**Практическая работа №13 «Расчет и выбор компенсирующих устройств»**

*Цель занятия:* получить практические навыки по выбору и расчету компенсирующих устройств реактивной мощности.

*Общие сведения*

При передаче электроэнергии от места ее выработки к месту потребления одновременно с активной энергией передается сопутствующая ей реактивная энергия, необходимая для обеспечения работы большинства электроприемников и звеньев электропередачи.

Различные группы потребителей электроэнергии обладают различными характерными коэффициентами мощности, т. е. потребляют реактивную мощность в неодинаковых количествах. К потребителям реактивной мощности промышленных предприятий относятся установки, в которых она необходима для создания магнитных полей: асинхронные электродвигатели; сварочные машины; трансформаторы подстанций, электропечи и преобразовательные агрегаты; автотрансформаторы, электроосветительные установки с газоразрядными лампами.

Активная мощность генерируется только генераторами электрических станций. Реактивная мощность генерируется наряду с активной генераторами электрических станций, а также дополнительными источниками: емкостью воздушных и кабельных линий, синхронными двигателями, синхронными компенсаторами, батареями конденсаторов, вентильными компенсаторами.

Мероприятия по снижению потребления реактивной мощности предусматривают снижение потребления реактивной мощности самими электроприемниками и повышение естественного коэффициента мощности.

Они могут быть достигнуты:

1. Повышением загрузки технологических агрегатов и использованием их по времени, сопровождающимся повышением загрузки и коэффициентом мощности электродвигателей.

2. Снижением напряжения питания асинхронных электродвигателей, загруженных не выше, чем на 45 % путем переключения обмоток с треугольника на звезду. При этом вращающийся момент и активная мощность электродвигателя уменьшаются в 3 раза, а загрузка электродвигателя и коэффициент мощности повышаются, потребление реактивной мощности при этом снижается.

3. Отключением цеховых трансформаторов, загруженных менее 30 %, с переводом нагрузки на другие трансформаторы.

4. Установкой местных источников реактивной мощности.

Компенсация реактивной мощности и повышение коэффициента мощности cosφ имеют важное значение. Под компенсацией имеется в виду установка местных источников реактивной мощности, благодаря чему повышается пропускная способность сетей и трансформаторов, а также уменьшаются потери электроэнергии.

Компенсация реактивной мощности электрических установок промышленных предприятий осуществляется, как правило, с помощью конденсаторных батарей, включенных параллельно электроприемникам (поперечная компенсация). Мощность компенсирующих устройств определяют исходя из значений средневзвешенного коэффициента мощности. Конденсаторные установки могут быть регулируемые и нерегулируемые. Если реактивная суточная нагрузка цеха мало изменяется, используют нерегулируемые комплектные конденсаторные установки (ККУ), если указанная нагрузка значительно изменяется в течение суток, – используют регулируемые.

*Определение мощности компенсирующих устройств при установке их на низковольтном щите трансформаторной подстанции*

При установке компенсирующих устройств на низковольтном щите трансформаторной подстанции суммарная реактивная мощность на напряжение до 1000 В включает мощность, потребляемую трансформаторами на ТП.

Величина потребляемой реактивной мощности в сети равна:

(1)

где *Qc* – суммарная реактивная мощность;

Qр – реактивная мощность потребителей сети, кВАр;

Qтп – реактивная мощность, потребляемая при полной загрузке трансформатора, кВАр;

S – мощность трансформаторов, кВА.

*Задания для практических занятий*

Для выбора компенсирующих устройств, устанавливаемых на низковольтном щите трансформаторной подстанции, использовать для расчета данные, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные для расчета и выбора компенсирующих устройств

