

Компенсация реактивной мощности

В условиях дефицита энергетических ресурсов, роста стоимости электроэнергии, значительного роста и развития производства и инфраструктуры городов актуальна проблема энергосберегающих технологий транспортировки, потребления электроэнергии. Экономия электроэнергии на предприятиях зависит, прежде всего, от ее эффективного использования при работе отдельных промышленных систем и технологических установок. Такими стандартными системами и установками любых производственных процессов являются системы освещения, электродвигатели технологического оборудования, электронагревательные установки, сварочное оборудование, преобразователи, трансформаторы и др.

Большинство электрических установок наряду с активной мощностью (P, кВт) потребляют и реактивную мощность (Q, кВАр) для обеспечения нормального режима работы. В отличие от активной энергии, которая преобразуется в полезные – механическую, тепловую и прочие энергии, реактивная энергия не связана с выполнением полезной работы, а расходуется на создание электромагнитных полей.

Реактивная мощность является фактором, снижающим качество электроэнергии, приводящим к таким отрицательным явлениям, как увеличение платы поставщику электроэнергии, дополнительные потери в проводниках, вследствие увеличения тока, завышения мощности трансформаторов и сечения кабелей, отклонение напряжения сети от номинала. Передача и потребление реактивной мощности сопровождается потерями активной мощности, кВт:

$$\Delta P = 3 \times I^2 \times r \times 10^3$$

где

I – ток нагрузки, А; r – сопротивление, Ом.

Т.е. зависят от квадрата тока нагрузки, поэтому для уменьшения потерь важно снизить величину полного тока.

Для электрической сети важно соблюдать баланс полной мощности (количество производимой электроэнергии должно соответствовать количеству потребляемой электроэнергии).

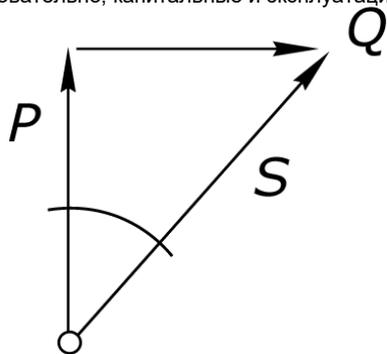
При этом необходимо обеспечивать баланс реактивной мощности как для системы в целом, так и для отдельных узлов питающей сети. Нарушение баланса реактивной мощности приводит к изменению уровня напряжения в сети, росту потерь.

Величиной, характеризующей потребляемую реактивную мощность, является коэффициент мощности.

Коэффициент мощности – это соотношение активной мощности (P, кВт) и полной мощности (S, кВАр), потребляемой электроприемником из сети:

$$\cos \varphi = \frac{P}{S} = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}}$$

Технико – экономическое значение коэффициента мощности $\cos \varphi$ заключается в том, что от его значения зависят эффективность использования электрических установок и, следовательно, капитальные и эксплуатационные расходы.



Низкий $\cos \varphi$ приводит к:

- потерям мощности в сети;
- повышению потерь трансформатора;
- отклонению напряжения сети от номинала;
- дополнительным затратам на сооружение более мощных электростанций.

Расчет параметров конденсаторных установок

Зачастую потребителю необходима компенсация реактивной мощности в тех или иных условиях, но при этом он не имеет четкой методики расчета основных параметров конденсаторной установки, и в связи с этим затрудняется в выборе конкретного типонаминала. Поэтому мы составили рекомендации по их выбору. Для расчета параметров конденсаторной установки необходимо знать полную мощность нагрузки и действующий коэффициент мощности сети $\cos(\varphi)$. Сам расчет производится по представленной ниже методике.

Основным параметром установки при ее выборе является реактивная мощность потребляемая установкой из сети - $Q_{уст}$, измеряемая в киловольт – амперах реактивных (кВАр). Реактивная мощность рассчитывается по формуле:

$$Q_{уст} = P_a \times K$$

где:

- P_a - активная мощность нагрузки, кВт;

- K – поправочный коэффициент (выбирается по таблице).

ПРИМЕР:

