**ЭСНО 30 (КП 8)**

Дата: *14.04*

Группа: *Эз-18*

Междисциплинарный курс: *МДК01.04 Электроснабжение отрасли*

Тема занятия: *Расчет компенсирующего устройства и выбор трансформаторов*

Форма: *курсовой проект*

**Тема Расчет компенсирующего устройства и выбор трансформаторов**

**Задание 1** *Выполнить расчет и выбор трансформаторов и компенсирующих установок См пример расчета*

**Пример расчета:**

Определяются потери в трансформаторе по формулам [5], результаты заносятся в колонки 15, 16, 17.

*∆Рт =* 0,02*Sм(нн);* (2.19)

*∆Qт =* 0,1*Sм(нн)*; (2.20)

** (2.21)

$∆P\_{т}=0,02∙S\_{м\left(НН\right)},$где $S\_{м\left(НН\right)}$SМ(НН) - максимальная полная мощность,

∆Рт - потери активной мощности, кВт;

$∆Q\_{т}$∆Qт - потери реактивной мощности, кВАр;

$∆S\_{т}$$∆P\_{т}$∆Sт - потери полной мощности кВА;

SМ(НН)=127,54 кВА.

*∆Рт*= 0,02 · 127,54 = 2,55 *кВт;*

*∆Qт*= 0,1 · 127,54 = 12,75 *кВАр;*



Определяется расчетная мощность трансформатора с учетом потерь, но без компенсации реактивной мощности [5].

*Sт≥ Sр = Sм(ВН)*  (2.22)

где *Sм(ВН)*- максимальная мощность на шинах высокого напряжения, кВА;

*Sм(ВН)* = *Sм(НН) + ∆Sт* (2.23)

*Sм(ВН)*= 127,54 + 13,01 = 140,55 кВА

*Sт≥ Sр =* 140,55 *кВА*

Результаты расчетов заносим в таблицу Б.1 (Приложение Б) *Заполнить таблицу Б.1*

По таблице 3.2.1 [3] выбирается КТП 160-10/0,4; с одним трансформатором ТМ 160-10/0,4;

|  |  |
| --- | --- |
| *Rт=* 16,6 мОм*;* | *∆РХХ =* 0,51 кВт*;* |
| *Xт*= 41,7 мОм | *∆РКЗ =* 2,65 кВт*;* |
| *Zт*= 45,0 мОм; | *uкз =* 4,5 %; |
|  | *iхх =*2,4 %. |

где *Rт*– сопротивление трансформатора, кОм;

*Xт*– индуктивное сопротивление трансформатора, мОм;

*Zт(1)* – полное сопротивление трансформатора однофазному КЗ, мОм.

*∆РХХ –* потери активной мощности в режиме холостого хода, кВт;

*∆РКЗ –* потери активной мощности в режиме короткого замыкания, кВт;

*uкз–* напряжение короткого замыкания; %;

*iхх–* ток холостого хода, %

Коэффициент нагрузки

 (2.24)

где *Sнн* – максимальная полная мощность кВА;

*Sт*– паспортная мощность трансформатора, кВА

*Sнн* = 127,54 кВА; *Sт*= 160 кВА



2.1.3 Компенсация реактивной мощности

Основными потребителями реактивной мощности являются асинхронные двигатели. Прохождение в электрических сетях реактивных токов обуславливает добавочные потери активной мощности в линиях, трансформаторах, генераторах электростанций, дополнительные потери напряжения, требует увеличение номинальной мощности или числа трансформаторов, снижает пропускную способность всей системы электроснабжения.

Меры по снижению реактивной мощности: естественная компенсация без применения специальных компенсирующих устройств; искусственные меры с применением компенсирующих устройств.

К естественной компенсации относятся: упорядочение и автоматизация технологического процесса, ведущие к выравниванию графика нагрузки; создание рациональной схемы электроснабжения за счет уменьшения количества ступеней трансформации; замена малозагруженных трансформаторов и двигателей трансформаторами и двигателями меньшей мощности и их полная загрузка; применение синхронных двигателей вместо асинхронных; ограничение продолжительности холостого ход двигателей и сварочных аппаратов.

К техническим средствам компенсации реактивной мощности относятся: конденсаторные батареи, синхронные двигатели, вентильные статические источники реактивной мощности.

От реактивной нагрузки электроприемников напряжение до 1 кВ зависит выбор числа и мощности цеховых трансформаторов промышленных предприятий, пропускная способность питающих и распределительных сетей и в значительной степени схема электроснабжения. Поэтому выбор средств компенсации реактивной мощности от электроприемников до 1 кВ следует рассматривать одновременно с определением числа и мощности трансформаторов, числа и пропускной способности питающих линий.

