



РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ МОДУЛЬ 1. ЛЕКЦИЯ 4

*Лекция для студентов заочной формы обучения
с применением дистанционных технологий на тему:*

ИСТОЧНИКИ ОПЕРАТИВНОГО ТОКА

*Лектор:
ассистент кафедры электроэнергетики и автоматики
Кузнецов Д.Б.*

Модуль №1. Лекция №4

Оперативным называется ток, при помощи которого производится управление первичной коммутационной аппаратурой (выключателями, отделителями и т. д.), а также питание цепей релейной защиты и автоматики, разных видов управления и сигнализации. Основное требование – источники оперативного тока должны быть всегда готовы к действию во всех необходимых случаях (независимость от режима работы сети).



КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ ОПЕРАТИВНОГО ТОКА:

- * **ПОСТОЯННЫЙ ОПЕРАТИВНЫЙ ТОК** - система питания оперативных цепей, при которой в качестве источника питания применяется аккумуляторная батарея.
- * **ПЕРЕМЕННЫЙ ОПЕРАТИВНЫЙ ТОК** - система питания оперативных цепей, при которой в качестве источников питания используются трансформаторы тока защищаемых присоединений, трансформаторы напряжения, трансформаторы собственных нужд.
- * **ВЫПРЯМЛЕННЫЙ ОПЕРАТИВНЫЙ ТОК** - система питания оперативных цепей переменным током, в которой переменный ток преобразуется в постоянный (выпрямленный) с помощью блоков питания и выпрямительных силовых устройств.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

ПОСТОЯННЫЙ ОПЕРАТИВНЫЙ ТОК – подстанции классом напряжения от 110 кВ и выше со сборными шинами высших напряжений;
Вновь строящиеся или модернизируемые по современным технологиям ПС 35 кВ



ФОТО:

<https://www.cheaz.ru/products/cts/>

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

ПЕРЕМЕННЫЙ ОПЕРАТИВНЫЙ ТОК – распределительные пункты 6(10) кВ;
Большинство подстанций 35 кВ.



ФОТО: <https://www.ezois.ru/>

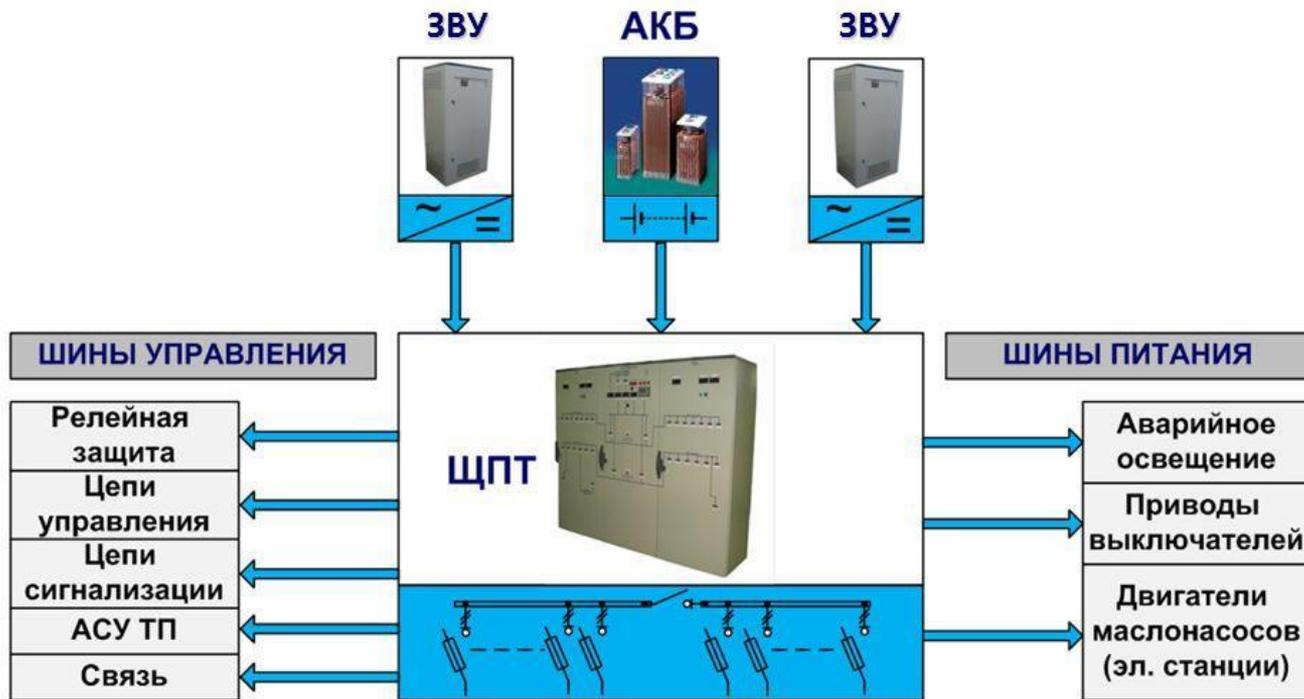
ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:



