мостов 1ВМ, 2ВМ, 3ВМ и пускового реле 1РТ (поляризованного) с рабочей и тормозной обмотками. Рабочая обмотка реле 1РТ включена на выходе ФТОП и обтекается током, пропорциональным токам I_2 и $3 I_0$. Тормозная обмотка реле 1РТ включена встречно рабочей обмотке и обтекается током пропорциональным току одной из фаз (рис П1-198).

Для исключения влияния высших гармоник на работу реле 1РТ имеется фильтр (дроссель 1Др и конденсатор 4C), настроенный на частоту, близкую к частоте пятой гармоники.

Для сглаживания выпрямленного тока и улучшения четкости срабатывания реле 1РТ в цепи рабочей обмотки предусмотрен фильтр, настраиваемый на частоту второй гармоники (дроссель 2Др и конденсатор 6C), а в цепи тормозной обмотки предусмотрен сглаживающий конденсатор 5C.

Для предотвращения возврата реле 1РТ при шунтировании его рабочей обмотки резистором 12R (шунтирование, происходящее после замыкания контакта 3РП₆, позволяет увеличить коэффициент возврата схемы) предусмотрено одновременное шунтирование тормозной обмотки резистором 11R.

Устройство выполняется на номинальные токи 5 и 1 а и напряжение 100 в переменного тока и 110 и 220 в постоянного тока.

Чувствительность пускового реле по току I_2 регулируется путем изменения числа включенных витков первичной обмотки трансформатора ТП, чувствительность по току $3 I_0$ регулируется изменением числа включенных витков вторичной обмотки трансформатора 4ТТ.

Чувствительность пускового реле 1РТ по току обратной последовательности I_2 (при отсутствии торможения) и $3 I_0=0$ изменяется ступенчато и равна 0,5; 0,75, 1 и 1,5 а с отклонением не более $\pm 12\%$ при $I_n=5$ а и 0,1, 0,15, 0,2 и 0,3 а с отклонением не более $\pm 12\%$ при $I_n=1$ а.

В интервале температур от —20 до +40° С чувствительность пускового реле по I_2 изменяется не более чем на $\pm 5\%$ от величины, измеренных при температуре 20° С.

В диапазоне частот 47—53 гц чувствительность по I_2 изменяется не более чем на $\pm 5\%$ от величин, измеренных при 50 гц.

Чувствительность пускового реле по утроенному току нулевой последовательности $3I_0$ при отсутствии торможения и $I_2=0$ изменяется ступенчато и равна 1,5; 3 и 6 а с отклонением не более $\pm 15\%$ при $I_n=5$ а и 0,3; 0,6 и 1,2 а с отклонением не более $\pm 15\%$ при $I_n=1$ а.

В интервале температур от -20 до $+40^\circ\text{C}$ чувствительность по $3I_0$ изменяется не более чем на $\pm 5\%$ от величин, измеренных при $+20^\circ\text{C}$.

Характеристики чувствительности пускового реле приведены на рис. 54.

Изменение угла сдвига между фазами токов I_2 и $3I_0$ на характеристики чувствительности практически не влияет.

Характеристика срабатывания пускового реле, показывающая зависимость тока его срабатывания от величины тормозного тока I_T и коэффициента торможения, приближенно определяется выражением

$$I_{2\text{ср}} = I_{2\text{уст-мин}} + \frac{K_T}{100} I_T,$$

где $I_{2\text{ср}}$ — расчетный ток срабатывания пускового реле по току при наличии торможения; I_T — тормозной ток; $I_{2\text{уст-мин}}$ — номинальное значение тока срабатывания пускового реле на минимальной уставке по I_2 при $I_T=0$, K_T — коэффициент торможения (%), выбранный для минимальной уставки по току I_2 .

С изменением уставки $I_{2\text{уст}}$ коэффициент торможения пропорционально изменяется и приведенное выше выражение в общем случае будет иметь вид:

$$I_{2\text{ср}} = I_{2\text{уст}} + \frac{K_T}{100} \frac{I_{2\text{уст}}}{I_{2\text{уст-мин}}} I_T.$$

Коэффициент торможения K_T пускового реле (выраженный в процентах) при минимальной уставке по току I_2 может регулироваться ступенчато и равен $(4 \pm 0,4)$, $(7 \pm 0,7)$ и $(11 \pm 1,1)$. Эти величины нанесены у гнезд переключателя уставок коэффициента торможения

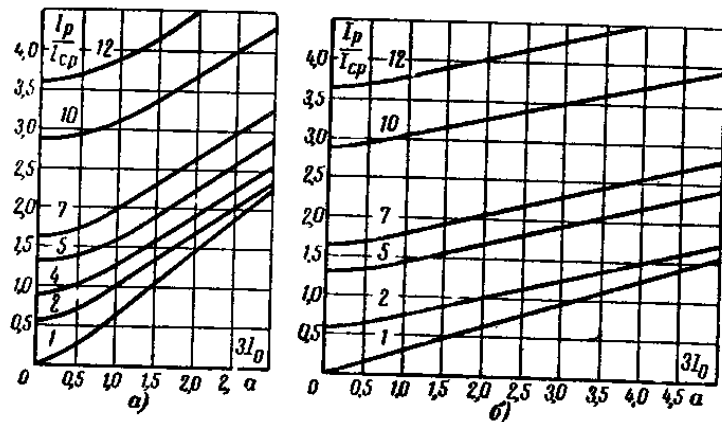


Рис 54

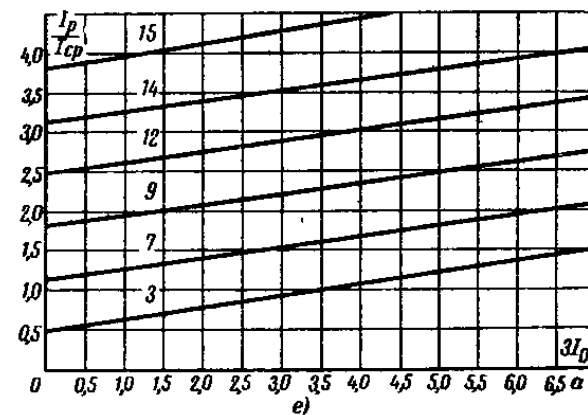
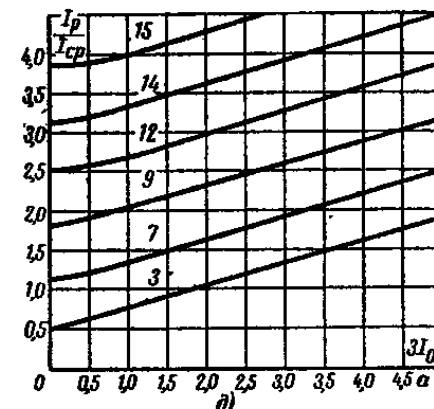
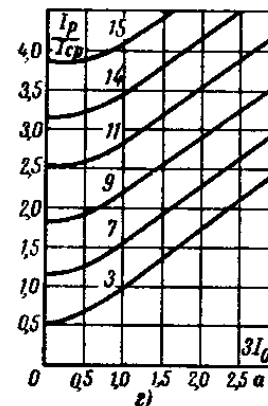
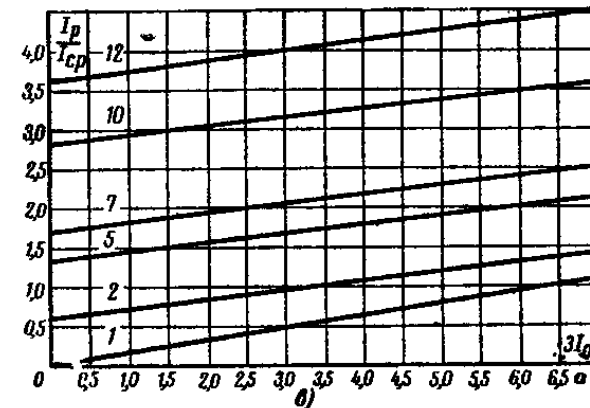


Рис 54

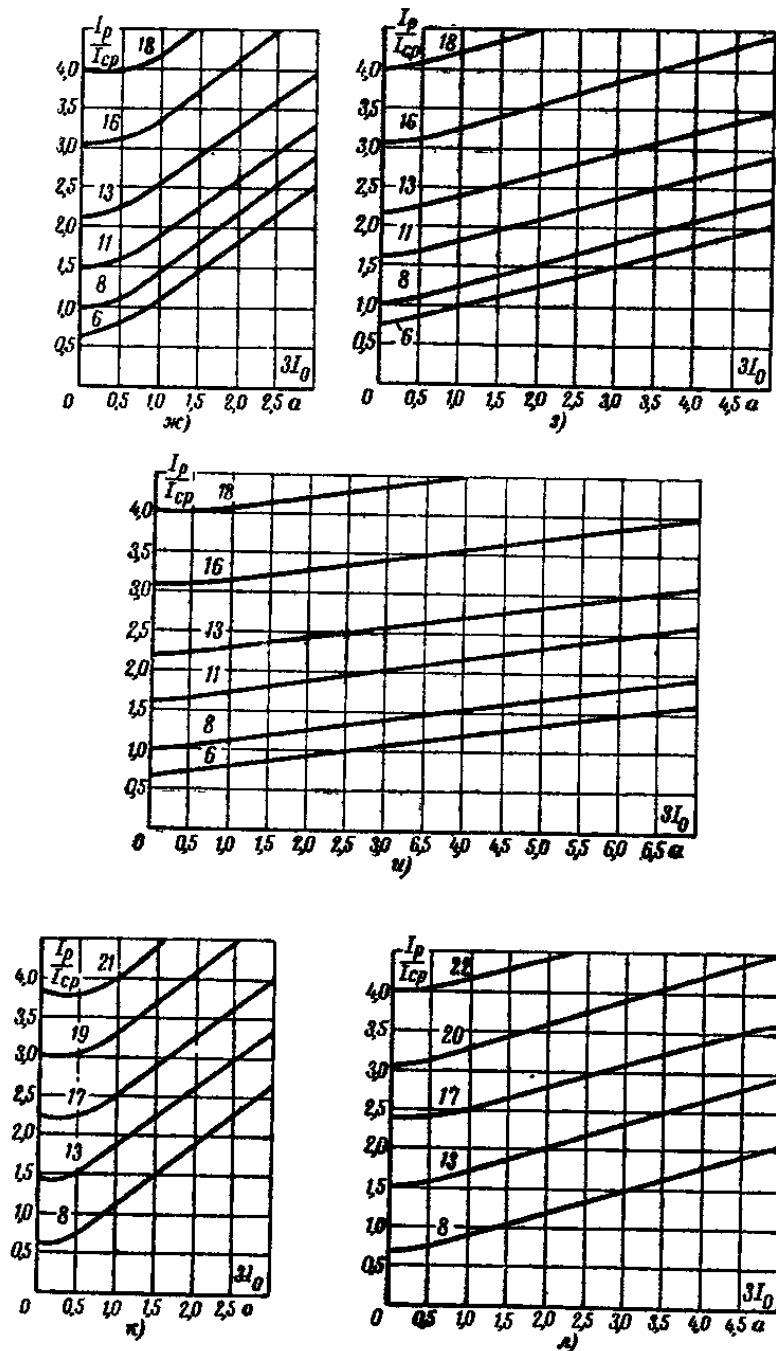


Рис 54

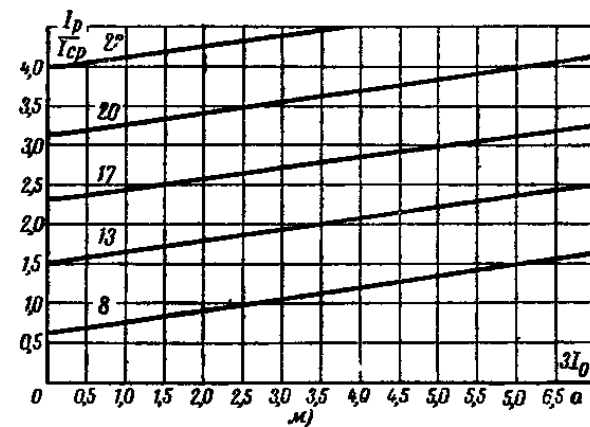


Рис. 54. Характеристика чувствительности пускового органа устройства КРБ 126.

Для удобства чтения все установки по токам нулевой и обратной последовательностей, а также величины тока обратной последовательности, для которых построены кривые (1—22), данные в рис. 54, а—ж, приведены ниже.

Для рисунков	а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м
Уставки:												
$3I_0, а$	1,5	3	6	1,5	3	6	1,5	3	6	1,5	3	6
$I_2, а$	0,5	0,5	0,5	0,75	0,75	0,75	1	1	1	1,5	1,5	1,5

Кривые	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$I_2, а$	0	0,35	0,45	0,5	0,7	0,75	0,85	1	1,3	1,1	1,5

Кривые	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
$I_2, а$	1,75	2	2,15	2,6	2,75	3	3,5	4	4,15	5	5,2

Уставки $3I_0$ и I_2 и величины I_2 и $3I_0$ даны для исполнения устройства на $I_H = 5 а$; для исполнения на $I_H = 1 а$ эти значения соответственно уменьшаются в 5 раз

Фактический коэффициент торможения определяется так:

$$K_T = \frac{I_{2cp} - I_{2cpo}}{I_T} 100\%,$$

где I_{2cpo} — ток срабатывания пускового реле по току I_2 при отсутствии торможения; I_{2cp} — ток срабатывания пускового реле при наличии тормозного тока I_T .

С изменением уставки по току срабатывания I_2 , а также при отклонении величины тока срабатывания I_2 от номинального значения уставки K_T пропорционально изменяется.

В том случае, если величины токов или уставок по токам не имеют специальных оговорок, их следует относить к исполнению устройства на $I_n = 5$ а.

Характеристики срабатывания пускового реле, выражающие зависимость его срабатывания по току I_2 от величины тормозного тока, для разных уставок по K_T приведены на рис 55.

Изменение угла сдвига между фазами токов I_2 и I_T практически не оказывает влияния на эти характеристики.

При симметричном токе $10 I_n$ и минимальной уставке I_2 величина тока небаланса, протекающего по рабочей обмотке реле $1PT$, не превышает его четырехкратного тока срабатывания. Зависимость тока небаланса $I_{2нб}$ ф, обусловленная неточностью настройки фильтра и отнесенная ко входу фильтра, от величины фазного тока (на уставке по $I_2 = 0,5$ а) приведена на рис 56.

С увеличением уставки I_2 ток небаланса уменьшается обратно пропорционально изменению уставки.

Ток небаланса, обусловленный отклонением частоты сети от номинальной, определяется выражением

$$I_{2нб.ф} = K_{fi} \frac{\Delta f}{f} I_{ф},$$

где K_{fi} — коэффициент, зависящий от типа фильтра, для данного устройства он равен 0,29; Δf — отклонение частоты сети от номинальной; $I_{ф}$ — максимальный фазный ток в рассматриваемом режиме.

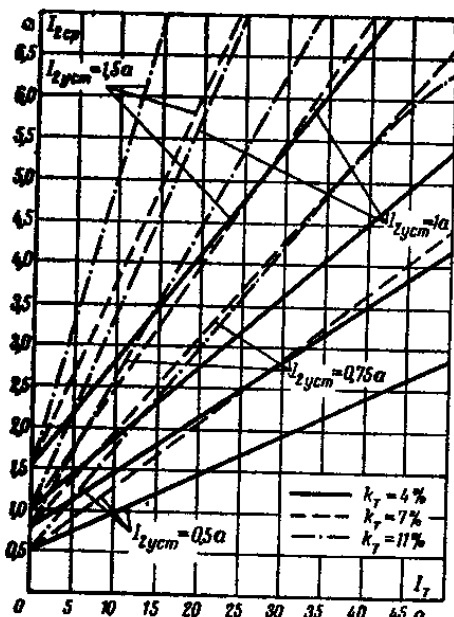


Рис 55 Характеристики срабатывания пускового реле устройства КРБ 126

Значения I_{2cp} , I_T и I_2 уст даны для исполнения устройства на $I_n = 5$ а. для исполнения на $I_n = 1$ а эти значения соответственно уменьшаются в 5 раз.

Фильтр пятой гармоники, установленный на выходе ФТОП, загроужает пусковое реле к составляющим пятой гармоники не менее чем в 4 раза на всех уставках по току I_2 .

Трансформатор $4TT$ при токах до $6 I_n$, а трансформатор $1TT$ при токах до $10 I_n$ имеют погрешность, не превышающую 10%.

Потребляемая мощность устройства при номинальных величинах тока и напряжения составляет в нормальном режиме не более: для цепей напряжения 8,5 ва, для цепей токовых 5 ва на фазу и для цепей постоянного тока в нормальном режиме 15 вт, а при срабатывании 50 вт.

Коэффициент возврата пускового реле в полной схеме устройства находится в пределах 0,7—0,9 на всех уставках по I_2 .

Устройство четко работает при напряжении оперативных цепей, равном 0,8 U_n постоянного тока.

Время возврата реле $1PT$ в полной схеме устройства (время замыкания размыкающего контакта после размыкания размыкающего контакта пускового реле $1PT$) не превышает 0,008 сек. Время возврата реле $3PT$ в полной схеме (время замыкания размыкающего контакта), определяющее время нахождения блокирующих контактов реле $1PT$ во включенном состоянии, равно 0,32—0,4 сек и может быть увеличено до 0,48—0,6 сек подключением контура $4R-1C$.

Кратковременное, не менее 0,008 сек, появление трехкратного тока I_2 на входе ФТОП по отношению к току уставки достаточно для пуска устройства.

Наибольшая выдержка времени реле PB равна 20 сек.

Реле и аппараты устройства в нормальном режиме выдерживают длительно 110% номинальных величин переменного тока и напряжения и постоянного тока.

При протекании тока, равного 30-кратному по отношению к номинальному току, обеспечивается термическая устойчивость токовых цепей устройства в течение 1 сек.

Разрывная мощность блокирующих контактов реле $1PT$ и замыкающего контакта пускового реле $1PT$ при напряжении от 24 до 250 в и токе до 0,5 а составляет не более 25 вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой.

Обмоточные данные устройства и параметры элементов схемы приведены в табл. 197 (исполнение на $U_n = 110$ в) и в табл. 198 (исполнение на $U_n = 220$ в).

Изоляция всех цепей устройства по отношению к корпусу выдерживает испытательное напряжение 1700 в, 50 гц в течение 1 мин.

Устройство надежно работает в диапазоне температур окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ C$ и высоте до 2000 м над уровнем моря.

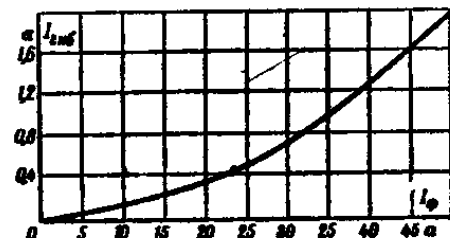


Рис 56. Зависимость тока небаланса, отнесенного ко входу фильтра, от величины фазного тока на уставке $I_2 = 0,5$ а устройства КРБ 126.

Значения $I_{2нб}$ и $I_{ф}$ даны для исполнения устройства на $I_n = 5$ а; для исполнения на $I_n = 1$ а эти значения соответственно уменьшаются в 5 раз.

