



АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ
РОСАТОМ

ОТРАСЛЕВОЙ ЦЕНТР КОМПЕТЕНЦИЙ
«ИНЖЕНЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ»

ШКОЛА ПРОЕКТИРОВЩИКОВ

Проектирование систем электрообеспечения в сетях до 1 кВ

Занятие 4

- Классификация силовых трансформаторов
- Параметры силовых трансформаторов
- Критерии выбора трансформаторов
- Потери в силовых трансформаторах
- Загрузка силовых трансформаторов
- Нормативно-техническая документация

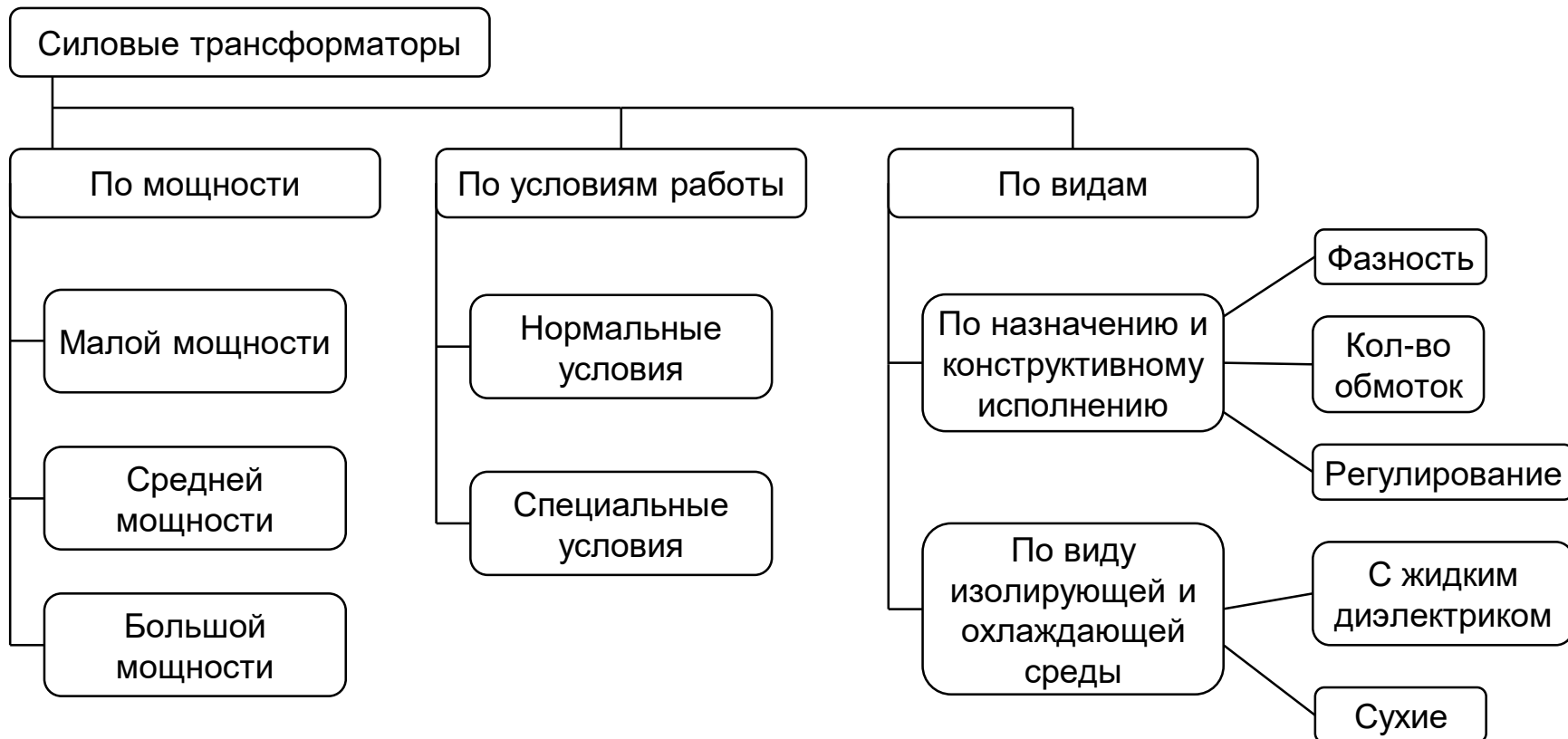
Силовые трансформаторы



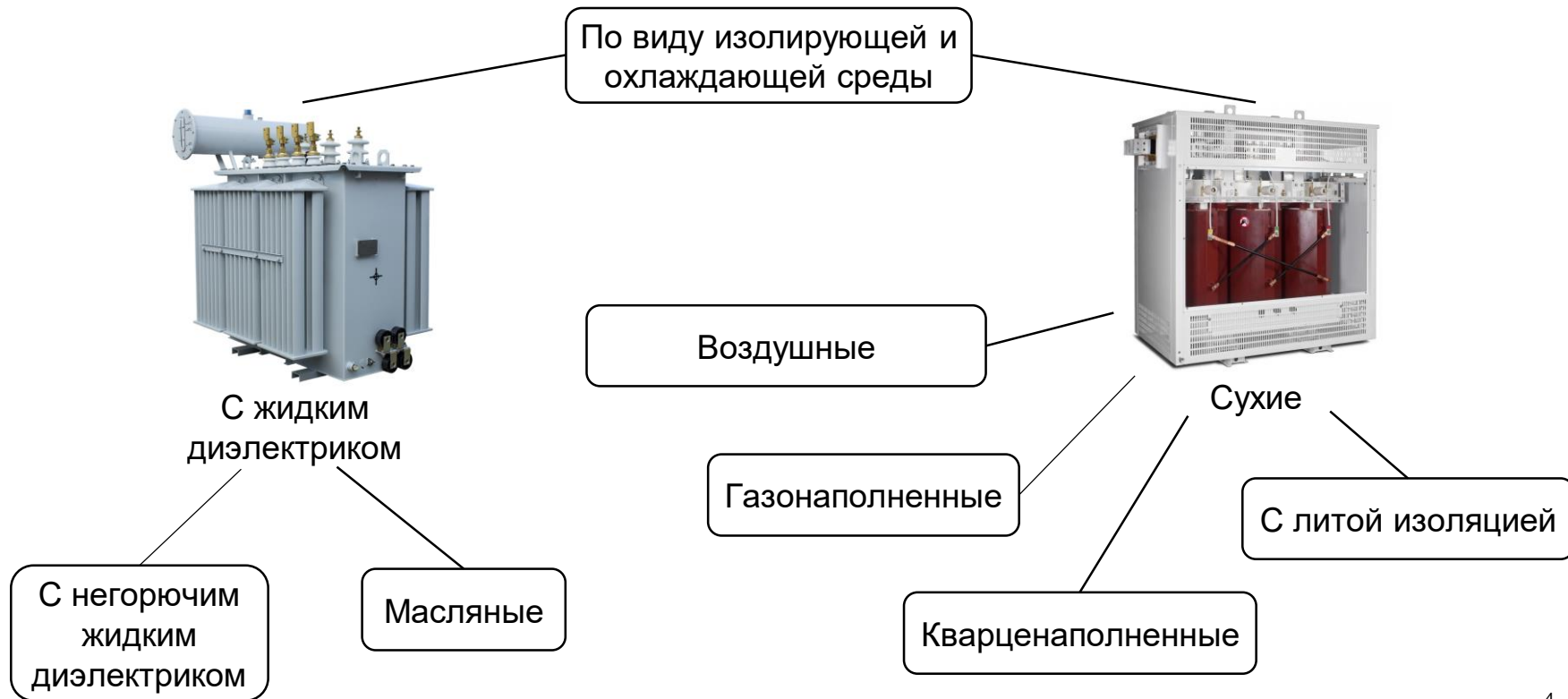
Трансформатор - это статическое электромагнитное устройство, имеющее две или более индуктивно связанных обмоток и предназначенное для преобразования посредством электромагнитной индукции одной или нескольких систем переменного тока в одну или несколько других систем переменного тока

Силовой трансформатор - трансформатор, предназначенный для преобразования электрической энергии в электрических сетях и в установках, предназначенных для приема и использования электрической энергии.

Классификация силовых трансформаторов



Классификация трансформаторов по виду изолирующей и охлаждающей среды



Классификация трансформаторов по виду изолирующей и охлаждающей среды



С жидким диэлектриком

- +: высокий КПД и большой срок службы
- +: эффективный теплообмен, повышенная перегрузочная способность, стойкость к перепадам температур
- +: возможность применения в сетях с любым уровнем напряжения
- +: сравнительно низкая стоимость
- : повышенная взрыво- и пожароопасность
- : необходимость организации маслохозяйства
- : высокие потери короткого замыкания



Сухие

- +: взрыво- и пожаробезопасность
- +: низкие потери короткого замыкания
- +: экологичность
- +: простота монтажа и обслуживания
- : высокая стоимость
- : невозможность длительной работы в режиме перегрузки
- : использование в распределительных сетях напряжением до 35 кВ
- : чувствительность к перепадам температур, влажности и запыленности
- : уязвимость к химически агрессивным средам