**МОЖЕТ БЫТЬ ТАКОЙ ВАРИАНТ**

Для выбора компенсирующего устройства (КУ) необходимо знать реактивную мощность КУ.

, (2.25)

где *Qк.р.* – расчетная мощность КУ, кВАр;

- коэффициент, учитывающий повышение cosестественным способом, принимается = 0,9;

tg, tgK– коэффициенты реактивной мощности до и после компенсации.

Компенсацию реактивной мощности по опыту эксплуатации производят до получения значения *cosφк*= 0,92…0,95.

Принимается *cosφк*= 0,95,тогда *tgφк.*=0,33

Значения *Рм* и *tgφ* выбираются по результату расчета нагрузок из таблицы Приложение Б



Суммарная мощность конденсаторных батарей определяется по выражению

 (2.26)

где *Qк.к.* – суммарная мощность КУ, кВАр;

*Q.* –мощность, подлежащая компенсации кВАр;

*Q* = 61,82 кВАр; *Qн.р.* = 90,68 кВАр



По [9] если расчетное значение Qн.к. ≤ 0, то установка конденсаторов не требуется, а Qн.к. принимается равной нулю. Компенсацию реактивной мощности производят на более высоком уровне распределения электроэнергии.

2.1.4 Выбор числа и мощности трансформаторов

По таблице 3.2.1 [3] выбирается КТП 160-10/0,4; с одним трансформатором ТМ 160-10/0,4;

|  |  |
| --- | --- |
| *Rт=* 16,6 мОм*;* | *∆РХХ =* 0,51 кВт*;* |
| *Xт*= 41,7 мОм | *∆РКЗ =* 2,65 кВт*;* |
| *Zт*= 45,0 мОм; | *uкз =* 4,5 %; |
|  | *iхх =*2,4 %. |

Коэффициент нагрузки по формуле 2.24



**А МОЖЕТ БЫТЬ ТАКОЙ ВАРИАНТ**

Для выбора компенсирующего устройства (КУ) необходимо знать реактивную мощность КУ.

, (2.25)

где *Qк.р.* – расчетная мощность КУ, кВАр;

- коэффициент, учитывающий повышение cosестественным способом, принимается = 0,9;

tgφ, tgφк– коэффициенты реактивной мощности до и после компенсации.

*Рм* =134,2 кВт; tgφ=1,06

Компенсацию реактивной мощности по опыту эксплуатации производят до получения значения *cosφк*= 0,92…0,95.

Принимается *cosφк*= 0,95,тогда *tgφк.*=0,33

Значения *Рм* и *tgφ* выбираются по результату расчета нагрузок из таблицы Приложение Б



Выбираем стандартное КУ: УКМ – 0,38 – 75 без ступенчатого регулирования.

Определяется фактические значения *tgφф.*и *cosφф* после компенсации реактивной мощности



Тогда *cosϕ* =0,92

Результаты расчетов заносятся в таблицу 2.2 *или в таблицу Б.1*

Таблица 2.2 - Результаты расчетов компенсирующих устройств

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр | cosφ | tgφ | Pm, кВт | Qm, кВар | Sm, кВ⋅А |
| Всего на НН без КУ | 0,69 | 1,06 | 134,20 | 101,01 | 153,18 |
| КУ |  |  |  | 75 |  |
| Всего на НН с КУ | 0,92 | 0,44 | 134,20 | 26,01 | 136,70 |
| Потери |  |  | 2,73 | 13,67 | 13,94 |
| Всего на ВН с КУ |  |  | 136,93 | 39,68 | 150,64 |

2.1.4 Выбор числа и мощности трансформаторов

Определяются потери активной мощности по формуле 2.19:

∆Рт=0,02∙136,7= 2,73 кВт

Определяются потери реактивной мощности по формуле 2.20:

∆Qт=0,1∙136,7= 13,67 кВАр

Определяются потери полной мощности по формуле 2.21:



Определяется расчетная мощность трансформатора с учетом потерь, но без компенсации реактивной мощности по формулам 2.23 и 2.22.

Sм(ВН)= 136,7 + 13,94 = 150,64 кВА

Sт≥ Sр*=*150,64 кВА

По таблице 3.2.1 [3] выбирается КТП 160-10/0,4; с одним трансформатором ТМ 160-10/0,4;

|  |  |
| --- | --- |
| *Rт=* 16,6 мОм*;* | *∆РХХ =* 0,51 кВт*;* |
| *Xт*= 41,7 мОм | *∆РКЗ =* 2,65 кВт*;* |
| *Zт*= 45,0 мОм; | *uкз =* 4,5 %; |
|  | *iхх =* 2,4 %. |

Коэффициент нагрузки по формуле 2.24