Обмоточные данные устройства и параметры элементов схемы
(исполнение на $U_n = 110$ в постоянного тока)

Название	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Примечание
Трансформатор тока (1ТТ)	1 а $w_1 = 15$ $w_2 = 5\ 000$; от- ветвления от 1 750, 2 900	ПЭВ-2 0,77 ПЭВ-2 0,2	
	5 а $w_1 = 3$ $w_2 = 5\ 000$, от- ветвления от 1 750, 2 900	ПБД 1,56 ПЭВ-2 0,12	
Трансформатор тока (2ТТ, 3ТТ)	1 а $w_1 = 180$ $w_2 = 60$ $w_3 = 3\ 100$	ПЭВ-2 0,77 ПЭВ-2 0,77 ПЭВ-2 0,16	
	5 а $w_1 = 36$ $w_2 = 12$ $w_3 = 3\ 100$	ПБД 1,56 ПБД 1,56 ПЭВ-2 0,16	
Трансформатор тока (4ТТ)	1 а $w_1 = 15$ $w_2 = 6\ 500$; от- ветвления от 1 200, 3 200	ПЭВ-2 0,77 ПЭВ-2 0,12	
	5 а $w_1 = 3$ $w_2 = 6\ 600$; от- ветвления от 1 200, 3 200	ПБД 1,56 ПЭВ-2 0,12	
Трансформатор (ТП)	$w_1 = 1\ 000$, от- ветвления от 200, 300, 430 $w_2 = 1\ 360$	ПЭВ-2 0,25 ПЭВ-2 0,25	
Дроссель (1Др, 2Др)	$w = 2\ 300$	ПЭВ-2 0,27	

Название	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Примечание
Реле поляризованное (1РТ)	РП 7 $w_1 = 8\ 800$ (730 ом) $w_2 = 4\ 200$ (630 ом)	ПЭЛ 0,1 ПЭЛ 0,1	
Реле времени (РВ)	ЭВ 144		См соответствующие описания
Реле напряжения (РН)	РН 54/160		
Реле промежуточное (1РП)	КДР-1 $w = 20\ 000$ (2 600 ом)	ПЭВ-2 0,11	
Реле промежуточное (2РП)	КДР-1 $w = 35\ 600$ (8 600 ом)	ПЭВ-2 0,08	
Реле промежуточное (3РП)	КДР-3М $w = 20\ 000$ (2 600 ом)	ПЭВ-2 0,11	
Диод	Д 226Б		
Выпрямительный мост (1ВМ, 2ВМ, 3ВМ)	Д 226Б		
Конденсатор (1С, 5С)	МБГО-2 1С—(3×10 мкф), 160 в 5С—(2×10 мкф), 160 в		Соединены параллельно
Конденсатор (2С, 3С)	МБГЧ 1 2С (2×2 мкф), 160 в 3С (3×2 мкф), 160 в		Соединены параллельно
Конденсатор (4С)	МБГЧ-1-2А 0,5 мкф, 250 в		

Продолжение табл. 197

Название	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Примечание
Конденсатор (6C)	МБГО-2 4 мкф, 400 в		
Резистор (1R, 2R)	ПЭВ-10 680 ом		
Резистор (3R)	ПЭВ-10 1800 ом		
Резистор (4R)	МЛТ-2 10 ком		
Резистор (5R, 6R)	ПЭВ-10 820 ом		
Резистор (7R)	Регулируемый 0—300 ом		
Резистор (8R)	ПЭВ 10 330 ом		
Резистор (10R)	Регулируемый 0—600 ом		
Резистор (9R, 11R)	ПЭВ 10 620 ом		
Резистор (12R)	ПЭВ-10 680 или 1000 ом		

Таблица 198

Обмоточные данные устройства и параметры элементов схемы
(исполнение на $U_H = 220$ в постоянного тока)

Название	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Примечание
Трансформатор тока (ITT)	1 а $w_1 = 15$ $w_2 = 5000$; от- ветвления от 1750, 2900	ПЭВ-2 0,77 ПЭВ-2 0,2	
	5 а $w_1 = 3$ $w_2 = 5000$; от- ветвления от 1750, 2900	ПБД 1,56 ПЭВ-2 0,12	

Продолжение табл. 198

Название	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Примечание
Трансформатор тока (2TT, 3TT)	1 а $w_1 = 180$ $w_2 = 60$ $w_3 = 3100$	ПЭВ-2 0,77 ПЭВ-2 0,77 ПЭВ-2 0,16	
	5 а $w_1 = 36$ $w_2 = 12$ $w_3 = 3100$	ПБД 1,56 ПБД 1,56 ПЭВ-2 0,16	
Трансформатор тока (4TT)	1 а $w_1 = 15$ $w_2 = 6600$; от- ветвления от 1200; 3200	ПЭВ-2 0,77 ПЭВ-2 0,12	
	5 а $w_1 = 3$ $w_2 = 6600$; от- ветвления от 1200; 3200	ПБД 1,56 ПЭВ-2 0,12	
Трансформатор (ТП)	$w_1 = 1000$; от- ветвления от 200, 300, 430 $w_2 = 1360$	ПЭВ-2 0,25 ПЭВ-2 0,25	
Дроссель (1Др, 2Др)	$w = 2300$	ПЭВ-2 0,27	
Реле поляризованное (IPT)	РП 7 $w_1 = 8800$ (730 ом) $w_2 = 6200$ (600 ом)	ПЭЛ 0,1 ПЭЛ 0,1	
Реле времени (IPB)	ЭВ 144		См. соответствующие описания
Реле напряжения (PH)	РН 54/160		
Реле промежуточное (IPI)	КДР-1 $w = 20000$ (2600 ом)	ПЭВ-2 0,11	

Название	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Примечание
Реле промежуточное (2РП)	КДР-1 $w=35\,500$ (8 500 ом)	ПЭВ 2 0,08	
Реле промежуточное (3РП)	КДР-3М $w=35\,500$ (8 500 ом)	ПЭВ-2 0,08	
Диод	Д 226Б		
Выпрямительный мост (1ВМ, 2ВМ, 3ВМ)	Д 226Б		
Конденсатор (1С, 5С)	МБГО-2 1С—(1×10 мкф), 160 в 5С—(2×10 мкф), 160 в	Включены параллельно	
Конденсатор (2С, 3С)	МБГЧ 1-2Б 2С—(2×2 мкф), 160 в 3С—(3×2 мкф), 160 в	Включены параллельно	
Конденсатор (4С)	МБГЧ-1-2А 0,5 мкф, 250 в		
Конденсатор (6С)	МБГО-2 4 мкф, 400 в		
Резистор (1R, 2R)	ПЭВ-10 2 700 ом		
Резистор (3R)	ПЭВ 10 6 800 ом		
Резистор (4R)	МЛТ-2 30 ком		
Резистор (5R, 6R)	ПЭВ-10 3 000 ом		

Название	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Примечание
Резистор (7R)	Регулируемый 0—300 ом		
Резистор (8R)	ПЭВ-10 330 ом		
Резистор (10R)	Регулируемый 0—600 ом		
Резистор (9R, 11R)	ПЭВ-10 620 ом		
Резистор (12R)	ПЭВ 10 680 или 1 000 ом		

Устройство выдерживает 2 000 срабатываний с нагрузкой на контактах, приведенной выше

УСТРОЙСТВО СИГНАЛИЗАЦИИ ОДНОФАЗНЫХ ЗАМЫКАНИЙ НА ЗЕМЛЮ УСЗ 2/2

Устройство предназначено для сигнализации однофазных замыканий на землю в кабельной сети 6—10 кВ с компенсированной нейтралью и устанавливается на головном участке линии, отходящей от шин 6—10 кВ, с использованием кабельных трансформаторов тока нулевой последовательности типа ТЗ, ТЗЛ и др.

Устройство состоит из согласующего трансформатора, измерительного органа, логической части схемы и выходного устройства (рис. П1-198).

Согласующий трансформатор ТР служит для согласования входного сопротивления устройства с выходным сопротивлением трансформатора тока нулевой последовательности (ТТНП).

Измерительный орган предназначен для выявления наличия высших гармоник в токе нулевой последовательности. Он состоит из последовательного фильтра LC, настроенного на резонансную частоту, авную 50 Гц, выпрямительного моста ДЗ, конденсатора СЗ и резисторов $R_1—R_4$.

Конденсатор СЗ предназначен для отстройки от сигналов с частотой более 2 000 Гц.

Резисторы $R_1—R_4$ представляют собой ряд последовательно включенных резисторов с ответвлениями, обеспечивающими возможность выбора необходимых уставок на ток срабатывания для сетей с различными значениями суммарного емкостного тока 25, 50, 100, 250 А.

Логическая часть схемы предназначена для определения наличия повреждения на данном присоединении. Она пропускает или не

пропускает в выходное устройство сигнал от измерительного органа в зависимости от его величины, длительности и характера. В логическую часть схемы входят триод $T1$, диод $D1$, конденсатор $C2$ и резисторы $R2$, $R2'$, $R3$ и $R9$.

В схему выходного устройства входят триод $T2$, выходное реле $РП$, тиратрон с холодным катодом T , диод $D2$ и резисторы $R4—R8$. В качестве выходного реле использовано промежуточное реле типа $РП 211$ со специальной обмоткой.

В схеме установлен разрядник P для защиты устройства от пиковых напряжений при двойных замыканиях на землю.

Номинальное напряжение оперативных цепей постоянного тока устройства $U_{пит} = 110$ в. Питание цепей постоянного тока может производиться от аккумуляторной батареи или блока питания.

Устройство не фиксирует однофазные замыкания длительностью менее 40 мсек при пятикратном токе по отношению к току срабатывания устройства.

Ток срабатывания устройства для каждой частоты при $U_{пит} = 110$ в и температуре окружающей среды $+20^\circ\text{C}$ при сопротивлении соединительных проводов между трансформатором тока нулевой последовательности (ТТНП) и устройством не более 1 ом соответствует значениям в табл. 199 с допускаемым отклонением $\pm 30\%$ (пределы отклонения $\pm 30\%$ действительны для диапазона частот от 150 до 650 гц)

Таблица 199

Величины тока нулевой последовательности ($3I_0$) на разных уставках для различных частот, а

Уставка, а	Частота, гц						
	50	150	250	350	550	550	2 000
25	$\geq 5,0$	1,74	0,95	0,61	0,48	0,57	$\geq 2,0$
50	≥ 10	2,8	1,4	0,85	0,73	0,98	$\geq 3,2$
100	≥ 20	5,1	2,5	1,35	1,47	2,05	$\geq 6,5$
250	≥ 50	10,4	4,85	2,44	3,4	4,95	≥ 16

Если сопротивление проводов, соединяющих устройство с ТТНП, не менее 0,5 ома, ток $3I_0$ от ТТНП подается на зажимы 7 и 13 устройства, если сопротивление менее 0,5 ома, то последовательно с первичной обмоткой согласующего трансформатора включается резистор $R10$ и ток $3I_0$ от ТТНП подается на зажимы 7 и 3.

При изменении $U_{пит}$ на $\pm 0,2 U_n$ изменение тока срабатывания не выходит за пределы $\pm 25\%$ относительно величин, измеренных при номинальном напряжении на частотах 150—650 гц.

При изменении температуры окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ\text{C}$ изменение тока срабатывания устройства при частоте 250 гц

не выходит за пределы $+20\%$ и -25% относительно величин, измеренных при температуре $+20^\circ\text{C}$ и $U_{пит}$.

Потребление мощности в цепи постоянного тока при $U_{пит}$ в нормальном режиме не превышает 2,5 вт.

Коэффициент возврата выходного реле $РП$ не менее 0,2.

Устройство термически устойчиво при напряжении питания, равном 110 в:

а) при токе 42 а в течение 1 сек или 30 а в течение 2 сек (что примерно соответствует расчетному синусоидальному току в первичной обмотке ТТНП типа ТЗЛ, нагруженного устройством УСЗ 2/2 и равному: 20 ка в течение 1 сек при сопротивлении соединительных проводов, равном 0,2 ом и выше; 15 ка в течение 1 сек при сопротивлении соединительных проводов, равном нулю);

б) при длительном первичном токе ТТНП $3I_0 = 30$ а.

Контактная система выходного реле состоит из 1з и 1р контактов с общей точкой.

Разрывная мощность контактов при напряжении от 24 до 250 в и токе до 2 а составляет 50 вт в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой. Контакты замыкают ток, равный 10 а в течение 10 сек.

Обмоточные данные устройства и параметры элементов схемы приведены в табл. 200.

Изоляция всех цепей устройства по отношению к корпусу выдерживает испытательное напряжение 1700 в, 50 гц в течение 1 мин.

Устройство надежно работает в диапазоне температур окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ\text{C}$ и высоте до 2 000 м над уровнем моря.

Устройство выдерживает 4 тыс. срабатываний при обесточенных контактах и в том числе 1 тыс срабатываний с нагрузкой на контакты, приведенной выше.

Защита при однофазных замыканиях на землю ЗЗП

Защита предназначена для отключения защищаемого присоединения при однофазном замыкании на землю в сетях 2—10 кв с суммарными емкостными токами от 0,2 до 20 а с использованием кабельных трансформаторов тока нулевой последовательности (ТТНП) типов ТЗ, ТЗЛ и др

Защита представляет собой направленную защиту нулевой последовательности.

Защита состоит из согласующего устройства, усилителя переменного тока и фазочувствительного усилителя (рис. П1-199).

Согласующее устройство обеспечивает:

- а) сдвиг фазы выходного тока на угол, близкий к 90° по отношению к первичному току нулевой последовательности во всем диапазоне изменения последнего;
- б) термическую устойчивость защиты при двойных замыканиях на землю;
- в) возможность использования защиты с трансформаторами тока нулевой последовательности различных типов

Устройство состоит из трансформатора $Tp1$, резисторов $R6$, $R7$, $R11$, диодов $D1$, $D2$ и разрядника P , установленного для защиты ЗЗП от пиковых перенапряжений при двойных замыканиях на землю

Усилитель переменного тока усиливает выходной сигнал согласующего устройства, пропорциональный $3I_0$. Усилитель имеет два каскада, собранных на полупроводниковых триодах $T1$ и $T2$. На вы-

Обмоточные данные устройства и параметры элементов схемы

Название	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Примечание
Трансформатор (Тр)	$w_1=43$; ответвление от 32 $w_2=2\ 000$ (230 ом)	ПЭВ-2 0,59 ПЭВ-2 0,11	
Дроссель (Др)	$w=3\ 000$ (270 ом)	ПЭВ-2 0,12	
Реле промежуточное (РП)	$w=9\ 000$ (1 350 ом)	ПЭВ-2 0,12	
Конденсатор (C1)	МБГО-1 4 мкф, 400 в		
Конденсатор (C2)	ЭМ 15 мкф, 10 в		
Конденсатор (C3)	КБГ-М2 0,1 мкф, 400 в		
Резистор (R1 ₁)	МЛТ-0,5А 43 ком		Для установки 250 а
Резистор (R1 ₂)	МЛТ-0,5А 18 ком		Для установки 100 а
Резистор (R1 ₃)	МЛТ-0,5А 6,8 ком		Для установки 50 а
Резистор (R1 ₄)	МЛТ-0,5А 7,5 ком		Для установки 25 а
Резистор (R2)	МЛТ-0,5А 330 ком		
Резистор (R2)	МЛТ-0,5А (50—300) ком		Подбирается при калибровке
Резистор (R3)	МЛТ-0,5А 47 ком		
Резистор (R4)	МЛТ-0,5А 530 ком		

Название	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Примечание
Резистор (R5)	МЛТ-1А 8,2 ком		
Резистор (R5)	МЛТ-2А 4,7 ком		
Резистор (R7)	МЛТ-0,5А 510 ком		
Резистор (R8)	МЛТ-0,5А 24 ком		
Резистор (R9)	МЛТ-0,5А 510 ом		
Резистор (R10)	0,5 ом, константа		
Диод (D1)	Д 2Г		
Диод (D2)	Д 2Г		
Диод (D3)	Д 2Г		
Триод (T1)	П 14		
Триод (T2)	П 26		
Тиратрон (Т)	МТХ-90		
Разрядник (Р)	РБ-2		

ходе усилителя включен контур (C2, Тр3) с частотой резонанса, близкой к 50 гц.

В схему усилителя входят также резисторы R1—R4, R10, диод D5, конденсаторы C1, C4

Фазочувствительный усилитель усиливает сигнал, соответствующий току нулевой последовательности с учетом его фазы по отно-

шению к напряжению нулевой последовательности, чем обуславливает срабатывание выходного реле в зоне порядка 180°.

Фазочувствительный усилитель состоит из полупроводниковых триодов ТЗ и Т4, диодов ДЗ и Д4, резисторов R5, R8, R9, R12, R13, конденсатора СЗ, автотрансформатора АТр2.

На выходе фазочувствительного усилителя включено промежуточное реле РП 211 со специальными обмоточными данными.

Номинальное напряжение оперативных цепей постоянного тока $U_{пит.н} = 26$ в.

Питание цепей постоянного тока может производиться от аккумуляторной батареи или блока питания, включенного по схеме с трехфазным выпрямлением без сглаживания.

Номинальное напряжение переменного тока $3U_{0н} = 100$ в.

Защита не срабатывает при $3U_0 = 50$ в, $3I_0 = 0$ и питании цепей постоянного тока от блока питания, включенного по схеме двухфазного выпрямления с напряжением выхода, равным $0,65 U_{пит.н}$.

Ток срабатывания защиты при температуре окружающего воздуха $+20^\circ\text{C}$ и номинальных значениях напряжений переменного $3U_0 = 3U_{0н}$ и постоянного $U_{пит} = U_{пит.н}$ и при угле сдвига фаз между током $3I_0$ и напряжением $3U_0$ $\varphi = 90^\circ$ составляет $0,07 \pm 0,021$ а на уставке 1, $0,5 \pm 0,15$ а на уставке 2 и $2,0 \pm 0,6$ а на уставке 3.

Как указывалось выше, максимальная чувствительность защиты по току срабатывания составляет 0,07 а (уставка 1).

В сетях, где суммарный емкостный ток существенно больше и не требуется такой высокой чувствительности, целесообразно загроублять защиту по току срабатывания переходом на более грубые уставки 2 и 3.

Оценку чувствительности защиты следует проводить для такого режима работы сети, когда суммарный емкостный ток ее составляет минимальную величину.

Коэффициент чувствительности для этого режима на уставках защиты определяется из выражения

$$K_{ч.мин} = \frac{I_{с.эмин} - I_{с.макс}}{I_{с.з}},$$

где $I_{с.эмин}$ — наименьшее значение суммарного емкостного тока сети, $I_{с.з}$ — ток срабатывания защиты на соответствующей уставке, $I_{с.макс}$ — наибольшее значение емкостного тока присоединения, для которого выбирается уставка защиты.

Следует выбирать самую грубую из возможных уставок защиты, для которой $K_{ч.мин}$ не ниже 2—3.

При изменении напряжения питания защиты $U_{пит}$ на $\pm 20\%$ от $U_{пит.н}$ ток срабатывания защиты отличается от тока срабатывания при номинальном напряжении питания не более чем на $\pm 20\%$.

При изменении температуры окружающего воздуха в диапазоне от -40 до $+40^\circ\text{C}$ ток срабатывания защиты отличается от тока срабатывания при $+20^\circ\text{C}$ не более чем в 2 раза.

Напряжение срабатывания защиты в диапазоне температур от -40 до $+40^\circ\text{C}$ при двукратных токах срабатывания на уставках 1, 2 и 3 (см. выше) находится в пределах 20—40 в.

Зона срабатывания защиты при $3U_0 = 100$ в, $U_{пит.н}$ на уставке 1 при $3I_0$ не менее 0,2 а, на уставках 2 и 3 при двукратных токах срабатывания находится в пределах $180^\circ \pm 20^\circ$.

Угол максимальной чувствительности защиты $\varphi_{м.ч}$ при тех же условиях равен на уставке 1 $90^\circ (+40^\circ \text{ и } -10^\circ)$, на уставках 2 и 3 $90^\circ \pm 20^\circ$, при этом $\varphi_{м.ч} = \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2}$, где φ_1 и φ_2 — границы зоны срабатывания.

Потребление мощности в цепи переменного тока при $3U_0 = 100$ в и $\varphi = 90^\circ$ (φ — угол сдвига между $3I_0$ и $3U_0$) составляет не более на уставке 1 ($3I_0 = 0,07$ а) $3 \cdot 10^{-3}$ в а, на уставке 2 ($3I_0 = 0,5$ а) $400 \cdot 10^{-6}$ в а и на уставке 3 ($3I_0 = 2$ а) $10\,000 \cdot 10^{-6}$ в а.

Потребление мощности в цепи напряжения нулевой последовательности при $3U_0 = 100$ в и $3I_0 = 0$ не более 3 в а.

Потребление мощности в цепи постоянного тока при $U_{пит} = U_{пит.н}$, $3U_0 = 0$ и $3I_0 = 0$ не более 0,15 в т.

Время срабатывания защиты при $3U_0 = 100$ в, $U_{пит.н}$, $\varphi = 90^\circ$ и двукратном токе срабатывания на всех уставках не более 0,045 сек.

Защита термически устойчива при токе 42 а в течение 1 сек или 30 а в течение 2 сек (что примерно соответствует расчетному синусоидальному току в первичной обмотке ТТНП типа ТЗЛ, нагруженному защитой ЗЗП 1, равному: 20 ка в течение 1 сек при сопротивлении соединительных проводов, равном 0,2 ом и выше; 15 ка в течение 1 сек при сопротивлении соединительных проводов, равном нулю; 10 ка в течение 2 сек при сопротивлении соединительных проводов, равном нулю);

Защита длительно выдерживает ток 20 а в первичной обмотке трансформатора тока нулевой последовательности ТТНП при $3U_0 = 0$, $U_{пит} = 1,2 U_{пит.н}$, напряжение $3U_0 = 110$ в при $U_{пит} = 1,2 U_{пит.н}$ и $3I_0 = 0$.

Контактная система выходного реле состоит из 2з и 2р контактов с общей точкой, разрывная мощность которых составляет при напряжении от 24 до 250 в и токе до 2 а 50 в т в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой.

