Раздел 1

Расчёт конденсаторной установки

РАСЧЁТ КОНДЕНСАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Большинство электрических устройств используемых в разных отраслях промышленности (таблица 1 и 2) наряду с активной мощностью потребляют и реактивную мощность (смешанная нагрузка). Наличие смешанной нагрузки приводит к необходимости использовать более мощные трансформаторы и кабели, а также вызывает следующие негативные последствия:

- Увеличение потребляемой мощности;
- Увеличение падения напряжения и потерь на нагревание в кабелях;
- Сокращение срока службы оборудования;
- Увеличение на 30-60% суммы платежа на потребляемую электроэнергию.

Компенсация реактивной мощности является одним из наиболее доступных, эффективных и простых способов энергосбережения и снижения себестоимости выпускаемой продукции.

Для реализации задачи компенсации реактивной мощности на стороне 0,4 кВ предприятие ЗАО «Электроинтер» рекомендует использовать и предлагает к поставке конденсаторные установки типа УК, УКМ58, УКМФ58; - на стороне 6,3 и 10,5 кВ установки типа УКЛ(П)56, УКЛ(П) 57.

Коэффициент мощности нескомпенсированного оборудования.

Таблица 2

Тип нагрузки	Примерный коэффициент мощности
Асинхронный электродвигатель до 100 кВт	0,6 – 0,8
Асинхронный электродвигатель 100-250 кВт	0,8 – 0,9
Индукционная печь	0,2 - 0,6
Сварочный аппарат переменного тока	0,5 – 0,6
Электродуговая печь	0,6 – 0,8
Лампа дневного света	0,5 – 0,6

Таблица 3

Тип нагрузки	Примерный коэффициент мощности
Хлебопекарное производство	0,6 - 0,7
Мясоперерабатывающее производство	0,6 – 0,7
Мебельное производство	0,6 – 0,7
Лесопильное производство	0,55 – 0,65
Молочные заводы	0,6 – 0,8
Механообрабатывающие заводы	0,5 – 0,6
Авторемонтное производство	0,7 – 0,8

Важные пункты документа можно найти по ссылке на Энергетик.ру

Таблица 3

Исходный коэф. мощности		Коэффициент перерасчета К									
$\cos\varphi_1$	$\tan\varphi_2$	$\cos\varphi 2$									
		0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,92	0,94	0,96	0,98	1
0,20	4,899	3,879	4,017	4,149	4,279	4,415	4,473	4,536	4,607	4,696	4,899
0,25	3,873	2,853	2,991	3,123	3,253	3,389	3,447	3,510	3,581	3,360	3,873
0,30	3,180	2,160	2,298	2,430	2,560	2,695	2,754	2,817	2,888	2,977	3,180
0,35	2,676	1,656	1,795	1,926	2,057	2,192	2,250	33132	2,385	2,473	2,676
0,40	2,291	1,271	1,409	1,541	1,672	1,807	1,865	1,928	2,000	2,088	2,291
0,45	1,985	0,964	1,103	1,235	1,365	1,500	1,559	1,622	1,693	1,781	1,985
0,50	1,732	0,712	0,850	0,982	1,112	1,248	1,306	1,369	1,440	1,529	1,732
0,55	1,518	0,498	0,637	0,768	0,899	1,034	1,092	1,156	1,227	1,315	1,518
0,60	1,333	0,313	0,451	0,583	0,714	0,849	0,907	0,970	1,042	1,130	1,333
0,65	1,169	0,149	0,287	0,419	0,549	0,685	0,743	0,806	0,877	0,966	1,169
0,70	1,020		0,138	0,270	0,400	0,536	0,594	0,657	0,729	0,817	1,020
0,75	0,882			0,132	0,262	0,398	0,456	0,519	0,590	0,679	0,882
0,80	0,750				0,130	0,266	0,324	0,387	0,458	0,547	0,750
0,85	0,620					0,135	0,194	0,257	0,328	0,417	0,620
0,90	0,484						0,058	0,121	0,193	0,281	0,484
0,95	0,329								0,037	0,128	0,329

Расчет Экономического эффекта от установки УКМ

Пример:
Исходные данные:
Ew=300000 кВт ч – показания счетчика активной энергии
Eq=400000 кВт ч – показания счетчика реактивной энергии
T =600 ч – период снятия показания счетчиков электроэнергии (месяц), час.