Активная мощность нагрузки: $P=100$ кВт

Действующий $\cos(\varphi)$ 0.61

Требуемый $\cos(\varphi)$ 0.96

Коэффициент K из таблицы 1.01

Необходимая реактивная мощность установки = $100 \cdot 1.01=101$ кВАр

Таблица 1 – поправочный коэффициент

Текущий (действующий)		Требуемый (достижимый) $\cos(\varphi)$									
tan (φ)	cos (φ)	0.80	0.82	0.85	0.88	0.90	0.92	0.94	0.96	0.98	1.00
		Коэффициент K									
3.18	0.30	2.43	2.48	2.56	2.64	2.70	2.75	2.82	2.89	2.98	3.18
2.96	0.32	2.21	2.26	2.34	2.42	2.48	2.53	2.60	2.67	2.76	2.96
2.77	0.34	2.02	2.07	2.15	2.23	2.28	2.34	2.41	2.48	2.56	2.77
2.59	0.36	1.84	1.89	1.97	2.05	2.10	2.17	2.23	2.30	2.39	2.59
2.43	0.38	1.68	1.73	1.81	1.89	1.95	2.01	2.07	2.14	2.23	2.43
2.29	0.40	1.54	1.59	1.67	1.75	1.81	1.87	1.93	2.00	2.09	2.29
2.16	0.42	1.41	1.46	1.54	1.62	1.68	1.73	1.80	1.87	1.96	2.16
2.04	0.44	1.29	1.34	1.42	1.50	1.56	1.61	1.68	1.75	1.84	2.04
1.93	0.46	1.18	1.23	1.31	1.39	1.45	1.50	1.57	1.64	1.73	1.93
1.83	0.48	1.08	1.13	1.21	1.29	1.34	1.40	1.47	1.54	1.62	1.83
1.73	0.50	0.98	1.03	1.11	1.19	1.25	1.31	1.37	1.45	1.63	1.73
1.64	0.52	0.89	0.94	1.02	1.10	1.16	1.22	1.28	1.35	1.44	1.64
1.56	0.54	0.81	0.86	0.94	1.02	1.07	1.13	1.20	1.27	1.36	1.56
1.48	0.56	0.73	0.78	0.86	0.94	1.00	1.05	1.12	1.19	1.28	1.48
1.40	0.58	0.65	0.70	0.78	0.86	0.92	0.98	1.04	1.11	1.20	1.40
1.33	0.60	0.58	0.63	0.71	0.79	0.85	0.91	0.97	1.04	1.13	1.33
1.30	0.61	0.55	0.60	0.68	0.76	0.81	0.87	0.94	1.01	1.10	1.30
1.27	0.62	0.52	0.57	0.65	0.73	0.78	0.84	0.91	0.99	1.06	1.27
1.23	0.63	0.48	0.53	0.61	0.69	0.75	0.81	0.87	0.94	1.03	1.23
1.20	0.64	0.45	0.50	0.58	0.66	0.72	0.77	0.84	0.91	1.00	1.20
1.17	0.65	0.42	0.47	0.55	0.63	0.68	0.74	0.81	0.88	0.97	1.17
1.14	0.66	0.39	0.44	0.52	0.60	0.65	0.71	0.78	0.85	0.94	1.14
1.11	0.67	0.36	0.41	0.49	0.57	0.63	0.68	0.75	0.82	0.90	1.11
1.08	0.68	0.33	0.38	0.46	0.54	0.59	0.65	0.72	0.79	0.88	1.08
1.05	0.69	0.30	0.35	0.43	0.51	0.56	0.62		0.76	0.85	1.05
1.02	0.70	0.27	0.32	0.40	0.48	0.54	0.59	0.66	0.73	0.82	1.02
0.99	0.71	0.24	0.29	0.37	0.45	0.51	0.57	0.63	0.70	0.79	0.99
0.96	0.72	0.21	0.26	0.34	0.42	0.48	0.54	0.60	0.67	0.76	0.96
0.94	0.73	0.19	0.24	0.32	0.40	0.45	0.51	0.58	0.65	0.73	0.94
0.91	0.74	0.16	0.21	0.29	0.37	0.42	0.48	0.55	0.62	0.71	0.91
0.88	0.75	0.13	0.18	0.26	0.34	0.40	0.46	0.52	0.59	0.68	0.88
0.86	0.76	0.11	0.16	0.24	0.32	0.37	0.43	0.50	0.57	0.65	0.86
0.83	0.77	0.08	0.13	0.21	0.29	0.34	0.40	0.47	0.54	0.63	0.83
0.80	0.78	0.05	0.10	0.18	0.26	0.32	0.38	0.44	0.51	0.60	0.80
0.78	0.79	0.03	0.08	0.16	0.24	0.29	0.35	0.42	0.49	0.57	0.78
0.75	0.80		0.05	0.13	0.21	0.27	0.32	0.39	0.46	0.55	0.75
0.72	0.81			0.10	0.18	0.24	0.30	0.36	0.43	0.52	0.72
0.70	0.82			0.08	0.16	0.21	0.27	0.34	0.41	0.49	0.70
0.67	0.83			0.05	0.13	0.19	0.25	0.31	0.38	0.47	0.67
0.65	0.84			0.03	0.11	0.16	0.22	0.29	0.36	0.44	0.65
0.62	0.85				0.08	0.14	0.19	0.26	0.33	0.42	0.62
0.59	0.86				0.05	0.11	0.17	0.23	0.30	0.39	0.59
0.57	0.87					0.08	0.14	0.21	0.28	0.36	0.57
0.54	0.88					0.06	0.11	0.18	0.25	0.34	0.54
0.51	0.89					0.03	0.09	0.15	0.22	0.31	0.51
0.48	0.90						0.06	0.12	0.19	0.28	0.48
0.46	0.91						0.03	0.10	0.17	0.25	0.46
0.43	0.92							0.07	0.14	0.22	0.43
0.40	0.93							0.04	0.11	0.19	0.40
0.36	0.94								0.07	0.16	0.36
0.33	0.95									0.13	0.33