Контакты замыкают ток, равный 10 а, в течение 10 сек.

Обмоточные данные устройства и параметры элементов схемы приведены в табл. 201.

Для защиты элементов фазочувствительного усилителя от перенапряжений цепи напряжения нулевой последовательности защиты ЗЗП 1 следует подключать к трансформатору напряжения нулевой последовательности последовательно с вспомогательным устройством типа ВУ 1, представляющим собой фильтр $L-C$ с частотой резонанса 50 гц.

На одно устройство ВУ 1 может быть включено до 10 защит ЗЗП 1. Падение напряжения на устройстве ВУ 1 при токе, равном 0,25 а, и частоте резонанса, равной $52 \pm 2,5$ гц, не превышает 15 в.

Устройство длительно выдерживает ток 0,1 а.

Обмоточные данные вспомогательного устройства и параметры его элементов приведены в табл. 202.

Изоляция всех цепей защиты по отношению к корпусу выдерживает испытательное напряжение 1700 в, 50 гц в течение 1 мин.

Изоляция вспомогательного устройства по отношению к корпусу выдерживает испытательное напряжение 2000 в, 50 гц 1 мин.

Защита и вспомогательное устройство надежно работают в диапазоне температур окружающего воздуха от -20 до $+40^\circ\text{C}$ и высоте до 2 000 м над уровнем моря.

Защита выдерживает 4 тыс срабатываний при обесточенных контактах и в том числе 1 тыс. срабатываний с нагрузкой на контактах, приведенной выше.

Таблица 201

Обмоточные данные устройства и параметры элементов схемы

Название	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Примечание
Автотрансформатор (АТр2)	$w=6\,000$; ответвление от 3 000, 4 750	ПЭВ-2 0,07	
Трансформатор (Тр1)	$w_1=43$ $w_2=2\,000$; ответвления от 10, 100	ПЭВ-2 0,59 ПЭВ-2 0,11	
Трансформатор (Тр3)	$w_1=6\,700$ (3 000 ом) $w_2=960$; ответвление от 480	ПЭВ-2 0,05 ПЭВ-2 0,12	
Конденсатор (C1)	ЭМ 15 мкф, 10 в		
Конденсатор (C2)	МБМ 0,25 мкф, 160 в		
Конденсатор (C3)	ЭМ 5 мкф, 100 в		
Конденсатор (C4)	ЭМ 10 мкф, 60 в		
Резистор (R1)	МЛТ-0,5А 43 ком		
Резистор (R2)	МЛТ-0,5А 18 ком		
Резистор (R3, R10)	МЛТ-0,5А 1 ком		
Резистор (R4)	МЛТ-0,5А 330 ком		
Резистор (R5)	МЛТ-0,5А 180 ом		
Резистор (R6)	МЛТ-0,5А 2 ком		
Резистор (R7)	0,5 ом константан		
Резистор (R8, R9)	10 ом, ПШДК 0,1		

Продолжение табл. 201

Название	Число витков	Марка и диаметр провода по меди, мм	Примечание
Резистор (R11)	МЛТ-0,5А (2—10) ком		Подбирается при калибровке
Резистор (R12, R13)	МЛТ-0,5А 330 ом		
Диод (D1, D2, D3, D4, D5)	Д 226		
Триод (T1)	МП 41А		
Триод (T2)	МП 21А		
Триод (T3, T4)	МП 26Б		
Разрядник	РБ-2		

Таблица 202

Обмоточные данные вспомогательного устройства ВУ 1 и параметры его элементов

Название	Число витков	Марка и диаметр провода по меди мм	Шунт максимального выведен		Шунт максимального введен	
			полное сопротивление, ом	угол полного сопротивления, град	полное сопротивление, ом	угол полного сопротивления, град
Дроссель (L)	1 360	ПЭВ-2 0,51	230	87	340	87
Конденсатор (C)	МБГЧ 10 мкф, 250 в					

СХЕМЫ ВНУТРЕННИХ СОЕДИНЕНИЙ РЕЛЕ

[стр. 301—331]

1 Все схемы показаны: для реле, имеющих переднее и заднее присоединение, а также для реле, имеющих только заднее присоединение — если смотреть сзади; для реле, имеющих только переднее присоединение — если смотреть спереди.

2. На всех схемах внутренних соединений однополярные зажимы отмечены знаком (*).

3. Сложные реле показаны в упрощенном виде с ссылкой на соответствующий рисунок в тексте, где они даны в развернутом виде.

Приложение 2

ОСНОВНЫЕ РАЗМЕРЫ РЕЛЕ

[стр. 332—335]

1 Все размеры даны в миллиметрах.

2 Буква *H* обозначает высоту реле.

3 Горизонтальная ось реле, необходимая для разметки сверлений, обозначена буквой *G*.

4. Буква *K* проставлена для реле, имеющих кожух.

Приложение 3

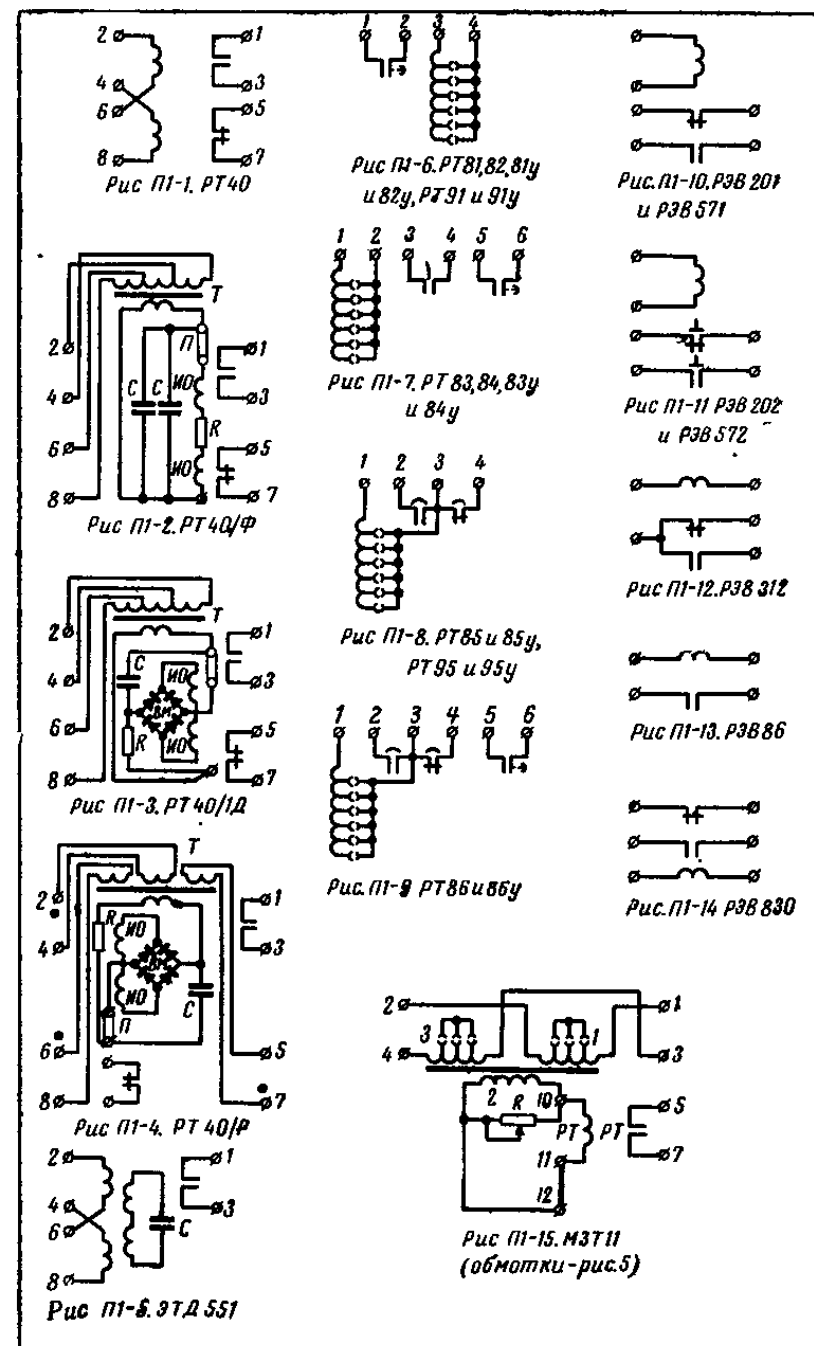
РАЗМЕТКА ОТВЕРСТИЙ ДЛЯ УСТАНОВКИ И КРЕПЛЕНИЯ РЕЛЕ

[стр. 336—343]

1. Все размеры даны в миллиметрах.

2. Горизонтальная ось реле, необходимая для разметки сверлений, обозначена буквой *G*.

3. Разметка отверстий дана для установки реле на металлических панелях и щитках. Исключение составляют реле управления серии РЭВ и РП-40, как моноблочные они поставляются заводом без платы. Для этих реле разметка отверстий приведена для установки на плате.



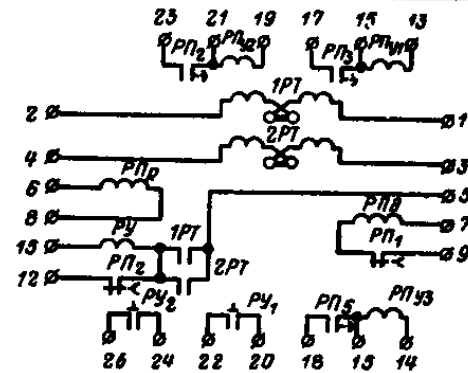


Рис П1-10 КЗ9

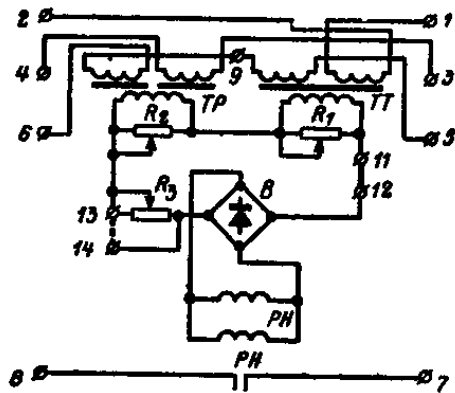


Рис П1-17 РТФ1М

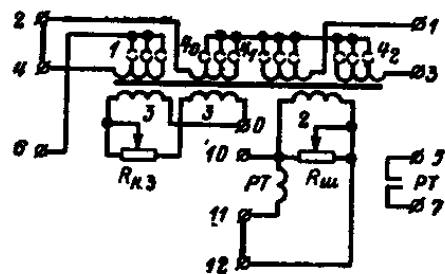


Рис П1-18 РНТ 365
(обмотки - рис 10)



Рис П1-19 ДТМ1

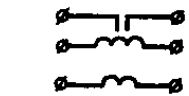


Рис П1-20 ДТ112
и 113



Рис П1-21 ДТ115

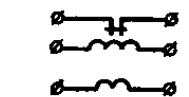


Рис П1-22 ДТ115 и 117

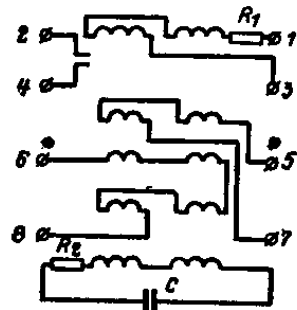


Рис П1-23 НТБ201А

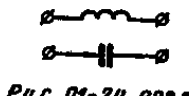


Рис П1-24 РЗВ84

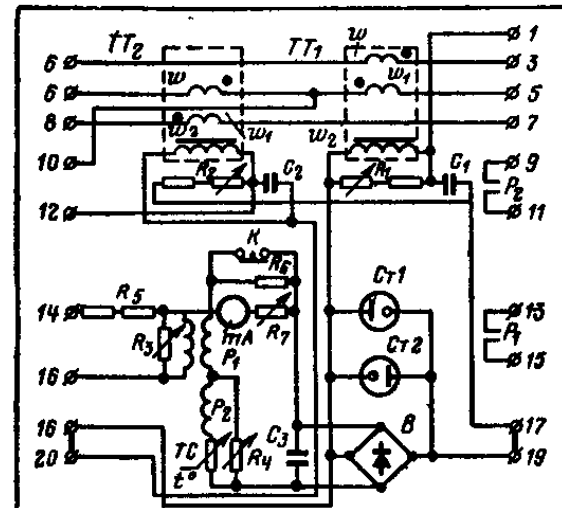


Рис П1-25 РТФ7/1

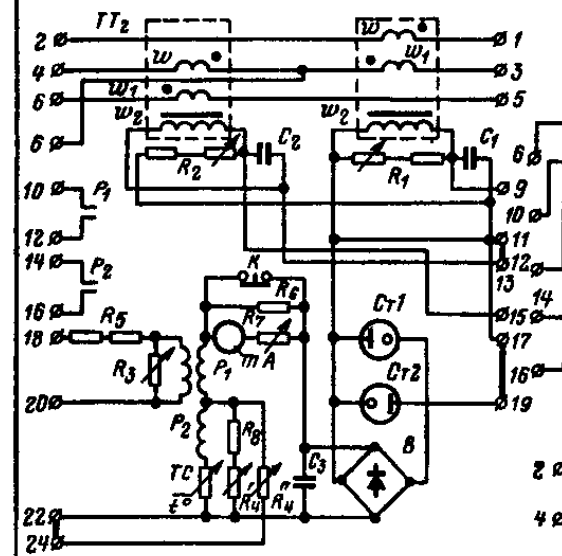


Рис П1-26 РТФ7/2

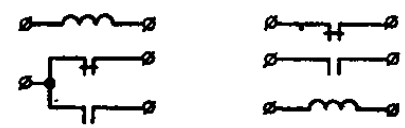


Рис П1-27 РЗВ311

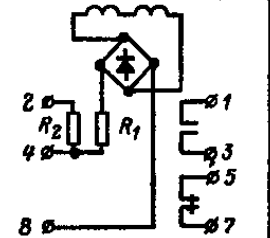
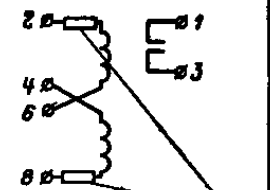


Рис П1-29 РН53 и 54,
РН53/60 Д



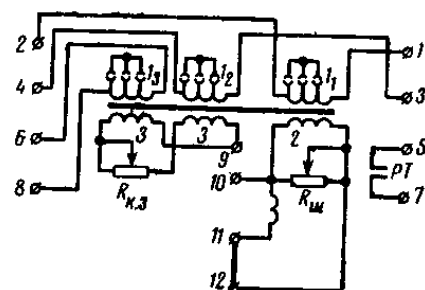


Рис. П1-33. РНТ 566
(обмотки - рис. 12)

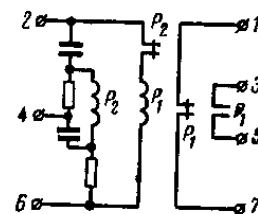


Рис. П1-36. Е-511

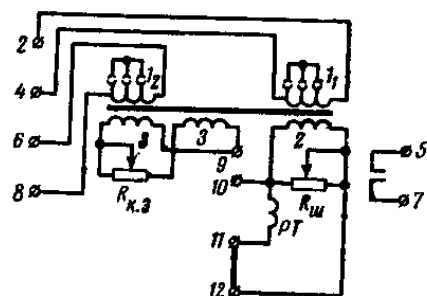


Рис. П1-34. РНТ 566/2
(обмотки - рис. 14)

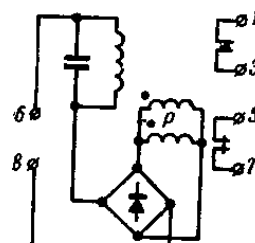


Рис. П1-37. РНН 57

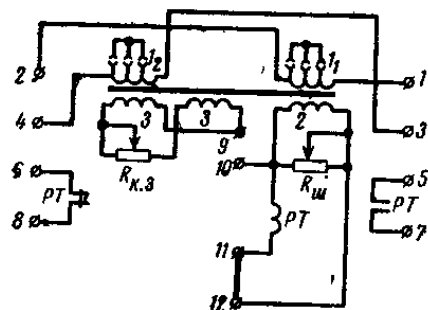


Рис. П1-35. РНТ 567 и 567/2
(обмотки - рис. 16 и 18)

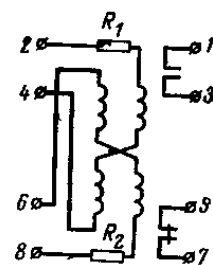


Рис. П1-38. РН 55

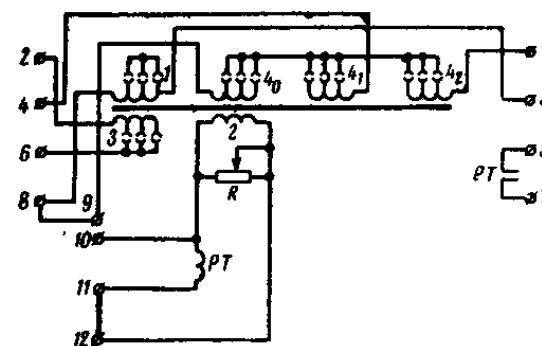


Рис. П1-39. ДЗТ 11 (обмотки - рис. 19)

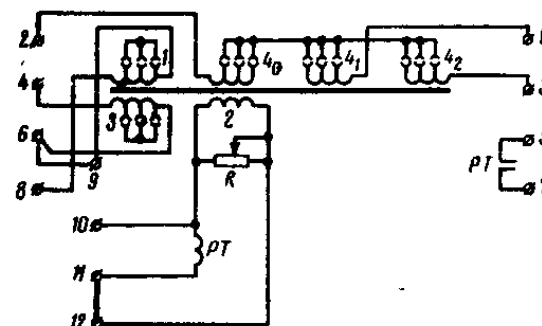


Рис. П1-40. ДЗТ 11/2 (обмотки - рис. 22)

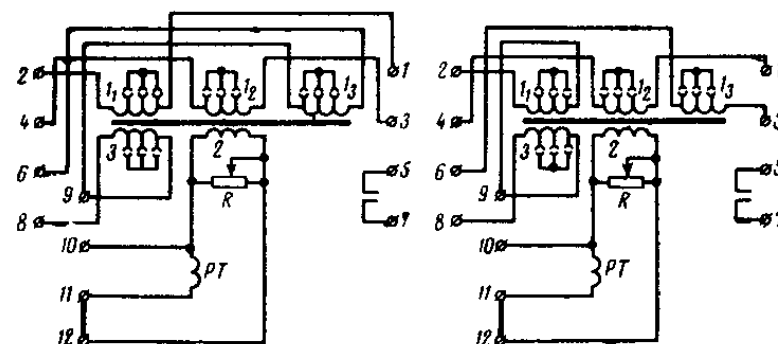


Рис. П1-41. ДЗТ 11/3
(обмотки - рис. 23)

Рис. П1-42. ДЗТ 11/4
(обмотки - рис. 24)

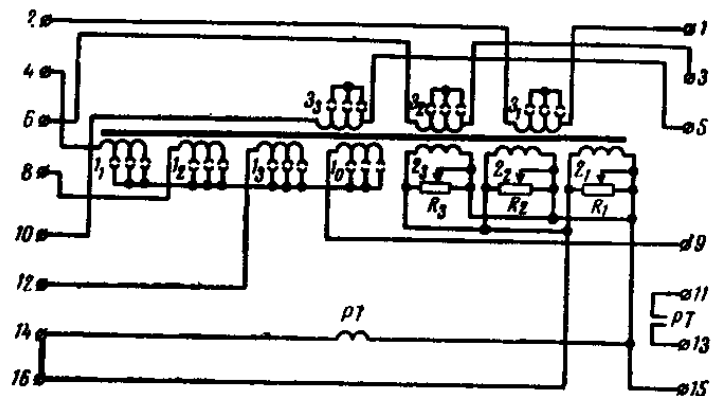


Рис. П1-43 ДЗТ 13 (обмотки - рис 25)

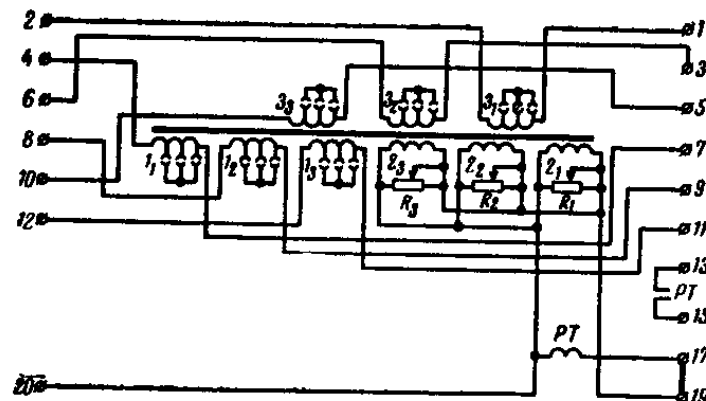


Рис. П1-44. ДЗТ 13/2, 13/3 и 13/4 (обмотки - рис 32, 34 и 35)