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | Мощность ТП | РР, кВт | QР, кВАр |  | Тип трансформатора |
| 1 | 2х160 | 212,9 | 114,5 | 0,75 | ТМГСУ |
| 2 | 2х250 | 377,2 | 302 | 0,96 | ТМГ11 |
| 3 | 2х160 | 168 | 134 | 0,67 | ТМГСУ |
| 4 | 2х160 | 168 | 126 | 0,65 | ТМГСУ |
| 5 | 2х160 | 189,5 | 151 | 0,73 | ТМГ11 |
| 6 | 2х250 | 326 | 244,5 | 0,81 | ТМГ11 |
| 7 | 2х160 | 145 | 139,8 | 0,62 | ТМГСУ |
| 8 | 2х160 | 210 | 185,2 | 0,9 | ТМГ11 |
| 9 | 2х250 | 250 | 187,5 | 0,63 | ТМГСУ |
| 10 | 2х100 | 135 | 83,7 | 0,79 | ТМГ11 |
| 11 | 2х160 | 175 | 131,2 | 0,68 | ТМГ11 |
| 12 | 2х250 | 340 | 299,9 | 0,9 | ТМГСУ |
| 13 | 2х100 | 140 | 105 | 0,87 | ТМГ11 |
| 14 | 2х100 | 125 | 77,5 | 0,73 | ТМГСУ |
| 15 | 2х250 | 280 | 202,7 | 0,69 | ТМГ11 |
| 16 | 2х160 | 187 | 120,8 | 0,69 | ТМГСУ |
| 17 | 2х160 | 155 | 124,3 | 0,62 | ТМГСУ |
| 18 | 2х250 | 302 | 226,5 | 0,75 | ТМГ11 |
| 19 | 2х250 | 320 | 282,2 | 0,85 | ТМГСУ |
| 20 | 2х250 | 380 | 285 | 0,95 | ТМГ11 |
| 21 | 2х100 | 162 | 96 | 0,94 | ТМГСУ |
| 22 | 2х160 | 270 | 145,8 | 0,95 | ТМГ11 |
| 23 | 2х250 | 340 | 255 | 0,85 | ТМГСУ |
| 24 | 2х400 | 410 | 275,5 | 0,61 | ТМГ11 |
| 25 | 2х400 | 480 | 360 | 0,75 | ТМГ11 |

Таблица 2 – Технические характеристики трансформаторов серии ТМГСУ:

напряжение ВН-6(10) кВ; НН-0,4кВ; напряжение короткого замыкания – 4,5 %; схема и группа соединения обмоток – Y-Yо

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Номинальная мощность, кВА | Потери, Вт | | Ток х.х., % |
| х.х. | к.з. |
| ТМГСУ-25/10-У3 | 25 | 115 | 600 | 2,8 |
| ТМГСУ-40/10-У3 | 40 | 155 | 880 | 2.6 |
| ТМГСУ-63/10-У3 | 63 | 220 | 1280 | 1.8 |
| ТМГСУ-100/10-У3 | 100 | 270 | 1970 | 1.2 |
| ТМГСУ-160/10-У3 | 160 | 410 | 2600 | 1,0 |
| ТМГСУ-250/10-У3 | 250 | 580 | 3700 | 0,8 |

Таблица 3 – Технические характеристики трансформаторов ТМГ11

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип трансформатора | Номин. мощность, кВА | Номинальное напряжение, кВ | | | Схема и группа соединения обмоток | Потери, Вт | | Ток х.х., % | Напряжение к. з., % |
| ВН | | НН | х.х. | к.з. |
| ТМГ11-100/10-У1(ХЛ1) | 100 | 6;10 | 0,4 | | У/Ун-0 Д/Ун-11 | 290 | 1970 | 1,1 | 4,5 |
| ТМГ11-160/10-У1(ХЛ1) | 160 | 6;10 | 0,4 | | У/Ун-0 Д/Ун-11 | 410 | 2600 | 1,0 | 4,5 |
| ТМГ11-250/10-У1(ХЛ1) | 250 | 6;10 | 0,4 | | У/Ун-0 Д/Ун-11 | 570 | 3700 | 0,9 | 4,5 |
| ТМГ11-400/10-У1(ХЛ1) | 400 | 6;10 | 0,4 | | У/Ун-0 Д/Ун-11 | 830 | 5400 | 0,8 | 4,5 |
| ТМГ11-630/10-У1(ХЛ1) | 630 | 6;10 | 0,4 | | У/Ун-0 Д/Ун-11 | 1060 | 7450 | 0,6 | 5,5 |
| ТМГ11-1000/10-У1(ХЛ1) | 1000 | 6;10 | 0,4 | | У/Ун-0 Д/Ун-11 | 1400 | 10800 | 0,5 | 5,5 |