ФОТО: <https://www.ezois.ru/>

» **ВЫПРЯМЛЕННЫЙ ОПЕРАТИВНЫЙ ТОК** – на подстанциях 35/6(10) кВ с масляными выключателями на стороне 35 кВ, на подстанциях 35 – 110 кВ без выключателей на стороне высшего напряжения, когда выключатели оснащены электромагнитным приводом.

СИСТЕМА ПОСТОЯННОГО ОПЕРАТИВНОГО ТОКА:



ЗВУ – зарядно-выпрямительное устройство;
АКБ – аккумуляторная батарея;
ЩПТ – щит постоянного тока

**ПОТРЕБИТЕЛИ
ПОСТОЯННОГО
ОПЕРАТИВНОГО ТОКА:**

**Постоянная
нагрузка**



Временная нагрузка



ФОТО:

<https://www.axiomaelectrika.ru/catalog/promyshlennye-svetilniki/po-sfere-primeneniya/osveshchenie-transformatornykh-podstantsiy/>

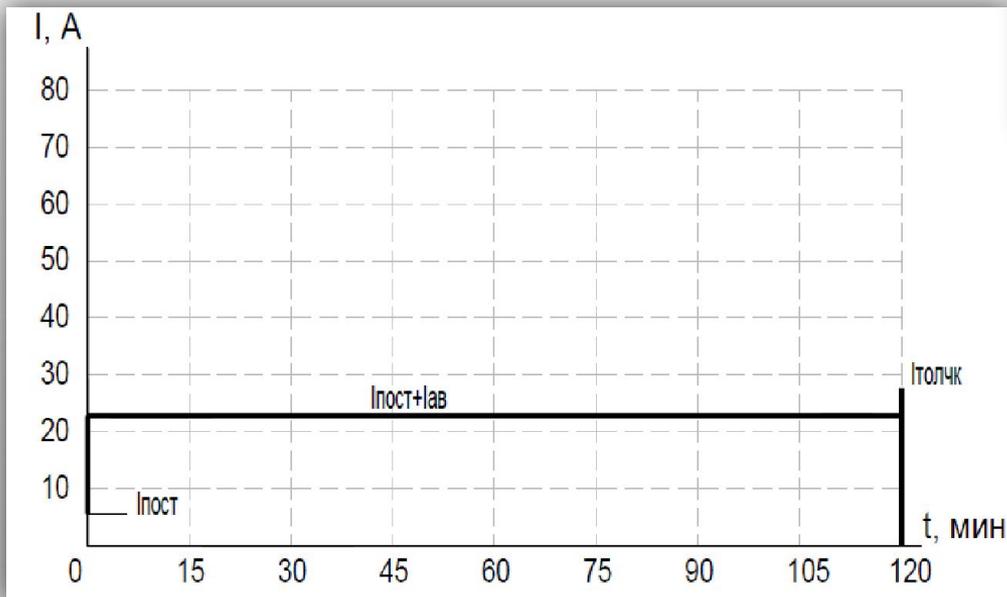
**Максимальная
толчковая нагрузка**



Условие выбора АБ (емкость в А*ч)-
возможность выдачи максимального
толчкового тока в конце
аварийного режима, т. е. по истечению 2-х
часов