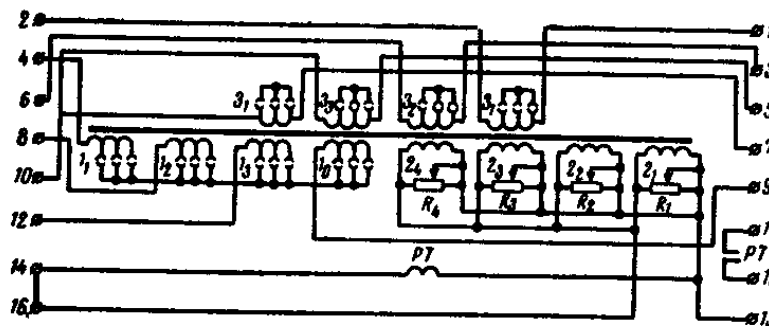


Рис. П1-45 ДЗТ 14 (обмотки рис 26)

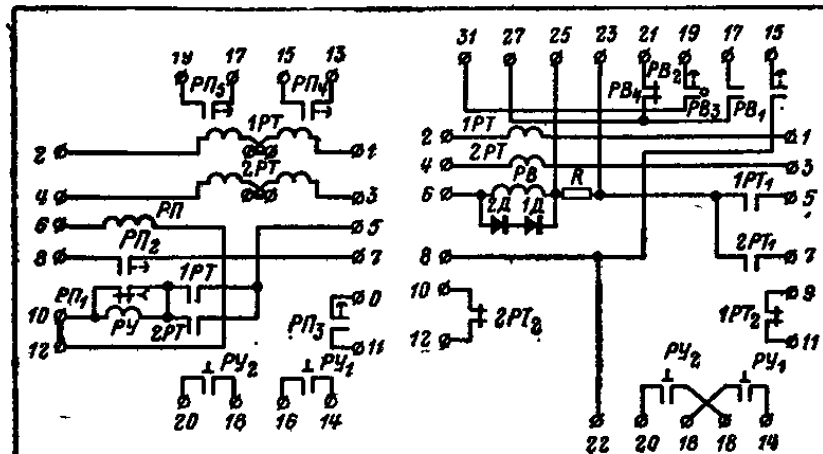


Рис. П1-46. КЗ 9/2

Рис. П1-47. КЗ12

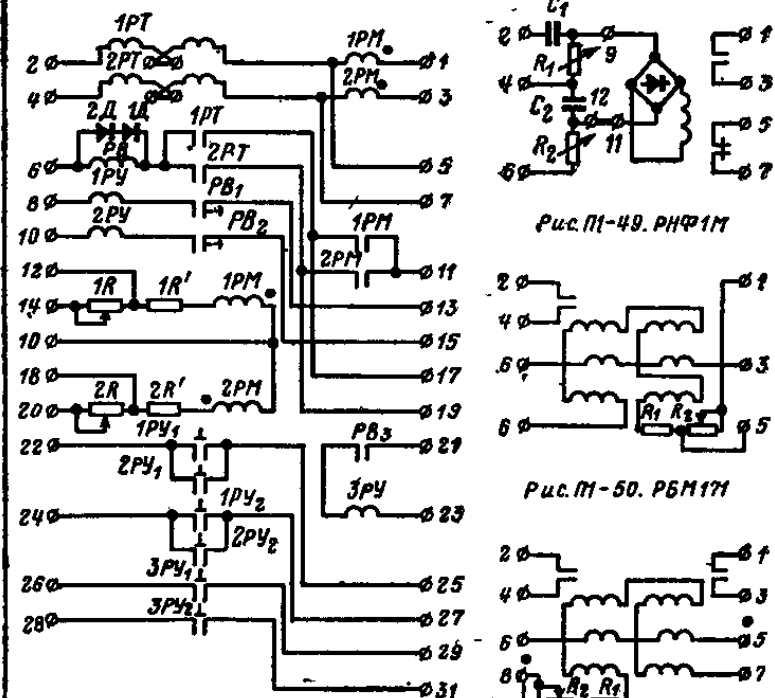
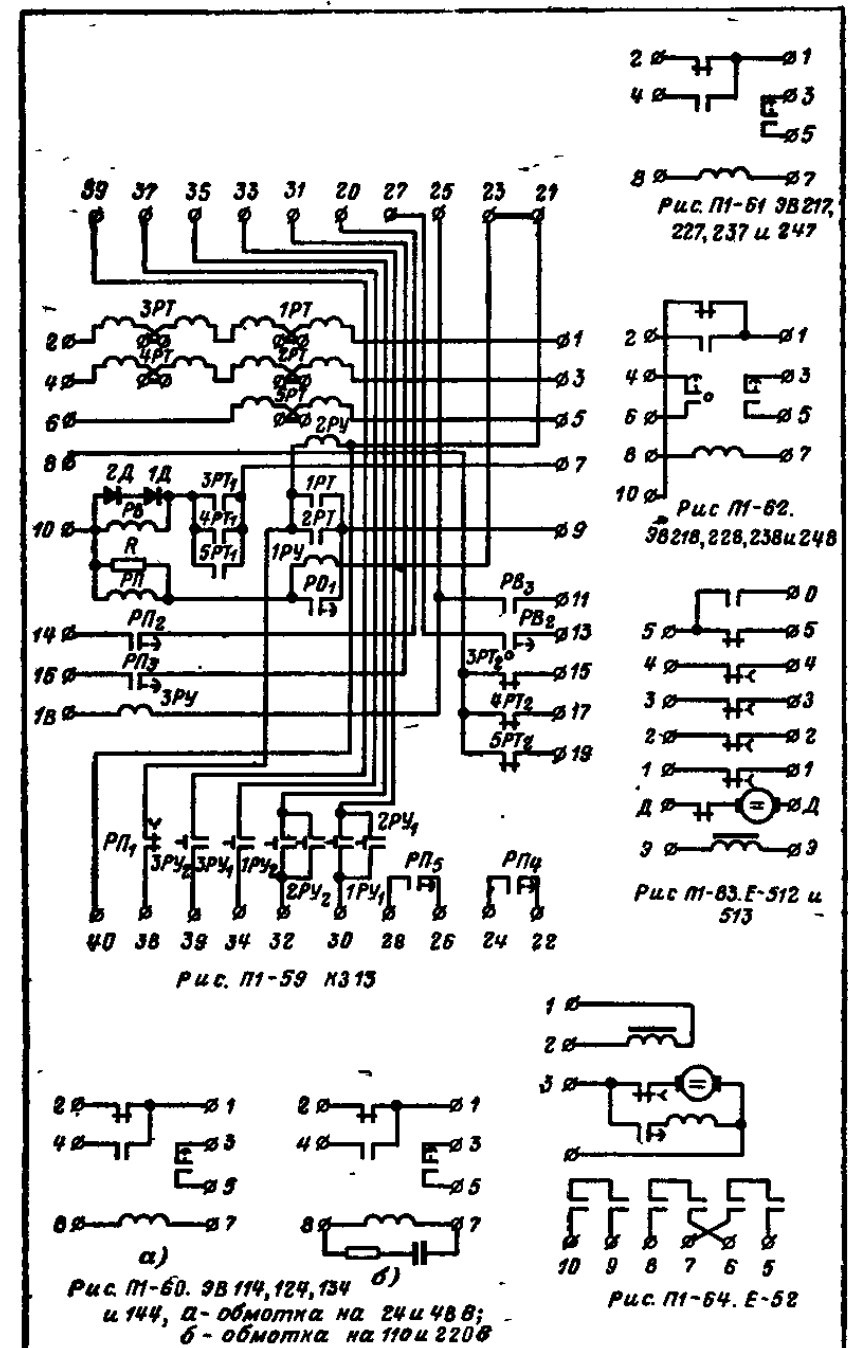
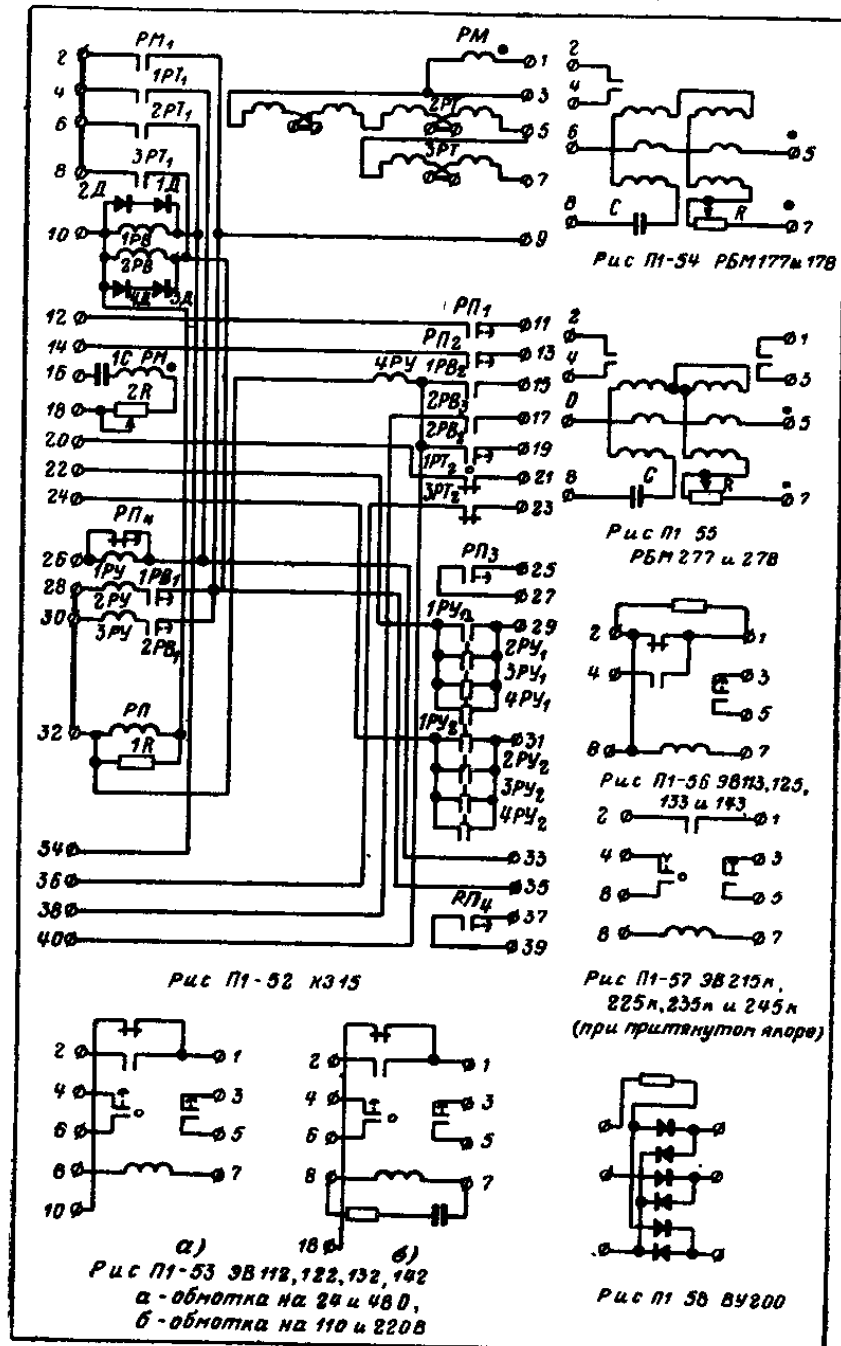


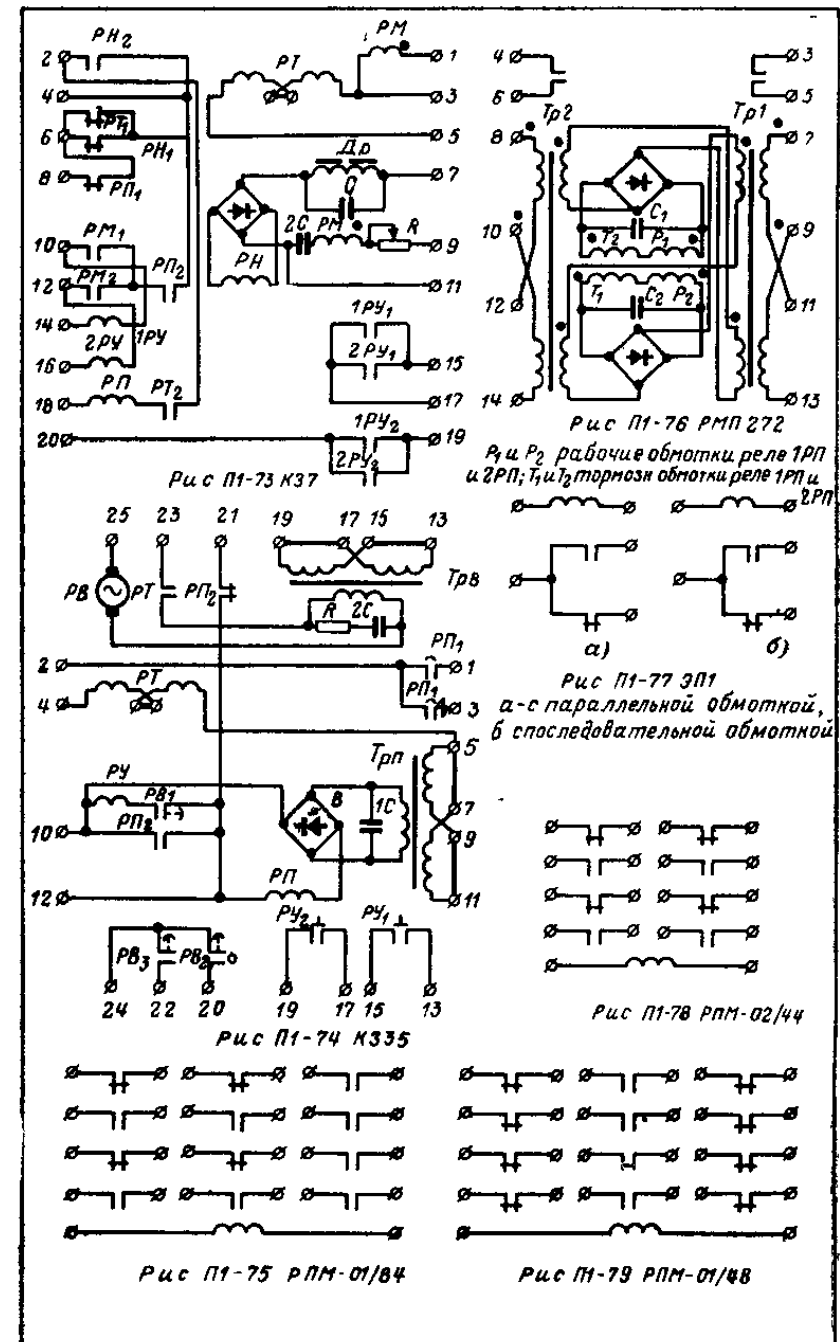
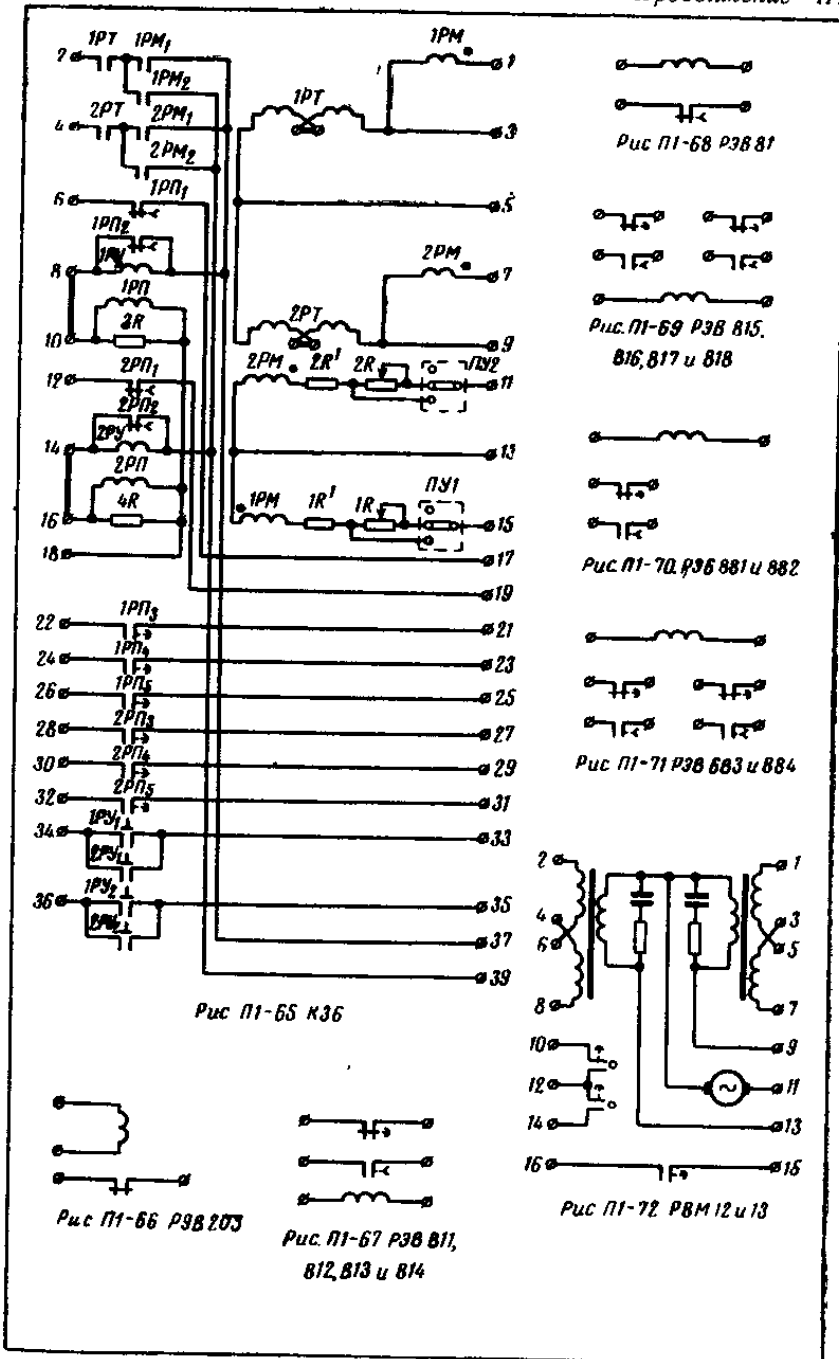
Рис. П1-48. КЗ14

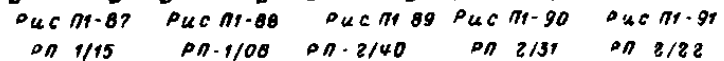
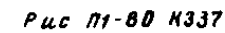
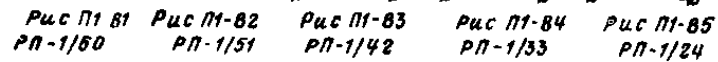
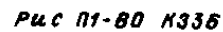
Рис. П1-49. РНФ1М