Типовая структура условного обозначения силового трансформатора



X1 X2 X3 X4 X5 X6 X7 X8 X9 – 10 / 11 – 12

X1 – автотрансформатор (А);

X2 – однофазный (О), трехфазный (Т);

X3 – расщепленная обмотка низкого напряжения (Р)

X4 – вид охлаждения: (С), (СЗ), (СГ), (СД), (М), (Д), (МЦ), (НМЦ), (ДЦ), (НДЦ), (Ц), (НЦ)

X5 – защищенное исполнение (З)

X6 – исполнение с литой изоляцией (Л)

X7 – исполнение по количеству обмоток: трехобмоточный (Т)

X8 – исполнение РПН (Н)

X9 – трансформатор собственных нужд электростанции (С)

–

10 – номинальная мощность трансформатора, кВА

/

11 – класс напряжения стороны ВН или ВН/НН

–

12 – климатическое исполнение и категория размещения

13 – схема и группа соединения обмоток: D/Ун-11; Y/Ун-0; Y/Зн-11 и т.д.

Требования к трансформаторам собственных нужд АЭС (на примере требований к трансформаторам САЭ)



- 1 Сухие трансформаторы
- 2 Естественное воздушное охлаждение (С, СЗ, СГ)/(АН, АНАН)
- 3 Схема соединения обмоток Δ/Y_n-11
- 4 $U_{ВН}=U_{С_ВН}$; $U_{НН}=U_{С_НН} + 5\%$
- 5 Применение трансформаторов с переключением без возбуждения
- 6 При выборе мощности трансформатора не должна учитываться перегрузка
- 7 Мощность трансформатора выбирается из ряда: 250, 400, 630, 1000, 1600 кВА
- 8 Параметры напряжения КЗ и потерь КЗ должны удовлетворять значениям:

Мощность, кВ·А	Напряжение КЗ, $U_{КЗ}$, %	Потери КЗ, $P_{КЗ}$, кВт
250	4	2,5
400	4, 6	4,2
630	6	6,5
1000	6, 8	9,7
1600	6, 8	15,2