ФОТО: <http://www.aku-vertrieb.ru/products/stationary/>



СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ЗВУ

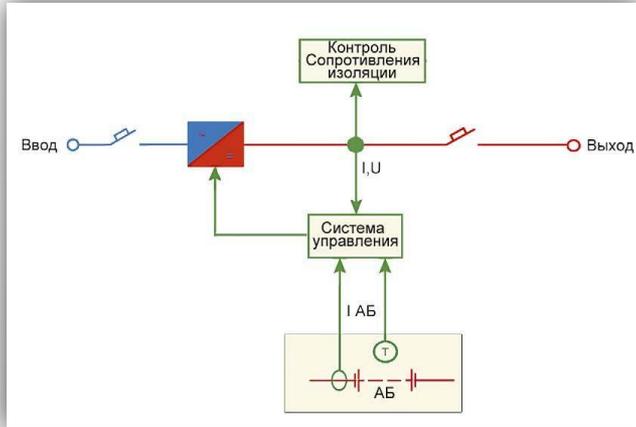


ФОТО:

<https://www.technocomplekt.ru/catalog/products/dc-systems/pnzp-m-dubna-pnzp/>

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА АГРЕГАТА УПРАВЛЕНИЯ ОПЕРАТИВНЫМ ТОКОМ (АУОТ)

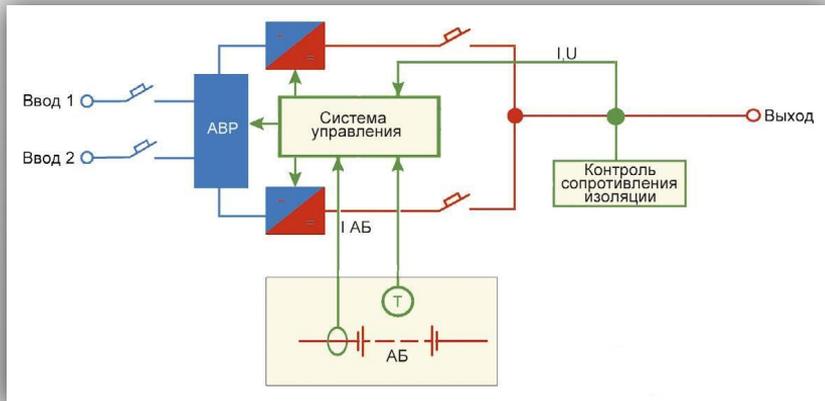
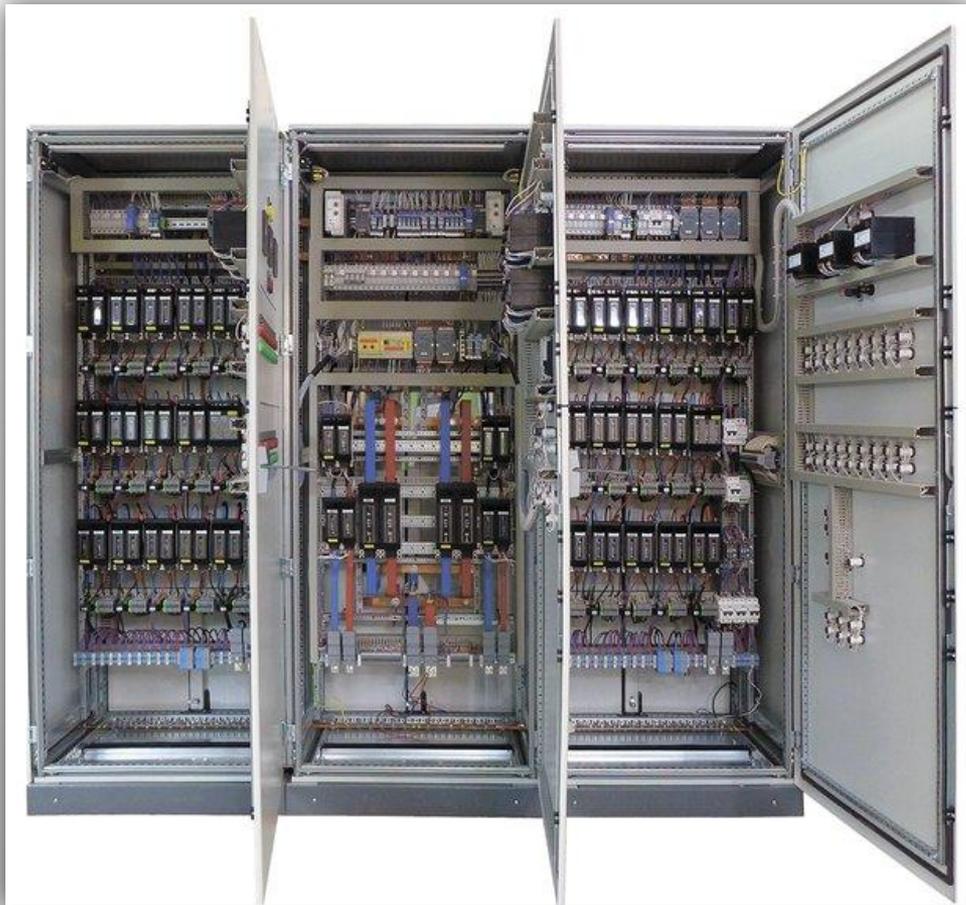