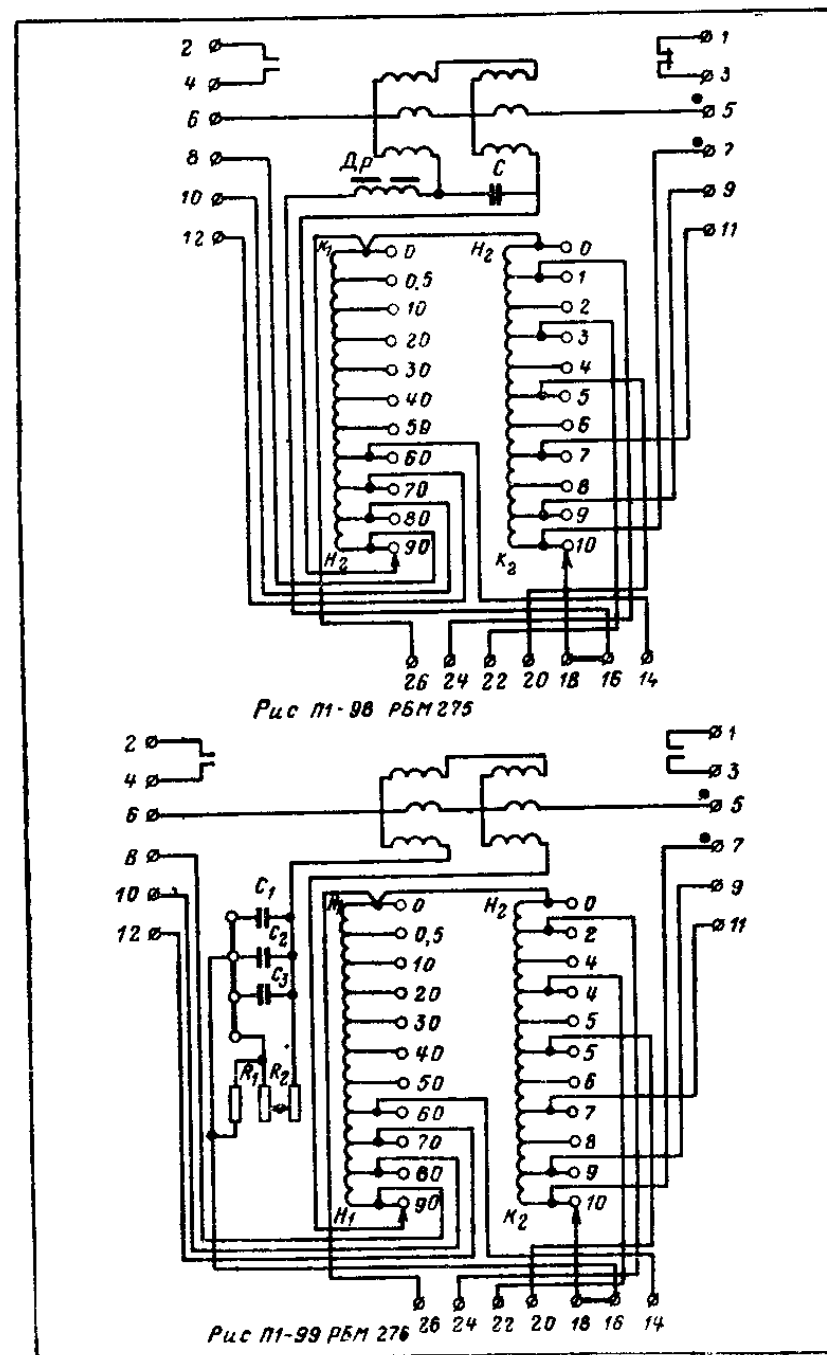
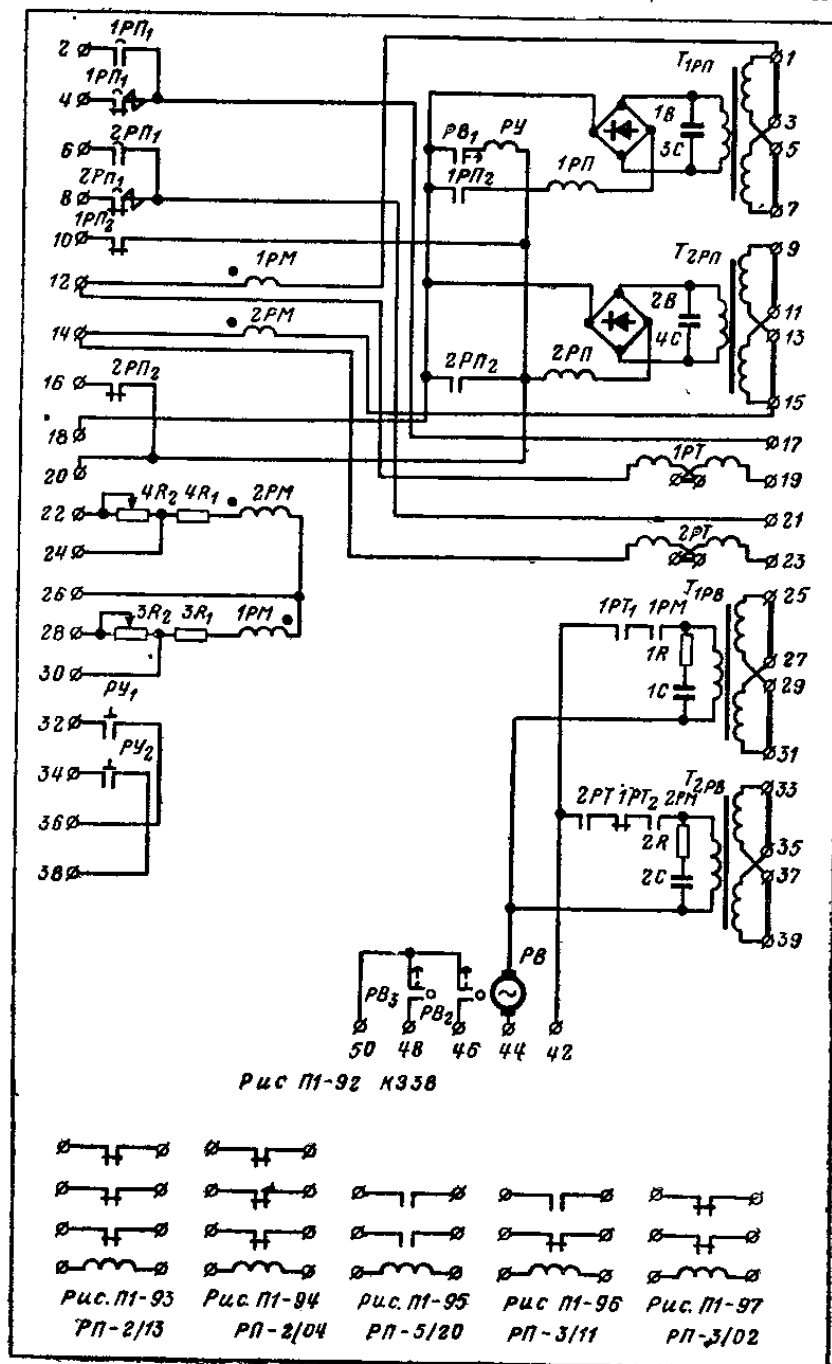
Рис. П1-50. РБМ17М

Рис. П1-51. РБМ27М









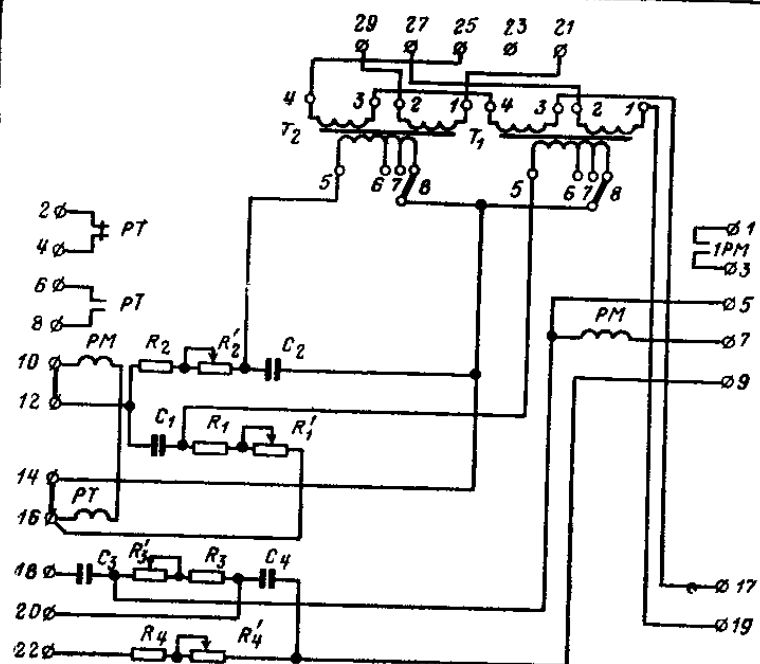


Рис П1-100 РМОН2

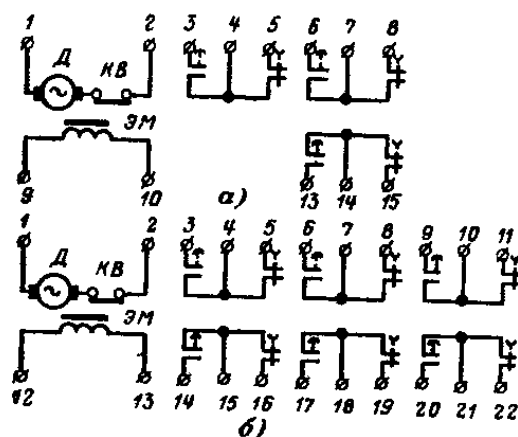


Рис П1-101 ВС-10

а - ВС-10-31-38; б - ВС-10-62-68

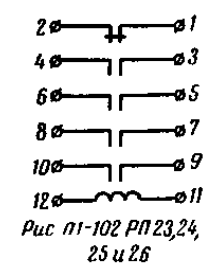


Рис П1-102 РП23,24,25 и 26

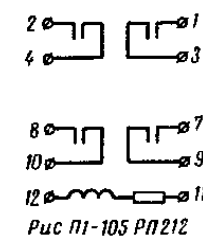


Рис П1-105 РП212

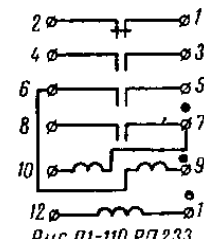


Рис П1-110 РП233



Рис П1-106, РП213

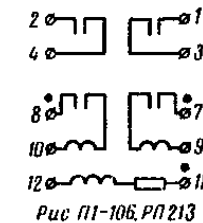


Рис П1-107, РП214

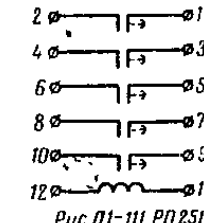


Рис П1-111 РП251

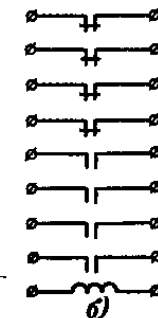
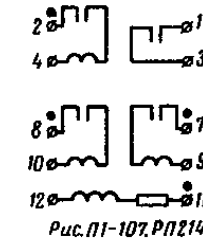
Рис П1-103, РП40
а - с 2з и 2р конт.;
б - с 4з и 4р конт.

Рис П1-107, РП214

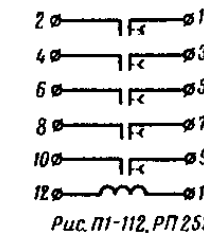


Рис П1-112, РП252

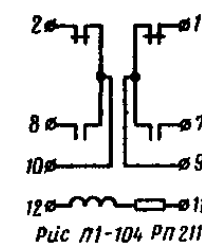


Рис П1-104 РП211

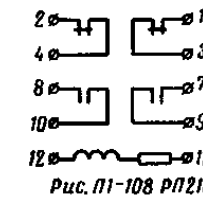


Рис П1-108 РП215

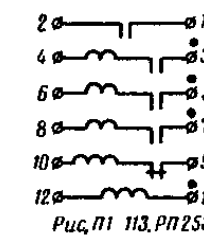


Рис П1-113, РП253

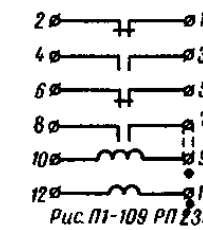


Рис П1-109 РП232

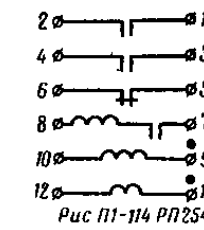


Рис П1-114 РП254

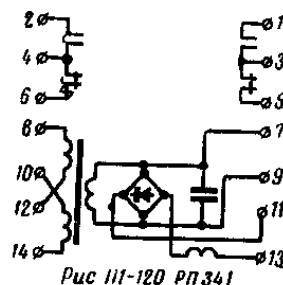
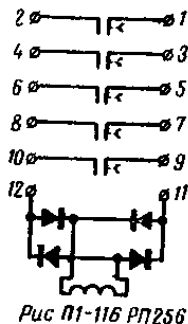
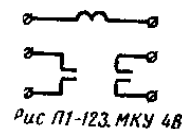
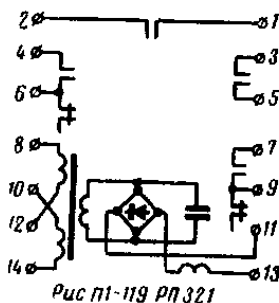
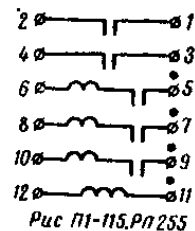
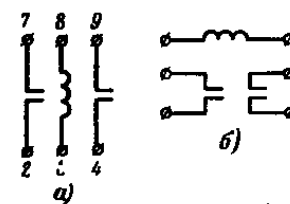
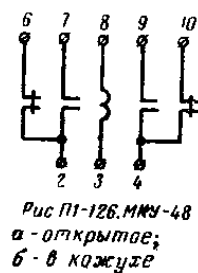
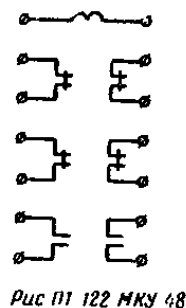
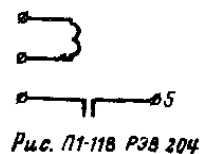
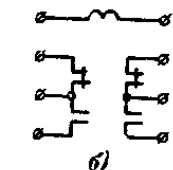
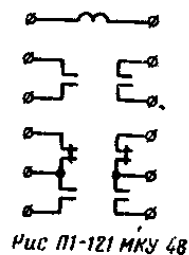
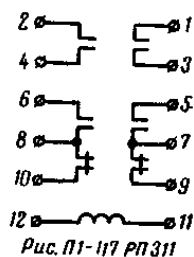
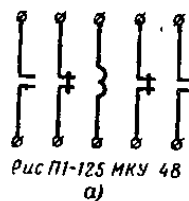
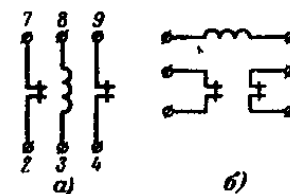


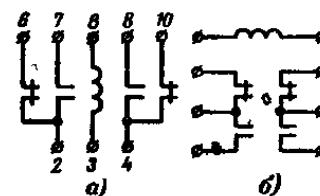
Рис П1-124 МКУ-48



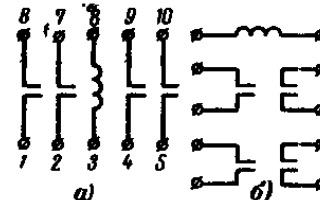
а - в кожухе; б - открытое



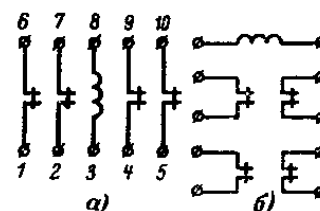
а - в кожухе; б - открытое



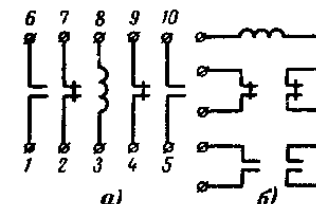
а - в кожухе; б - открытое



а - в кожухе; б - открытое



а - в кожухе, б - открытое



а - в кожухе, б - открытое

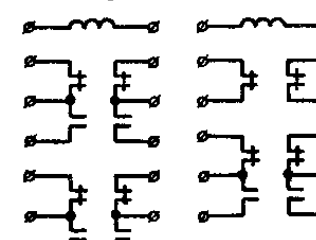


Рис П1-133 МКУ-48

Рис П1-136, МКУ-48

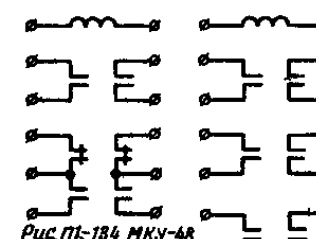


Рис П1-134 МКУ-48 и 48С

Рис П1-137 МКУ-48

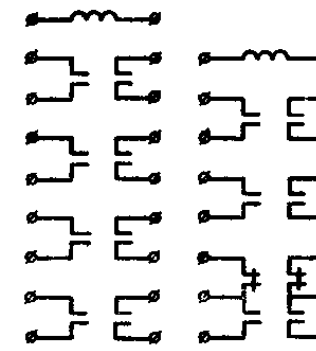
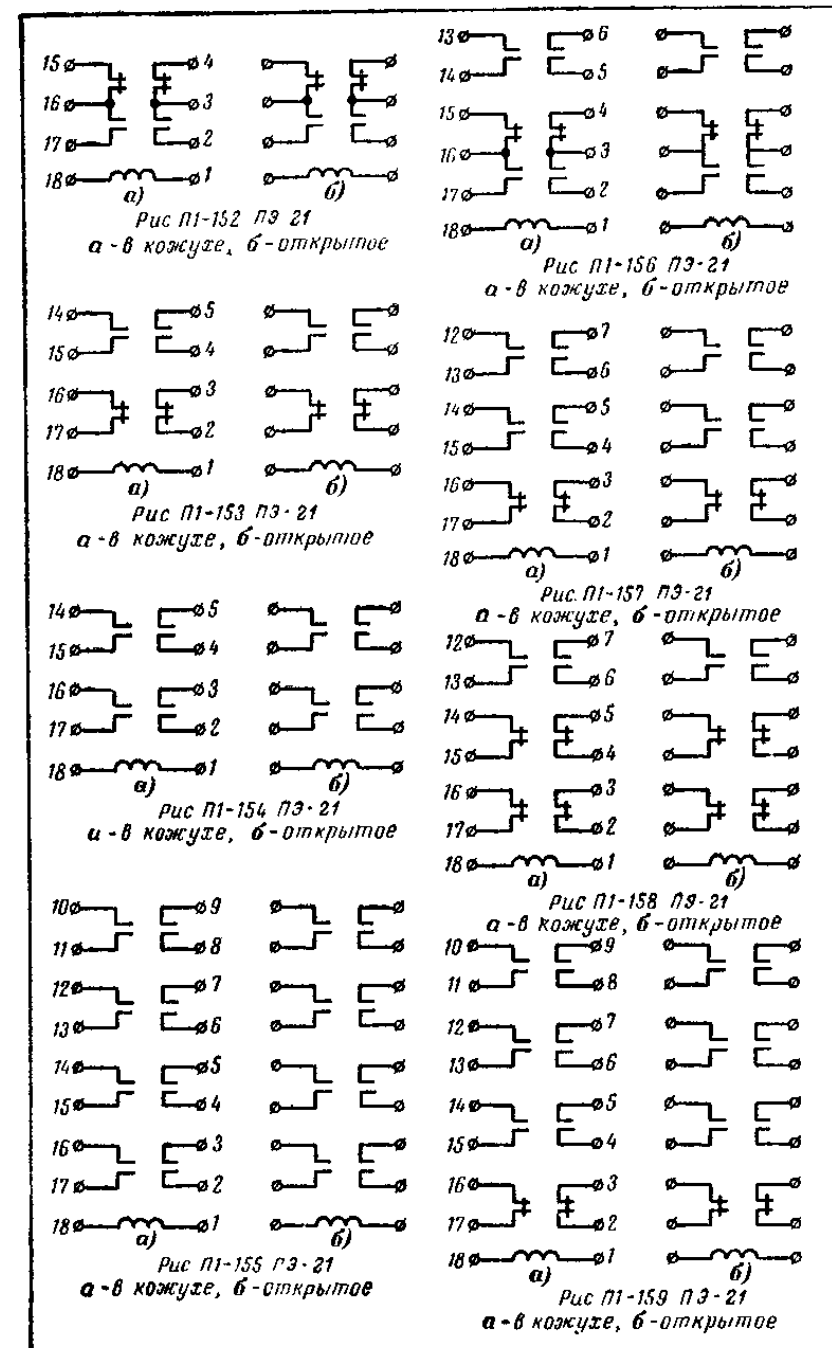
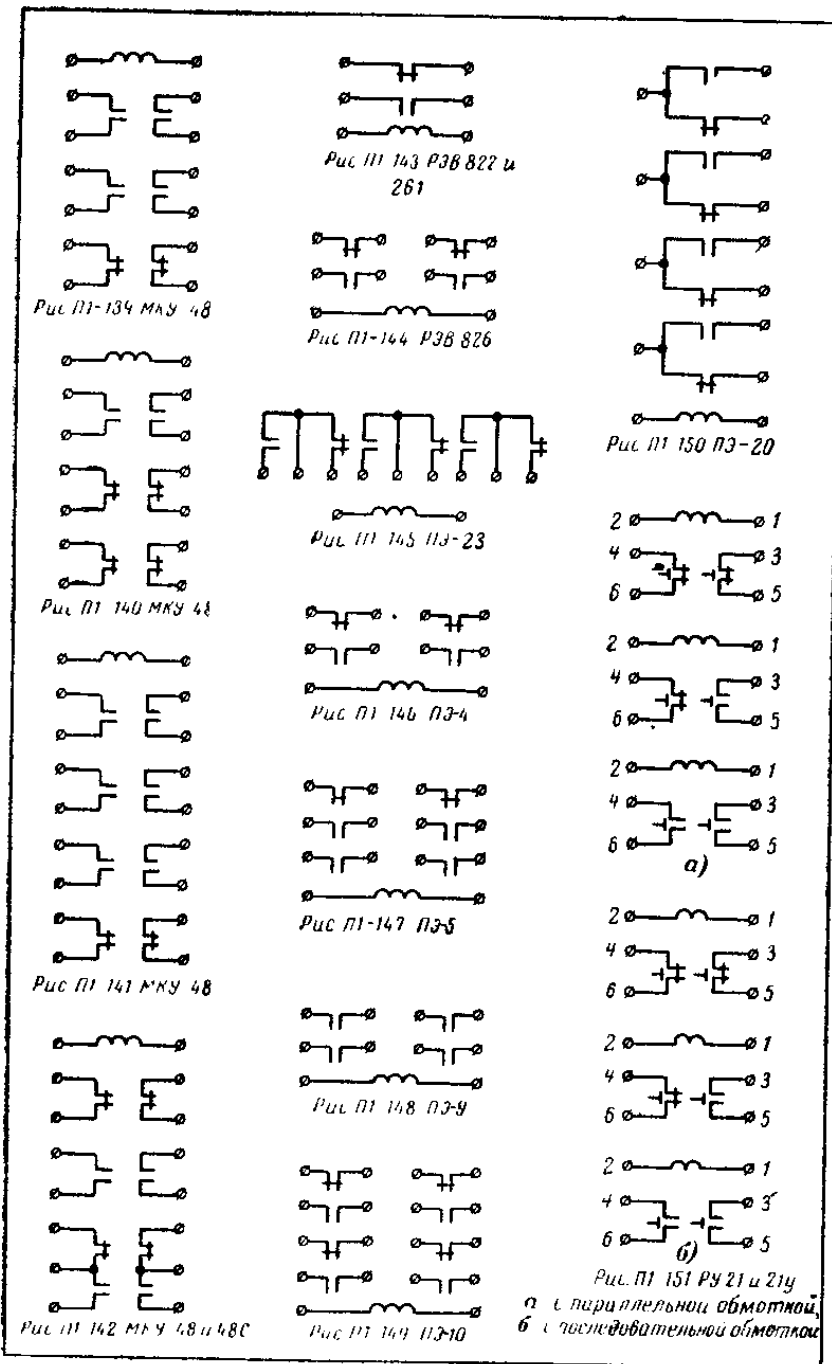