Загрузка силовых трансформаторов. Допустимые перегрузки

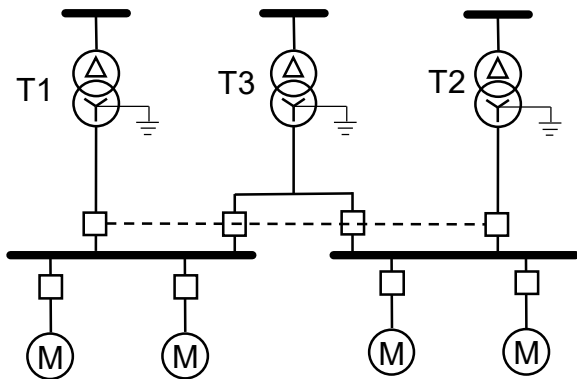


Схема с явным резервированием

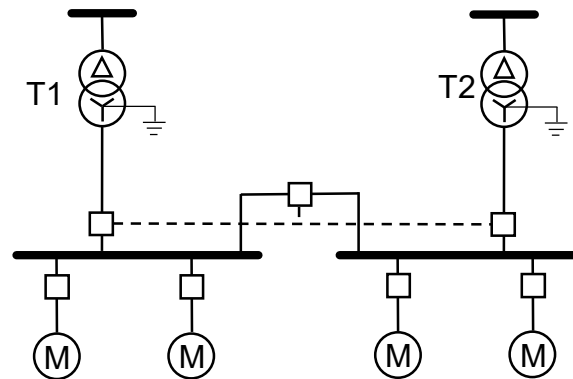
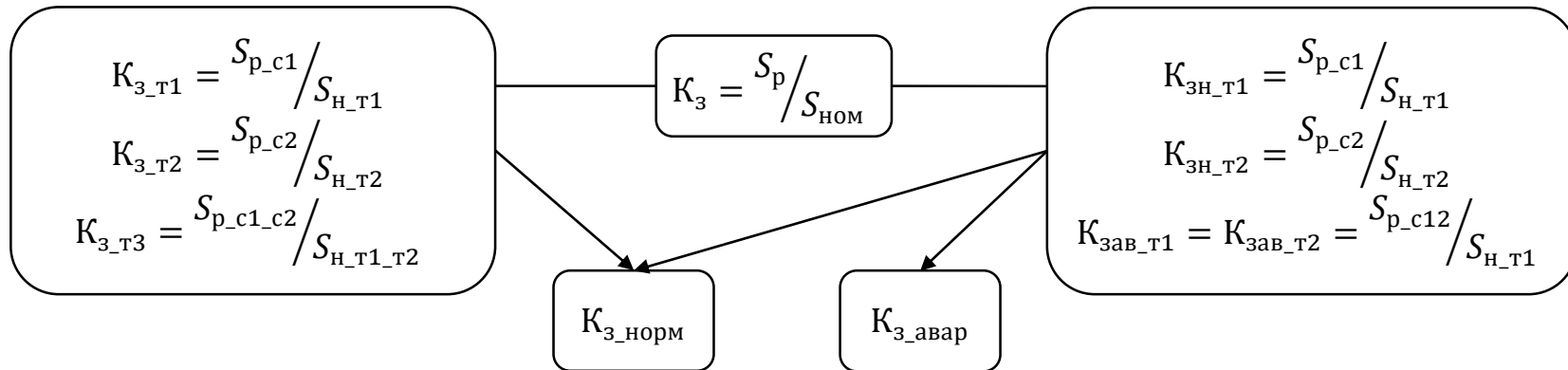
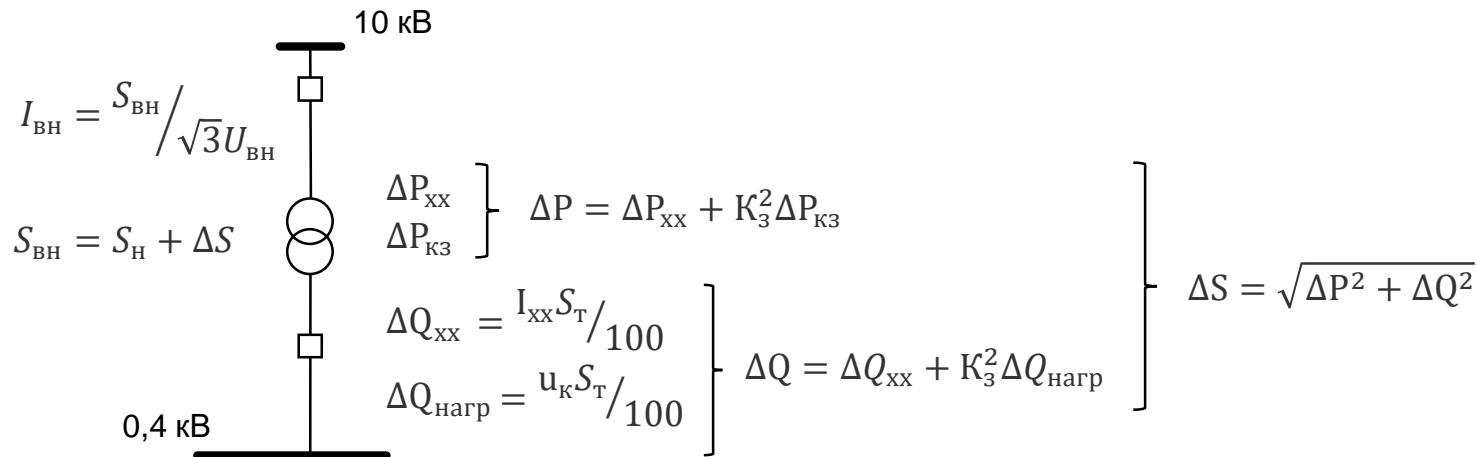


Схема с неявным резервированием



Потери в трансформаторе. Расчет тока на стороне ВН



Нормативно-техническая документация

ГОСТ 16110-82. Трансформаторы силовые термины и определения

ГОСТ 11677-85. Трансформаторы силовые. Общие технические условия

ГОСТ 14209-85. Трансформаторы силовые масляные общего назначения. Допустимые нагрузки

ГОСТ Р 52719-2007. Трансформаторы силовые. Общие технические условия

ГОСТ 30830-2002 (МЭК 60076-1-93). Трансформаторы силовые. Часть 1. Общие положения

ГОСТ Р 54827-2011. Трансформаторы сухие. Общие технические условия

ГОСТ Р 54419-2011. Трансформаторы силовые. Часть 12. Руководство по нагрузке сухого трансформатора

ГОСТ Р 58786-2019. Электрооборудование для атомных станций. Общие технические требования

СТО 95 12027-2017. Требования к основному оборудованию САЭ АЭС. Методы выбора основного оборудования

Ссылка на группу в Telegram (на личном мобильном устройстве):

https://t.me/+Dcoou_kCOOo0MWFj