Расчет до компенсации реактивной мощности

Результирующая средняя активная мощность – $P = \frac{E_w}{T} = \frac{300000 кВ\cdot ч}{600 ч} = 500 кВт$

Исходный коэффициент мощности пересчитывается из:

$$\cos\varphi_1 = \frac{1}{\sqrt{\left[\frac{E_q}{E_w}\right]^2 + 1}} = \frac{1}{\sqrt{\left[\frac{400000 кВАр\cdot ч}{300000 кВт\cdot ч}\right]^2 + 1}} = 0{,}6$$

Результирующая средняя реактивная мощность – $Q_1 = \frac{E_q}{T} = \frac{400000 кВАр\cdot ч}{600 ч} = 666{,}7 кВАр$

Оплата за реактивную мощность за час – $Э_1 = Q_1 k_q 1{,}18(НДС) = 666{,}7 кВАр \times 0{,}10 \frac{руб}{кВАр} 1{,}18 = 78{,}67$

где $k_q = 0{,}10 \frac{руб}{кВАр}$ - тариф за оплату реактивной энергии.

Оплата за месяц - $Э_{1м} = Э_1 x T$=78,67 руб x 600ч=47202 руб/мес.

Полная мощность – $S_1 = \frac{P_1}{\cos\varphi_1} = \frac{500 кВт}{0{,}6} = 833{,}33 кВА$

Важные пункты документа можно найти по ссылке на Энергетик.ру

Расчет после компенсации реактивной мощности

Выполним расчет экономической эффективности от применения установки для компенсации реактивной мощности (УКМ). Меняем коэффициент мощности с 0,6 на 0,9. Если исходить из того, что полная мощность остается неизменной, т.е. мы не покупаем более мощный трансформатор и т.д., ($S_1=S_2=833,33$ кВА) а идем по пути компенсации реактивной мощности то:

$$P_2=S_2\cos\varphi_2=833,33\ \text{кВА}\cdot 0,9=749,99\ \text{кВт}$$

Реактивная мощность после компенсации –

$$Q_2=\sqrt{S_2^2-P_2^2}=\sqrt{833,33^2-749,99^2}=363,24\text{кВАр}$$

Оплата за реактивную мощность за час –

$$Э_2=Q_2\cdot k_q\cdot 1,18(\text{НДС})=363,24\text{кВАр}\cdot 0,10\frac{\text{руб}}{\text{кВАр}}\cdot 1,18=42,86\text{руб}$$

Оплата за месяц (600 часов) –

$$Э_{2м}\,600\text{ч}=25716=Э_2\cdot T=42,86\text{руб}\cdot 600\text{ч}=25716\text{руб}/\text{мес}$$

Определение требуемой мощности конденсаторной установки

Для определения реактивной мощности, необходимой для расчета желаемого коэффициента мощности действует следующая формула:

$$Q_c=P\cdot K,$$

где P – активная мощность компенсируемого потребителя

Qc – реактивная мощность требуемого компенсирующего конденсатора

$\cos\varphi_1$ – коэффициент мощности потребителя до установки компенсирующих устройств

$\cos\varphi_2$ – коэффициент мощности после установки компенсирующих устройств (желаемый или задаваемый энергосистемой коэффициент)

Соотношение K выбирается из таблицы №3

Для улучшения коэффициента мощности от 0,6 до 0,9 выбирается из таблицы коэффициент 0,849

Таким образом, получается значение мощности конденсатора (УКМ)

$$Q_c=P_2\cdot K=500\text{кВт}\cdot 0,849=425\text{кВАр}$$

Срок окупаемости конденсаторной установки оценивается следующим образом:

$$T_{ок}=\frac{З_{укм}}{З_{1м}-З_{2м}}=\frac{140000\,\text{руб}}{47202\text{руб}/\text{мес}-25716\text{руб}/\text{мес}}=6,5\text{мес}$$

Важные пункты документа можно найти по ссылке на Энергетик.ру

142206, Московская область, г. Серпухов, ул. Чехова, 87.
Тел.: (495) 722-78-33. Тел./факс: (501) 443-05-26, 443-05-27, (4967) 72-56-51
E-mail: matvar@mail.ru, elektr@rosmail.ru. www.electrointer.ru