Рис П1-135 МКУ-48

Рис П1-138, МКУ-48



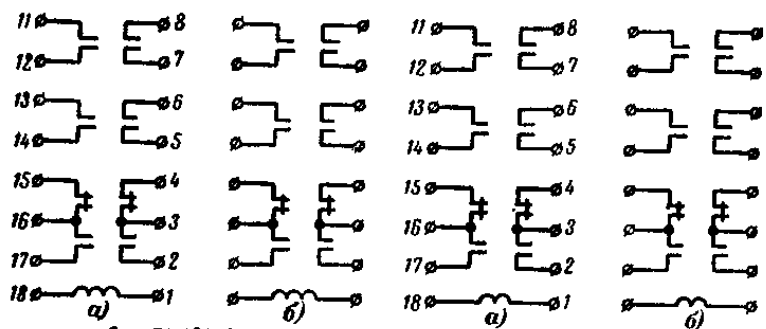


Рис П1-160 ПЗ-21

а - в кожухе, б - открытое

Рис П1-164 ПЗ-21

а - в кожухе, б - открытое

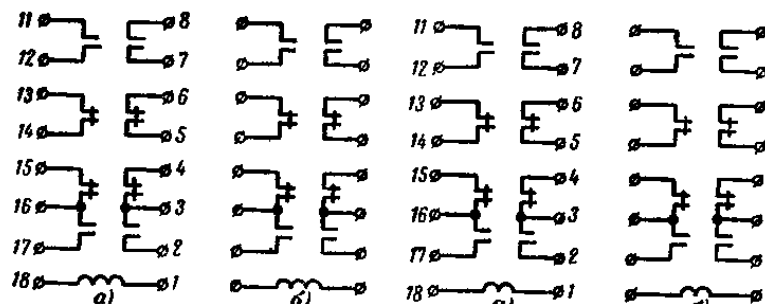


Рис П1-161 ПЗ-21

а - в кожухе, б - открытое

Рис П1-165 ПЗ-21

а - в кожухе, б - открытое

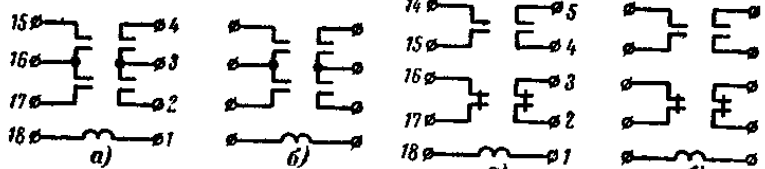


Рис П1-162 ПЗ-21

а - в кожухе, б - открытое

Рис П1-166 ПЗ-21

а - в кожухе, б - открытое

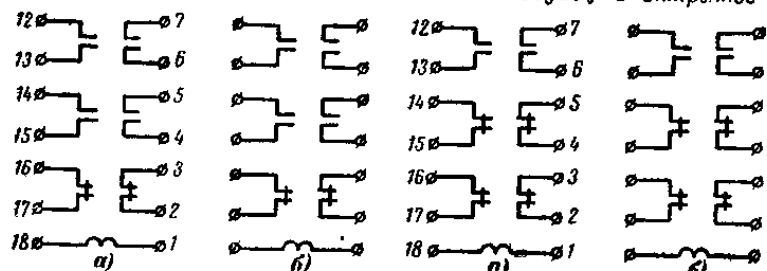


Рис П1-163 ПЗ-21

а - в кожухе, б - открытое

Рис П1-167 ПЗ-21

а - в кожухе, б - открытое

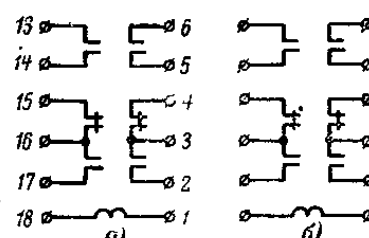


Рис П1-168 ПЗ-21

а - в кожухе, б - открытое

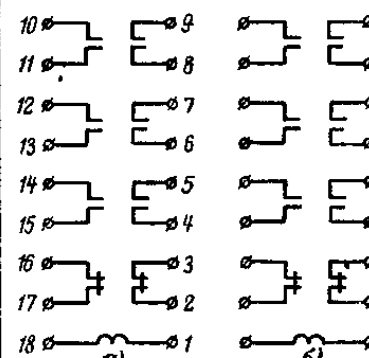


Рис П1-169 ПЗ-21

а - в кожухе, б - открытое

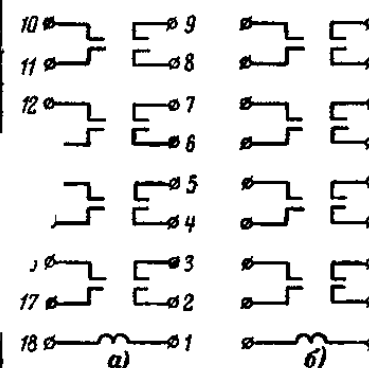


Рис П1-170 ПЗ-21

а - в кожухе, б - открытое

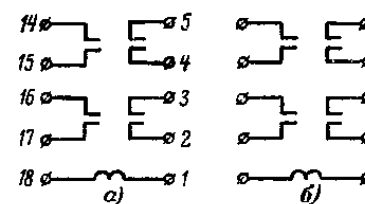


Рис П1-171 ПЗ-21

а - в кожухе, б - открытое

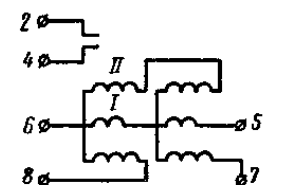


Рис П1-172 ИРЧ 01А

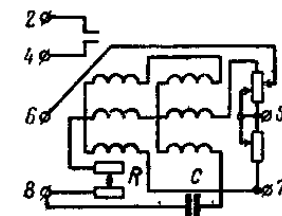


Рис П1-173 ИВЧ 3

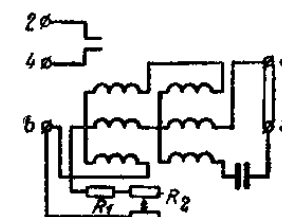


Рис П1-174 ИВЧ 015

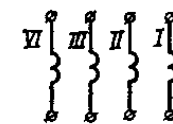


Рис П1-175 ЗС41

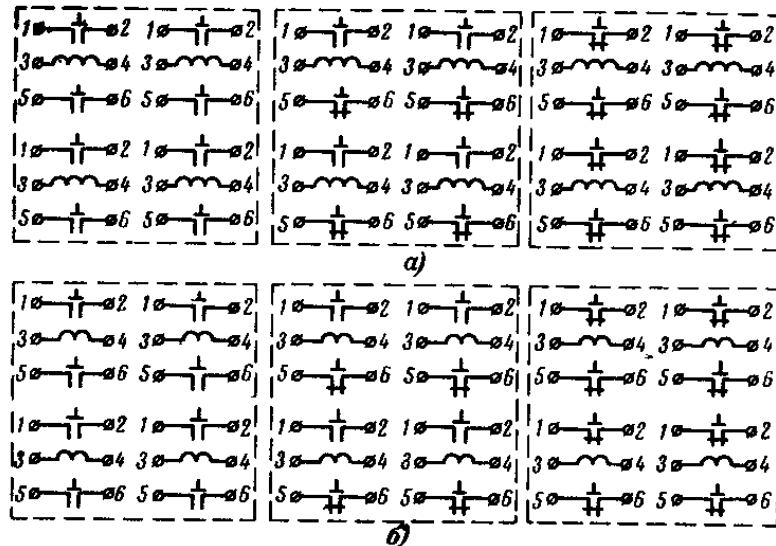
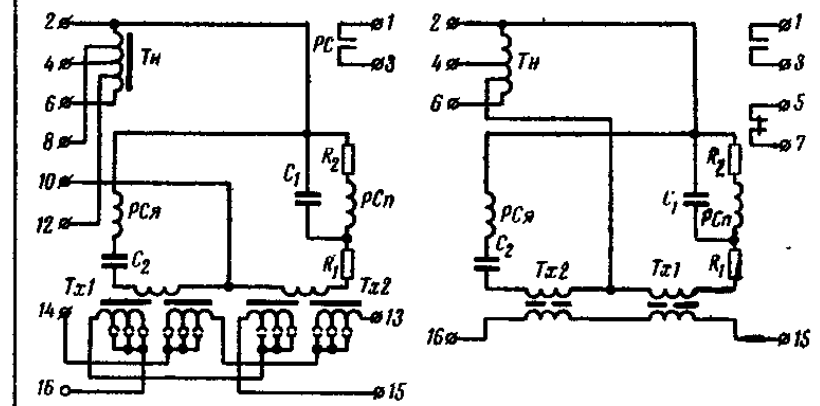
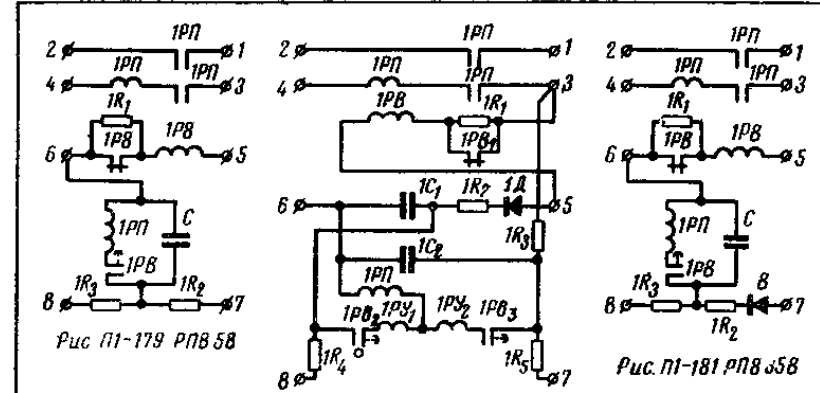
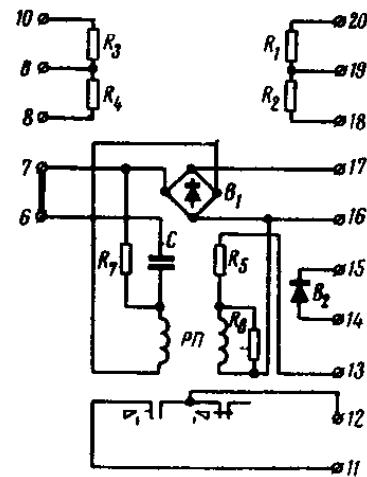
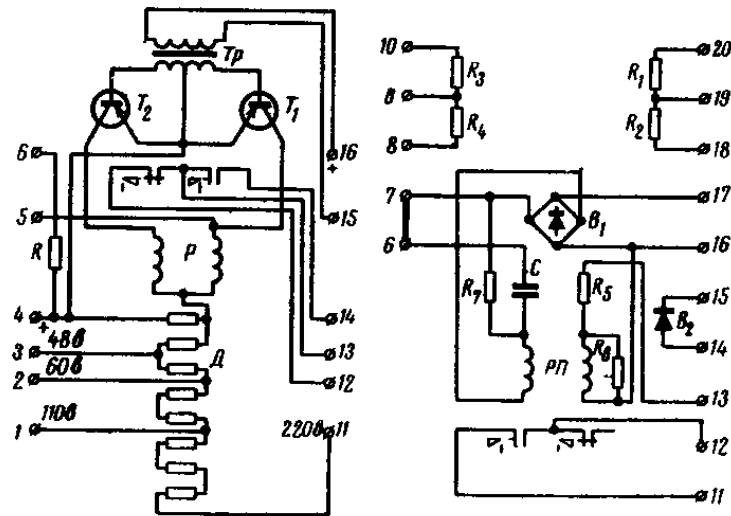


Рис. П1-176 СЗ-2
а - с параллельной обмоткой;
б - с последовательной обмоткой



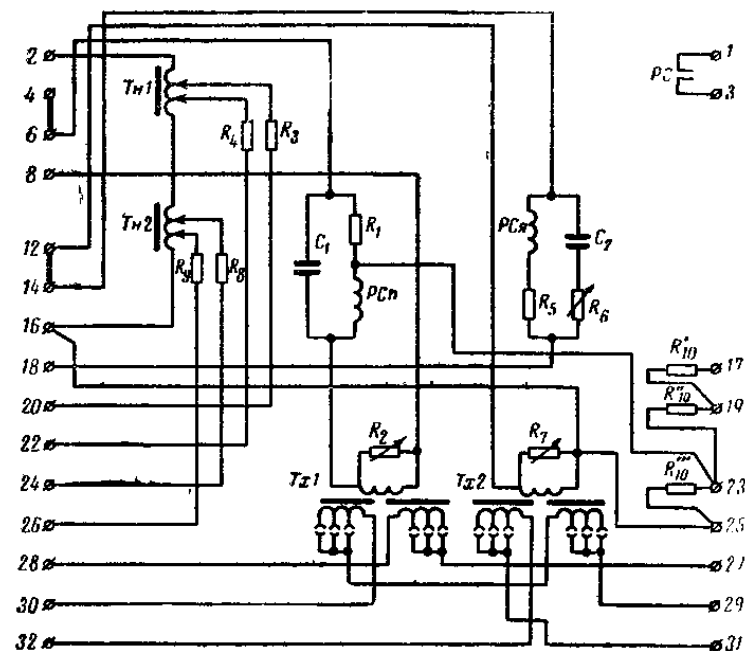


Рис П1-184 КРС 121

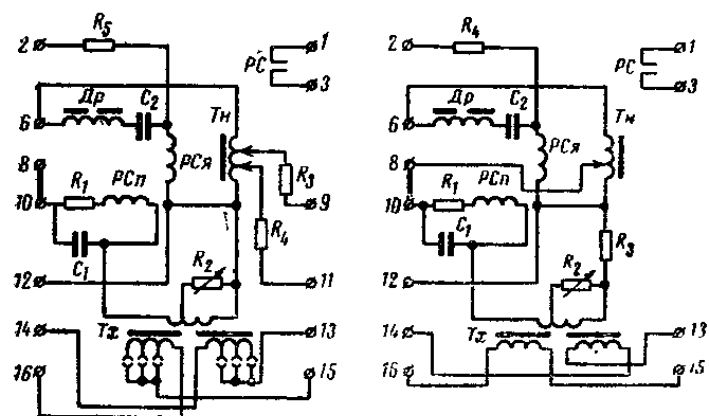


Рис П1-185 КРС 131

Рис П1-186 КРС 132

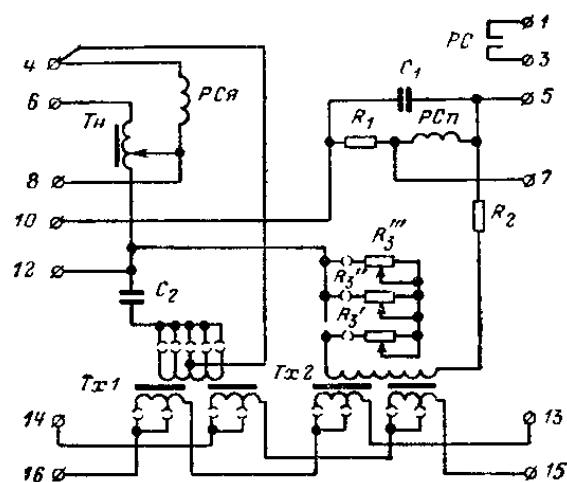


Рис П1-187 КРС 142

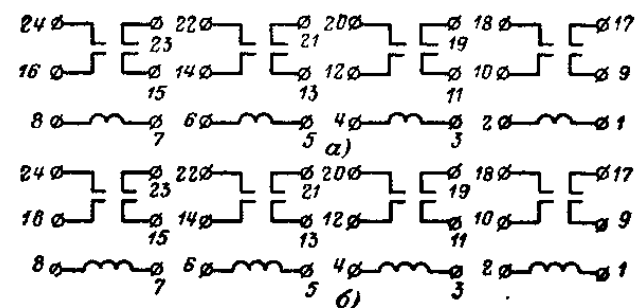
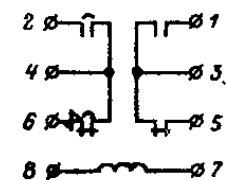
Рис П1-188 БРУЧ
а - с последовательной обмоткой,
б - с параллельной обмоткой