ФОТО:

<https://www.technocomplekt.ru/catalog/products/dc-systems/shchpt-do-160-a-dubna-shchpt/>

ЩИТ ПОСТОЯННОГО ТОКА



В щите постоянного тока размещаются множество различных электрические аппараты распределения, измерительные приборы, переключающие и сигнальные устройства, кнопки.

АККУМУЛЯТОРНЫЕ БАТАРЕИ

Аккумуляторы кислотные изготовленные по классической технологии с жидким электролитом.



ФОТО:

<http://www.aku-vertrieb.ru/products/stationary/stark/stark-groe/>

Аккумуляторы, в которых электролит находится в желеобразном состоянии, исключаются все повреждения и загрязнения.



ФОТО:

<https://chistoprom.com/akkumuljatory/sonnenschein-gf-12-076v.html>

AGM аккумуляторы (подробнее на <https://techautoport.ru/elektrooborudovanie-i-elektronika/istochniki-pitaniya/akkumulyator-agm.html>)



ФОТО:

<https://techautoport.ru/elektrooborudovanie-i-elektronika/istochniki-pitaniya/akkumulyator-agm.html>
<https://techautoport.ru/elektrooborudovanie-i-elektronika/istochniki-pitaniya/akkumulyator-agm.html>

АККУМУЛЯТОРНЫЕ БАТАРЕИ



ФОТО:
<https://energo-24.ru/authors/minenepgo/3422.amp.html>



ФОТО:
https://www.liftnet.ru/catalogue/akkumuljatory/?arrFilter_273_2364269311=Y&set_filter=%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%82%D1%8C&yclid=7441098324582627814



ФОТО:
<https://energo-24.ru/authors/minenepgo/3422.amp.html>

СИСТЕМА ПЕРЕМЕННОГО ОПЕРАТИВНОГО ТОКА:

Источниками переменного оперативного тока являются в основном трансформаторы тока (ТТ), а для автоматики и частично для РЗ – трансформаторы напряжения (ТН) и трансформаторы собственных нужд подстанций и распределительных пунктов (ТСН). ТТ являются наиболее надёжными источниками оперативного тока. При питании оперативных цепей от ТТ оперативным током является ток КЗ, проходящий по его вторичной обмотке. Значение этого тока при правильно выбранных параметрах элементов схемы всегда обеспечивает надёжное действие РЗ и отключение выключателей.