Рис. П1-189 РП 342

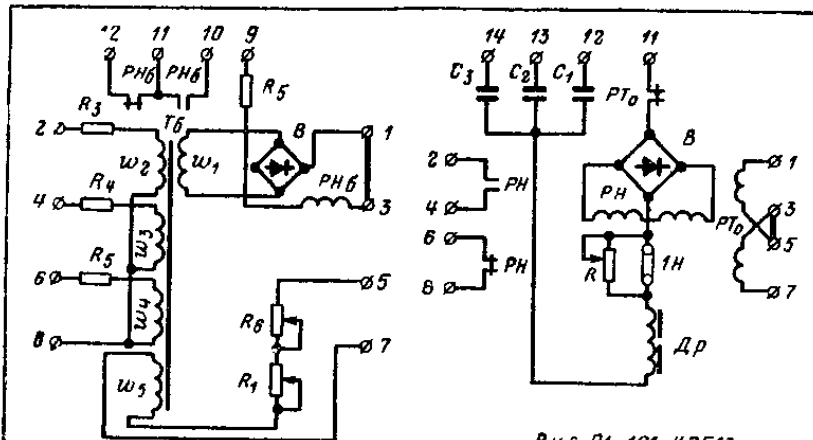


Рис П1-191 КРБ13

Рис П1-190 КРБ12

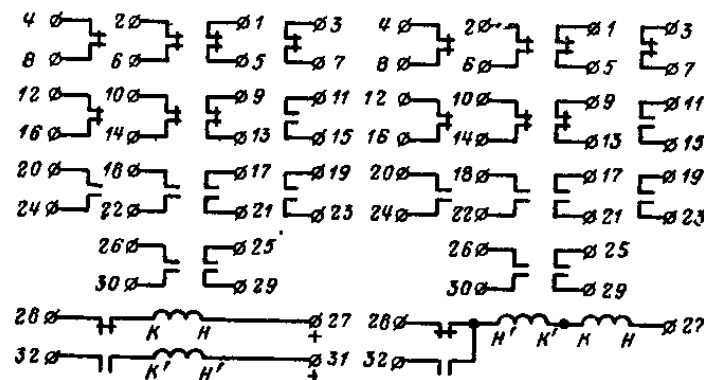


Рис П1-192 РП8

Рис П1-193 РП9

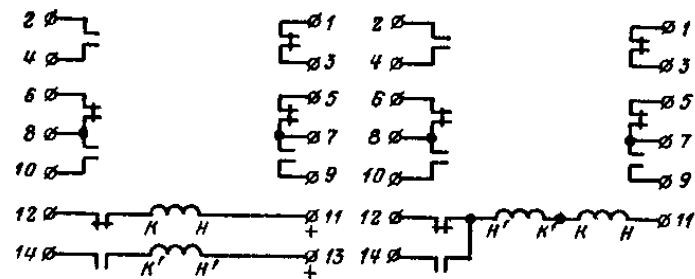


Рис П1-194 РП11

Рис П1-195 РП12

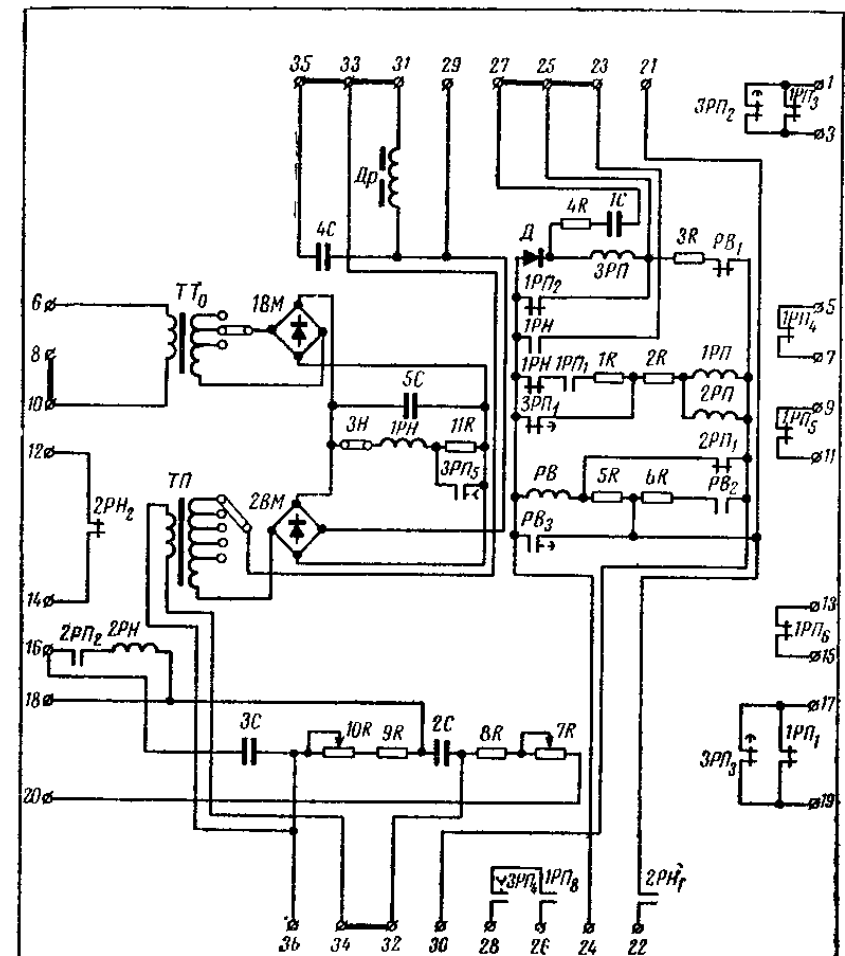
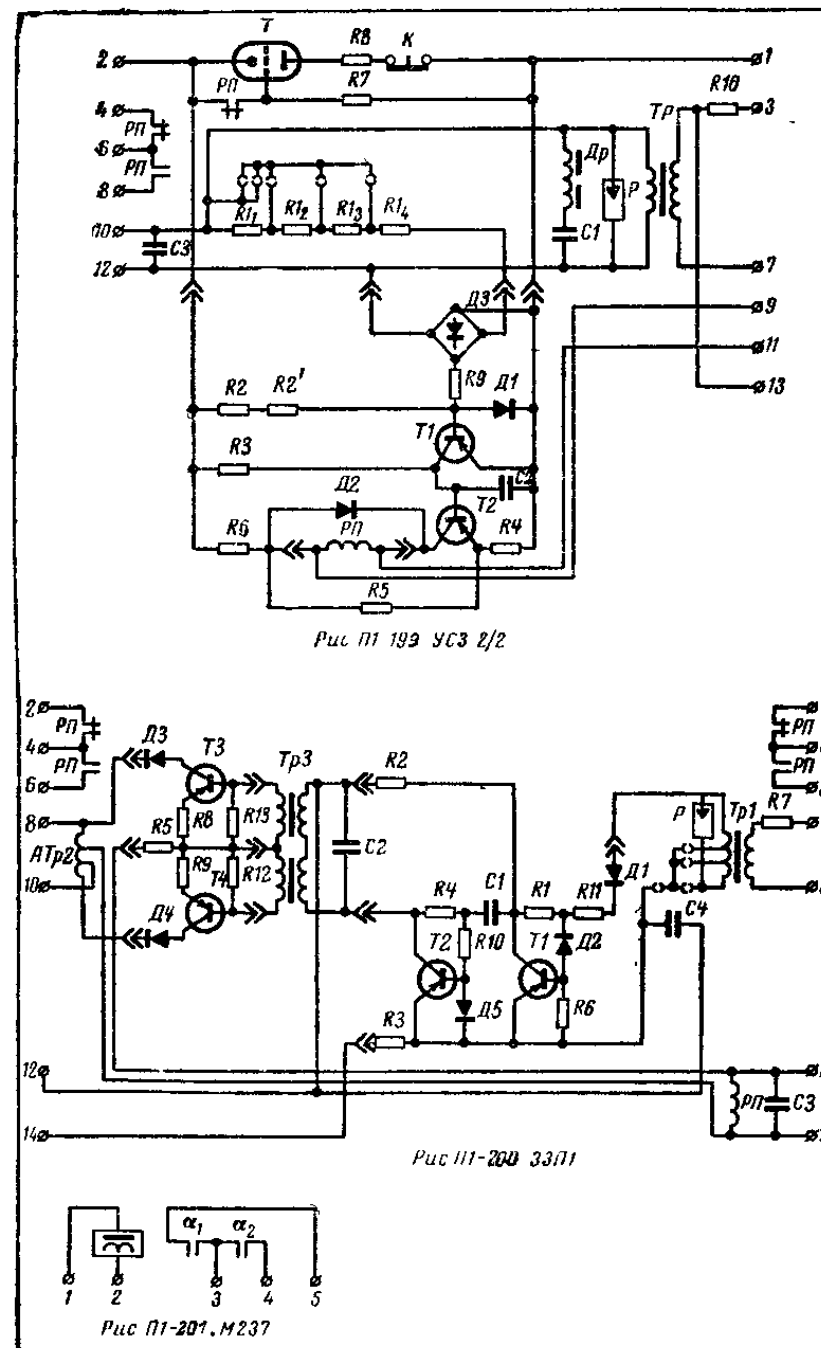
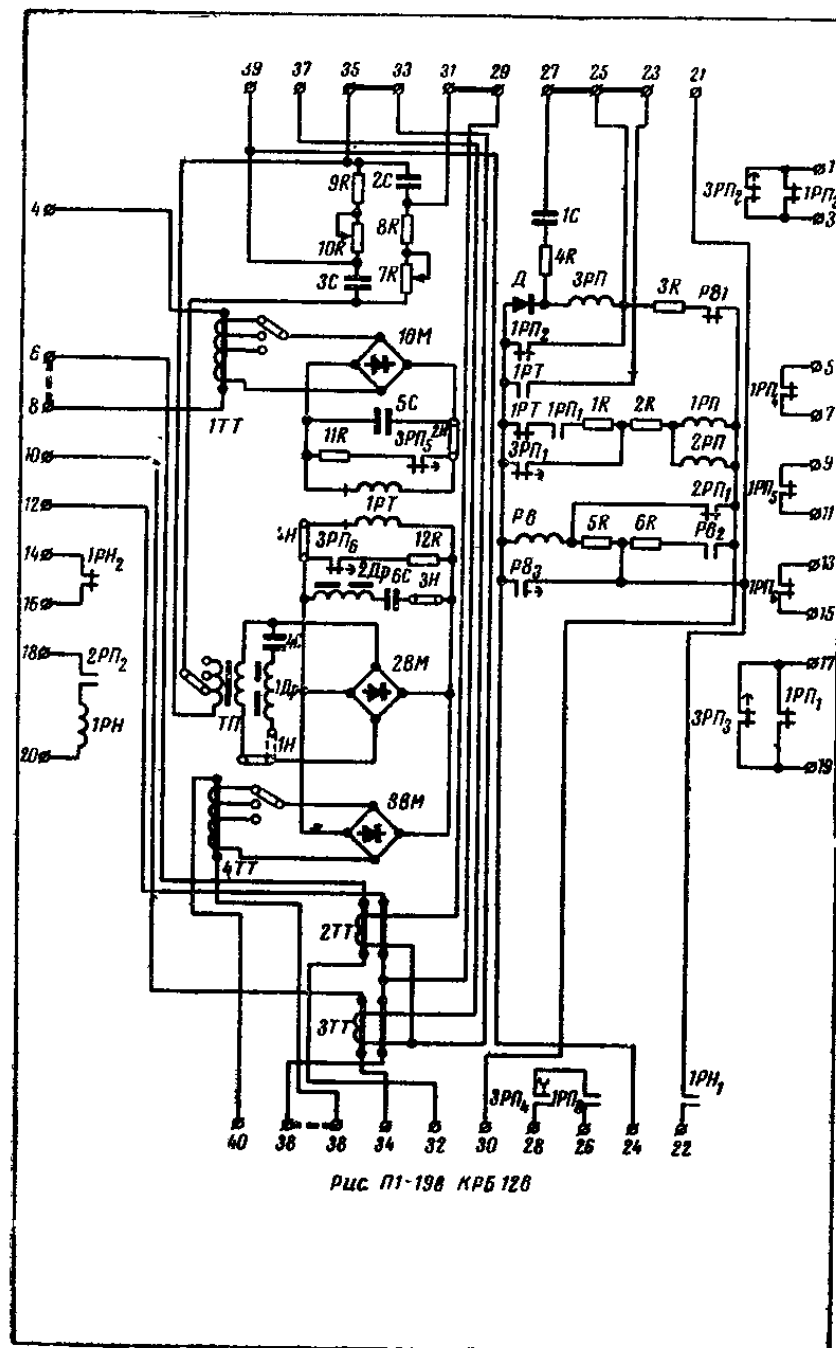
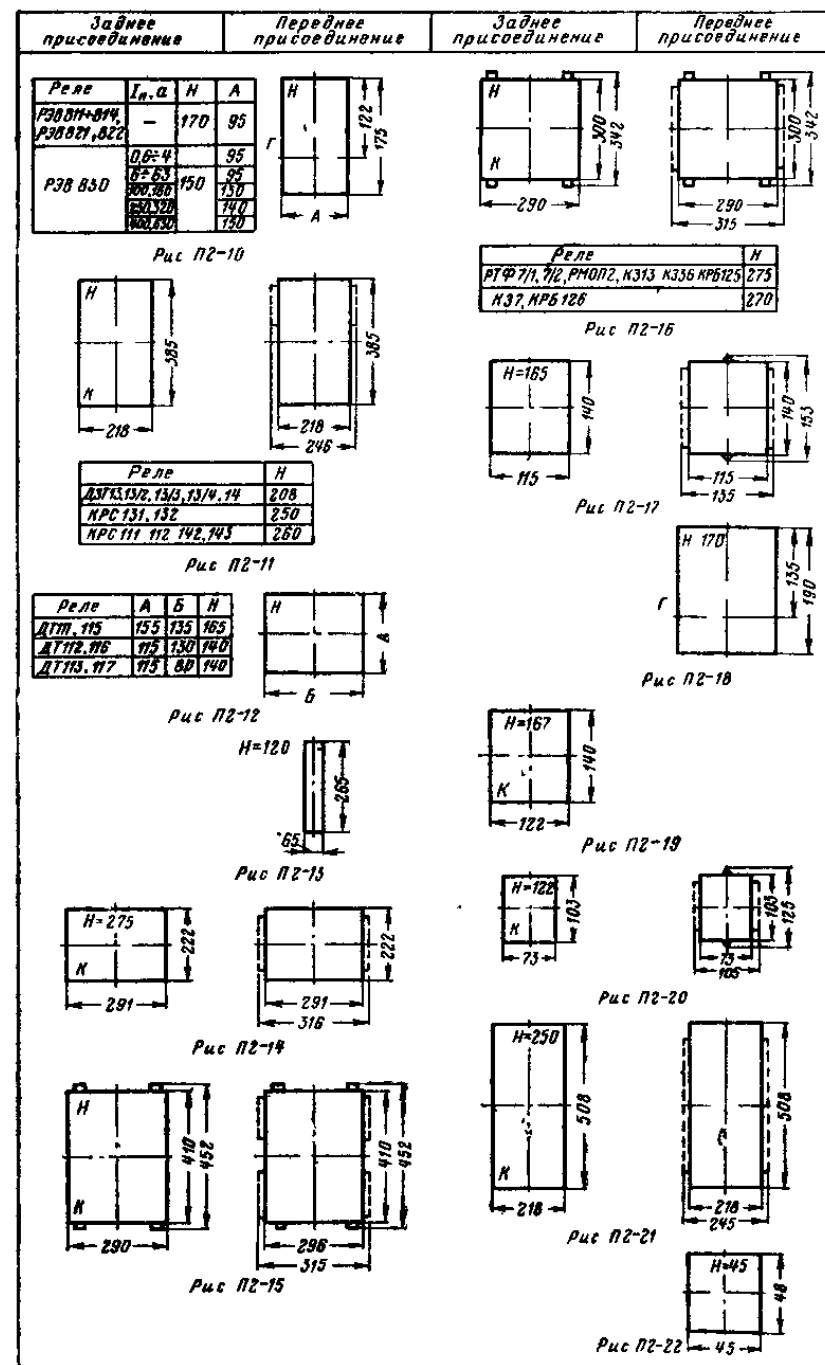
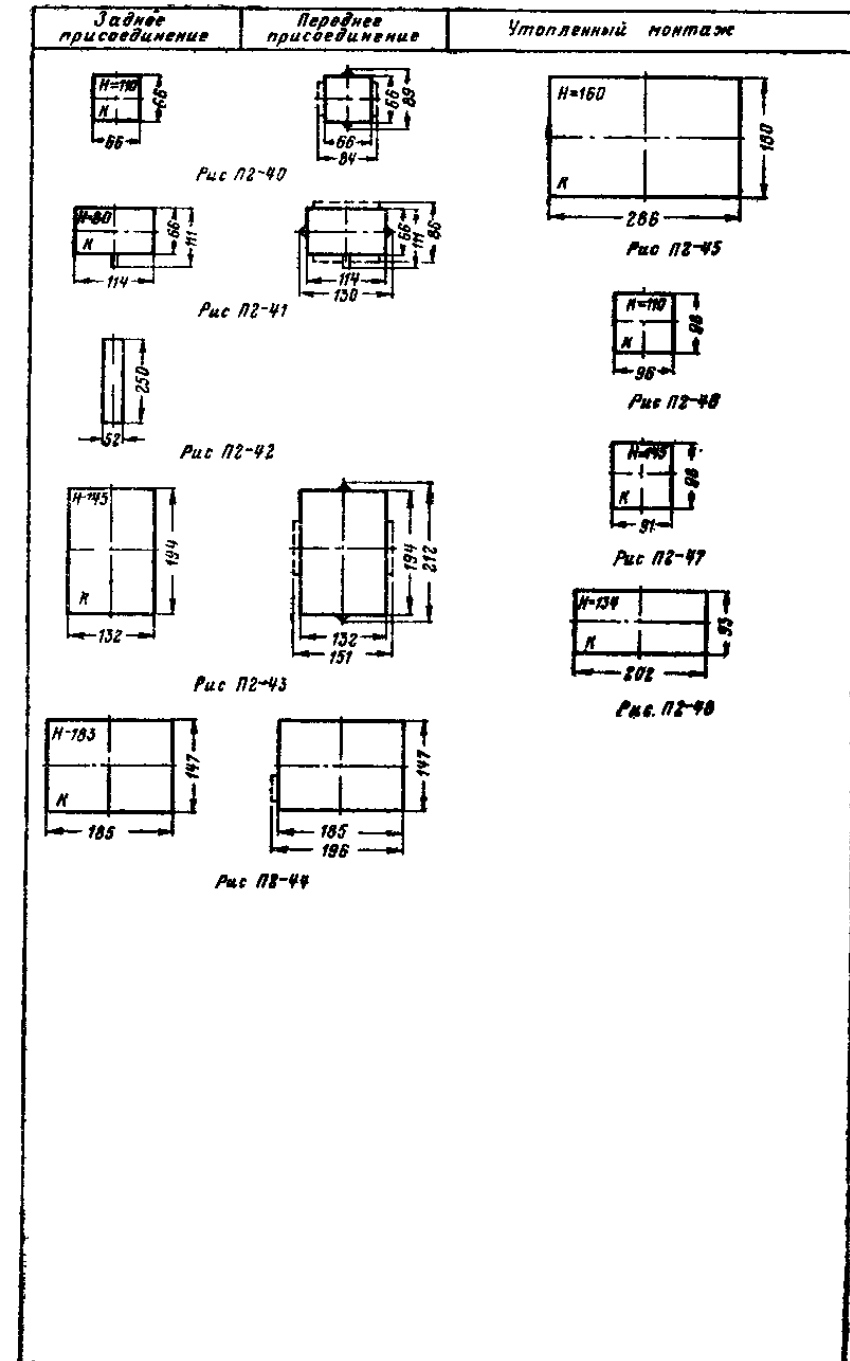
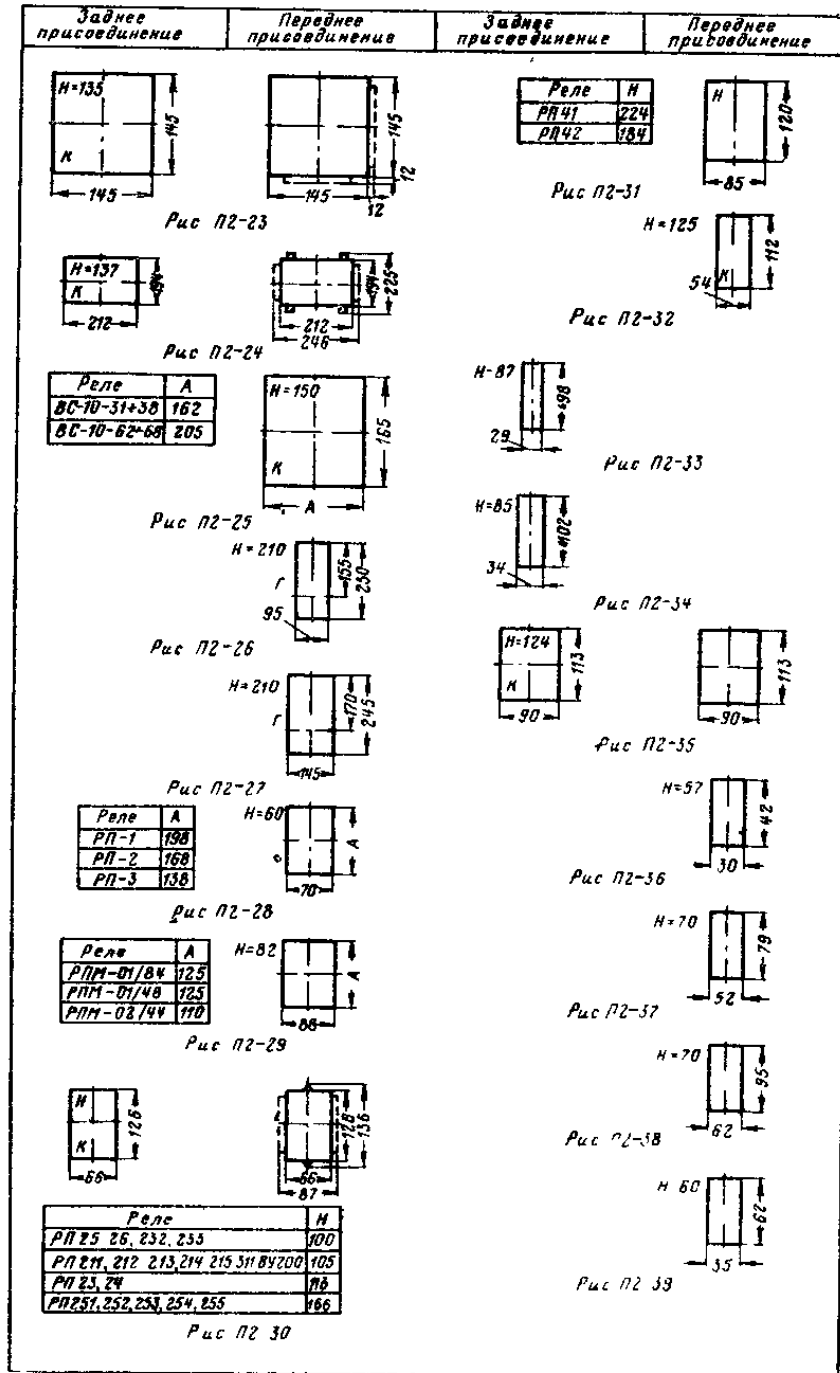