СИСТЕМА ПЕРЕМЕННОГО ОПЕРАТИВНОГО ТОКА:

Выключатель, работающий на переменном оперативном токе должен обладать *расцепителями максимального тока*, устанавливаемыми непосредственно в приводе выключателя.



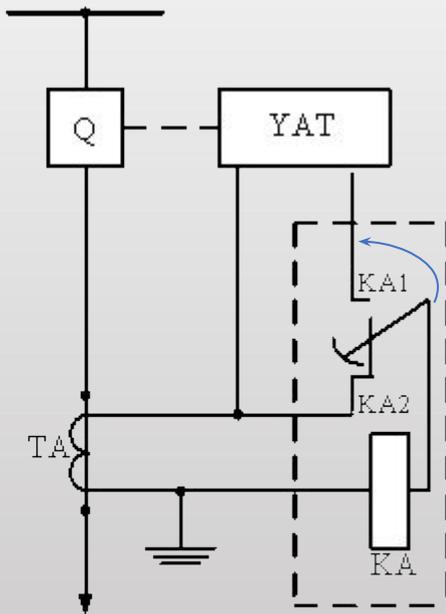
привод
выключателя 6 или
10 кВ



расцепители
максимального тока

СИСТЕМА ПЕРЕМЕННОГО ОПЕРАТИВНОГО ТОКА:

Схема с дешунтированием электромагнитов отключения выключателя.



Переключение мощного контакта КА1 при достижении заданной уставки по току



Отключение выключателя Q через YAT – расцепитель максимального тока

РИСУНОК:
<http://treugoma.ru/protection/operativnyi-tok/>

СИСТЕМА ПЕРЕМЕННОГО ОПЕРАТИВНОГО ТОКА:

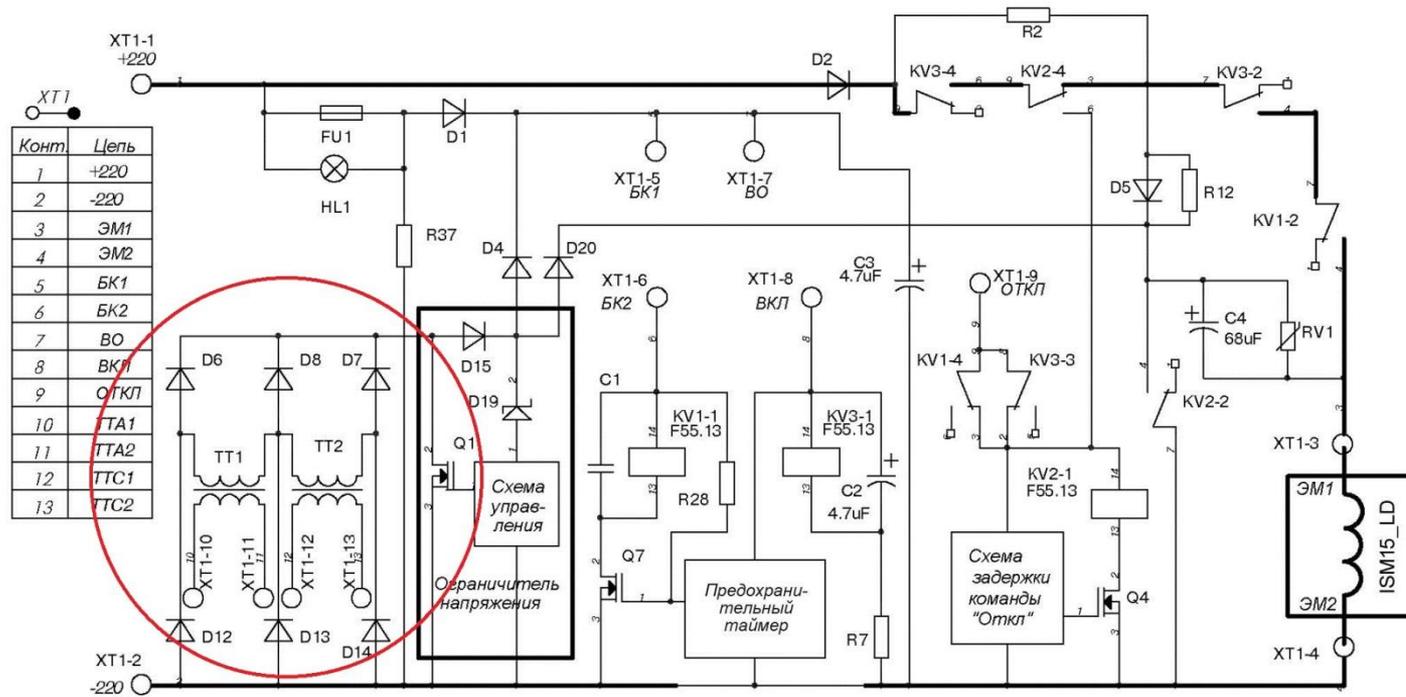
Вакуумные выключатели в электронными блоками управления, имеющие резервное питание от токовых цепей.