Рис П1-196 КРБ125

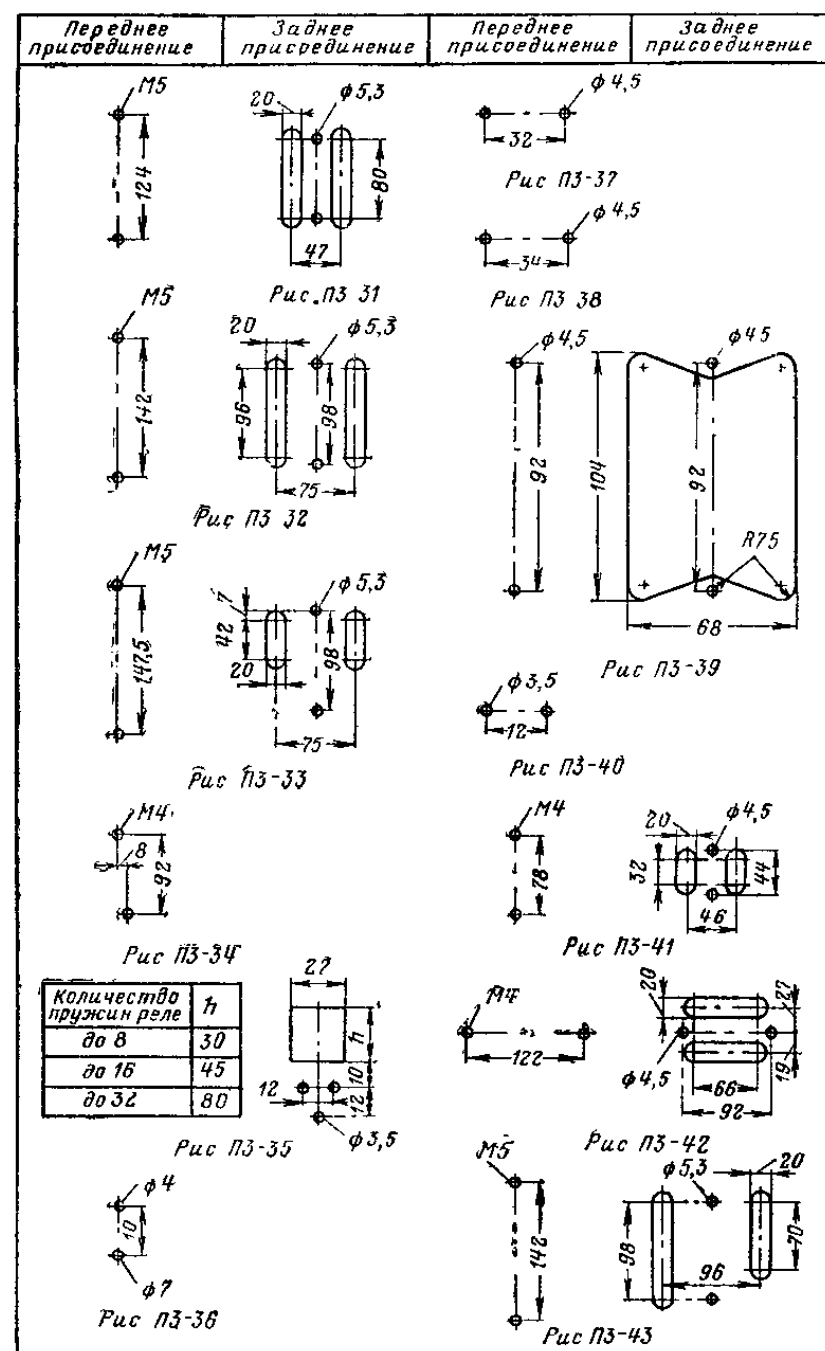
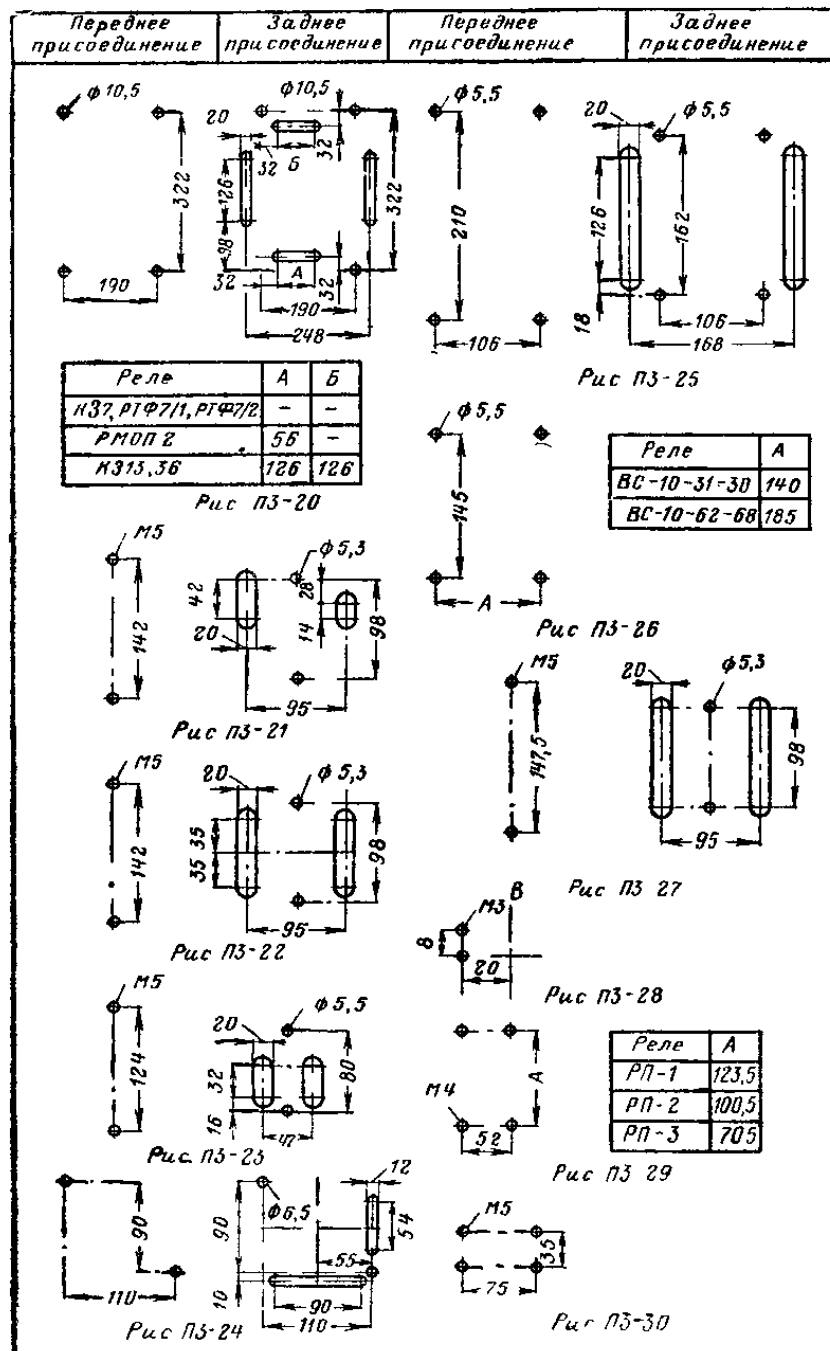
Рис П1 197 ЗБ215, 225, 235 и 245
(при притяннутом якоре)

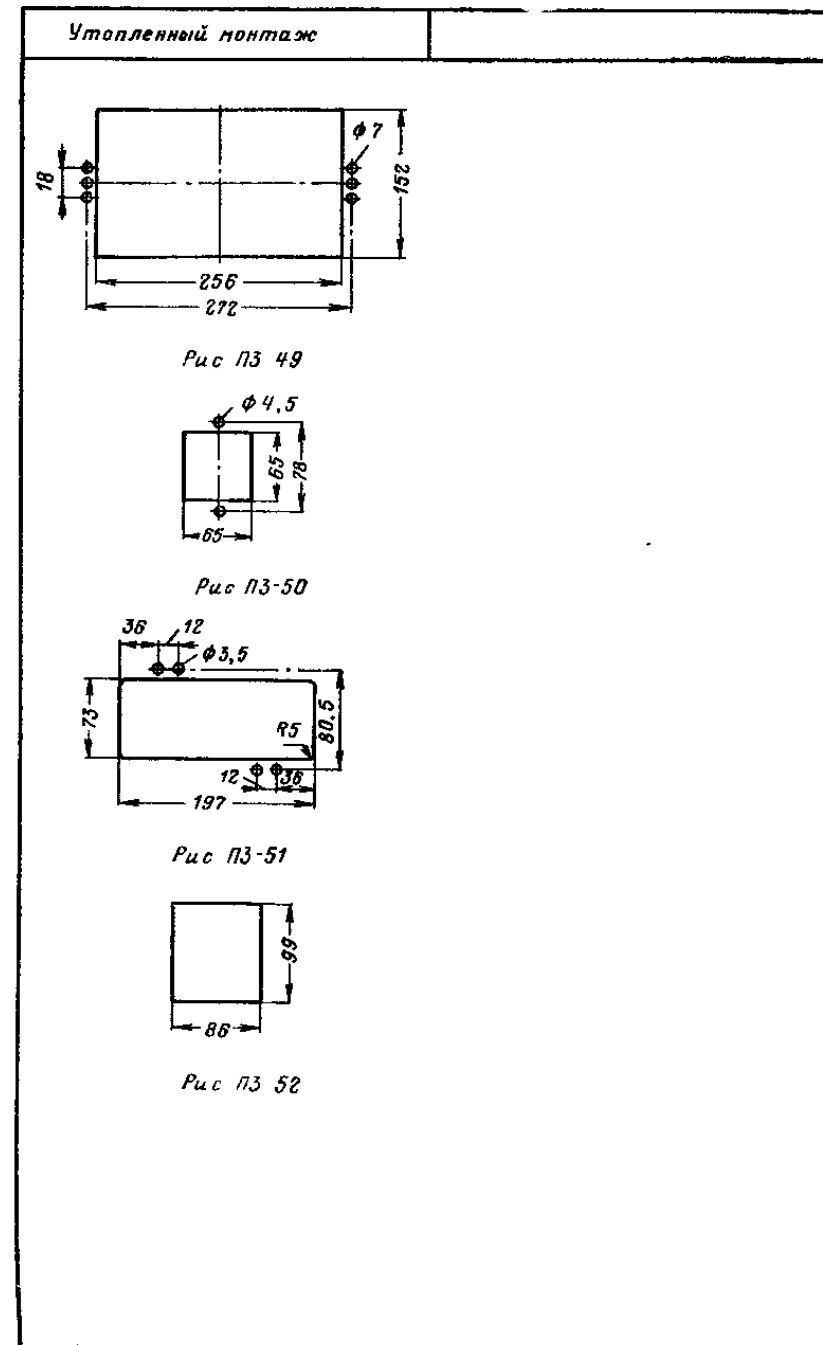
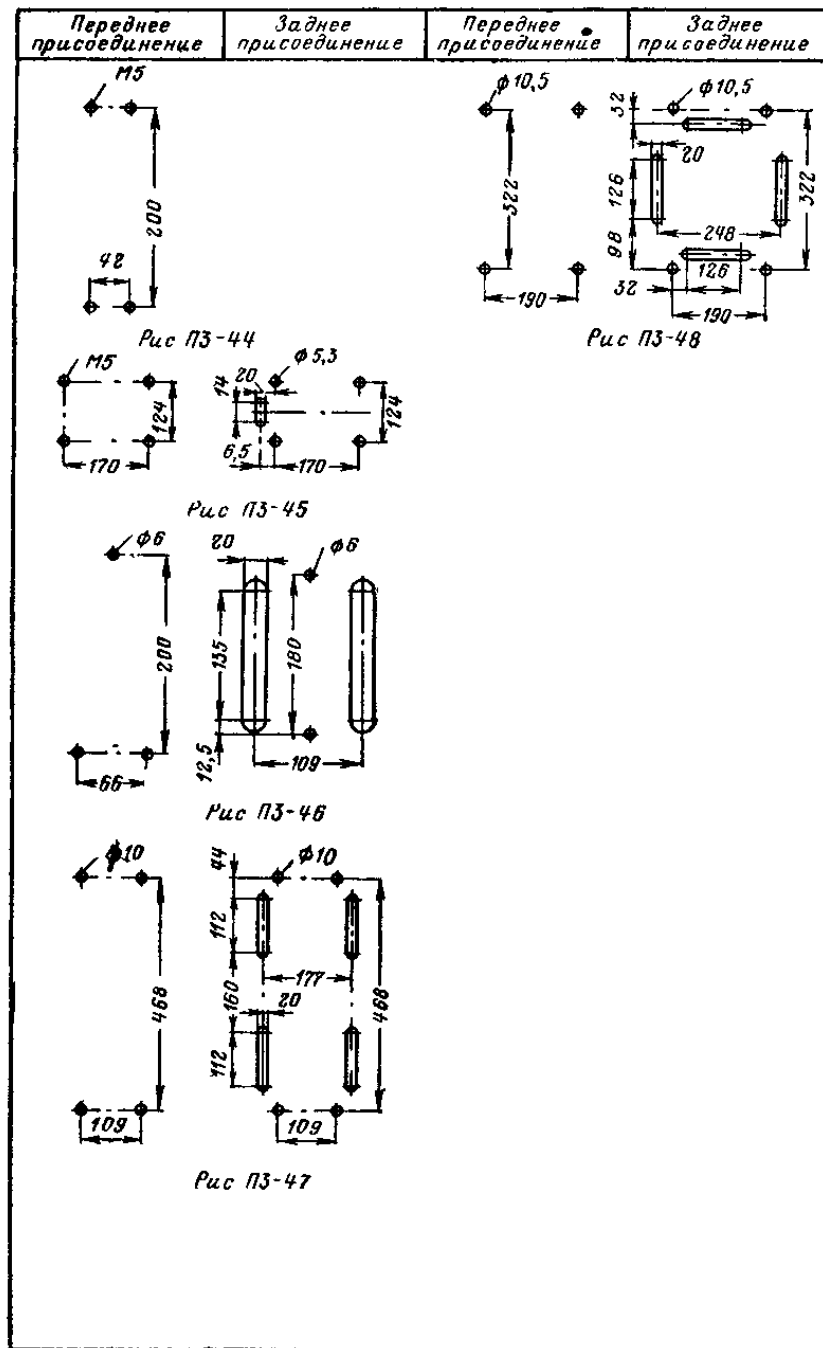




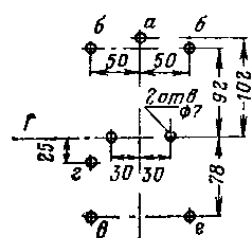








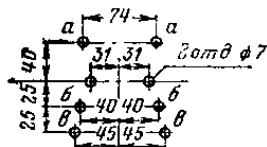
Разметка отверстий для установки реле на плите



Реле	I_n, a	Отверстия ϕ
R38201	0,6-2,5	б, в, е - 16
R38202	4-320	б, в, е - 25
	630	б, в, е - 35
R38203	0,6-2,5	а, б, в, е - 16
R38204	4-320	а, в, е - 25
	630	а, в, е - 35

Присоединение к контактам и обмоткам до 63а - переднее, к обмоткам свыше 63а - переднее и заднее. Отверстия а, б, в, е, е сверлить только при заднем монтаже проводов.

Рис ПЗ-53



Реле	I_n, a	Отверстия ϕ
R38312	0,6-2,5	а, в - 16*
R38312	4-63	б, в - 16*

Только для заднего монтажа проводов

Рис ПЗ-54

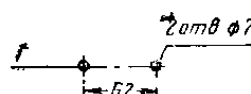
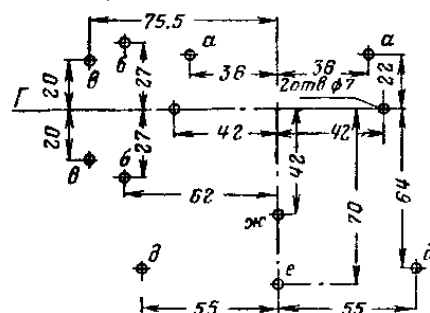
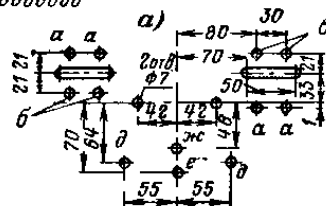


Рис ПЗ-55



I_n, a	Исполнение контактов	Отверстия ϕ
0,6-4	13	а, в - 13, ж - 7
	13, 1р	а, в - 13
6-63	13	б, в - 13, ж - 7
	13, 1р	б, в - 13
100, 160	13	в - 24, е - 13, ж - 7
	13, 1р	в - 24, в - 13
250, 630	13, 1р	в - 30, е - 13, ж - 7
	13, 1р	в - 30, в - 13

Присоединение к контактам и обмоткам до 63а - переднее, к обмоткам свыше 63а - переднее и заднее. Отверстия а, б, в, в, е - сверлить только при заднем монтаже проводов.



Исполнение контактов	Отверстия ϕ	
	Перед присоед. обмотки	Заднее присоед. обмотки
13	а - 9, ж - 7, е - 13	б - 9, ж - 7, е - 13
13, 1р	а - 9, в - 13	б - 9, в - 13

Отверстия б, в, е сверлить только при заднем монтаже проводов

Рис ПЗ-58

а - обмотка на 0,6 - 630а
б - обмотка на 1200а

Разметка отверстий для установки на плите

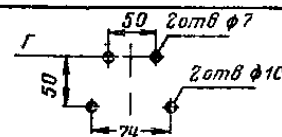
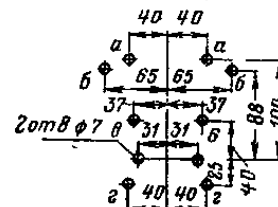


Рис ПЗ-57



Реле	I_n, a	Отверстия ϕ
R38811, R38814, R38821, R38822	-	а, в - 16
R38815, R38818, R38826	-	б - 24, в - 16
R38830	6-93	а, в - 16

Присоединение к контактам и обмоткам - переднее. Отверстия а, б, в, е сверлить только при заднем монтаже проводов.

Рис ПЗ-58

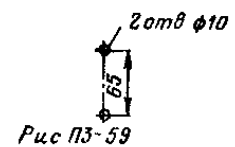


Рис ПЗ-59

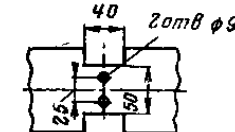
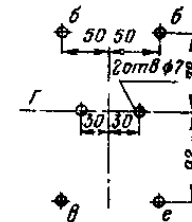
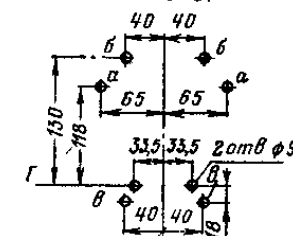


Рис ПЗ-60



Присоединение к контактам и обмоткам - переднее. Отверстия б, в, в сверлить только при заднем монтаже проводов.

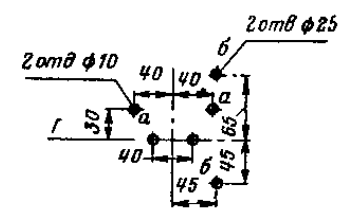
Рис ПЗ-61



Реле	Отверстия ϕ
R38881, R3882	б, в - 13
R38883, R3884	а - 24, в - 13

Присоединение к контактам и обмоткам - переднее. Отверстия а, б, в сверлить только при заднем монтаже проводов.

Рис ПЗ-62



Присоединение к контактам и обмоткам - переднее. Отверстия а, б сверлить только при заднем монтаже проводов.

Рис ПЗ-63