ФОТО:

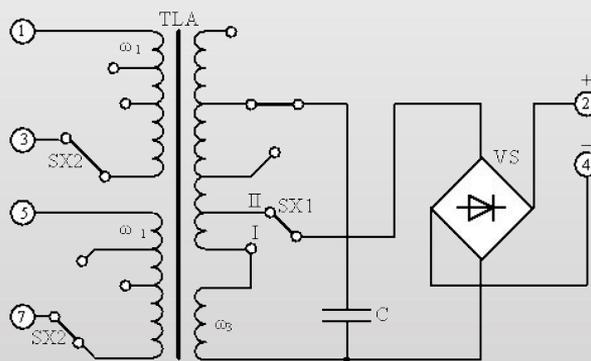
http://www.energobastion.ru/f/tip_solution/bb_tel_02/shema_1.pdf

СИСТЕМА ПЕРЕМЕННОГО ОПЕРАТИВНОГО ТОКА:



СИСТЕМА ВЫПРЯМЛЕННОГО ОПЕРАТИВНОГО ТОКА:

Для питания цепей РЗ, автоматики и отключающих катушек выключателей выпрямленным током выпускаются специальные блоки питания типов БПТ (блок питания токовый) и БПН (блок напряжения).



РИСУНКИ:

<http://treugoma.ru/protection/operativnyi-tok/>

Схема БПТ

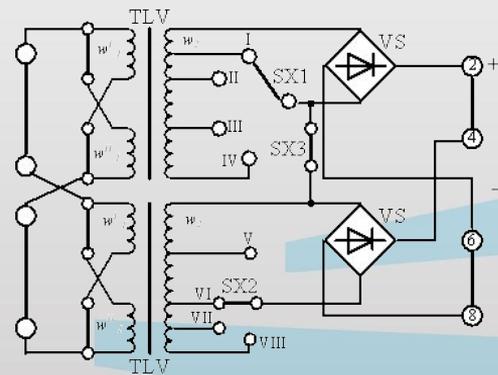


Схема БПН

ФОТО:

<http://electra-hvac.ru/rashifrovka-bpn-bpt.html>
<http://electra-hvac.ru/rashifrovka-bpn-bpt.html>

СИСТЕМА ВЫПРЯМЛЕННОГО ОПЕРАТИВНОГО ТОКА:

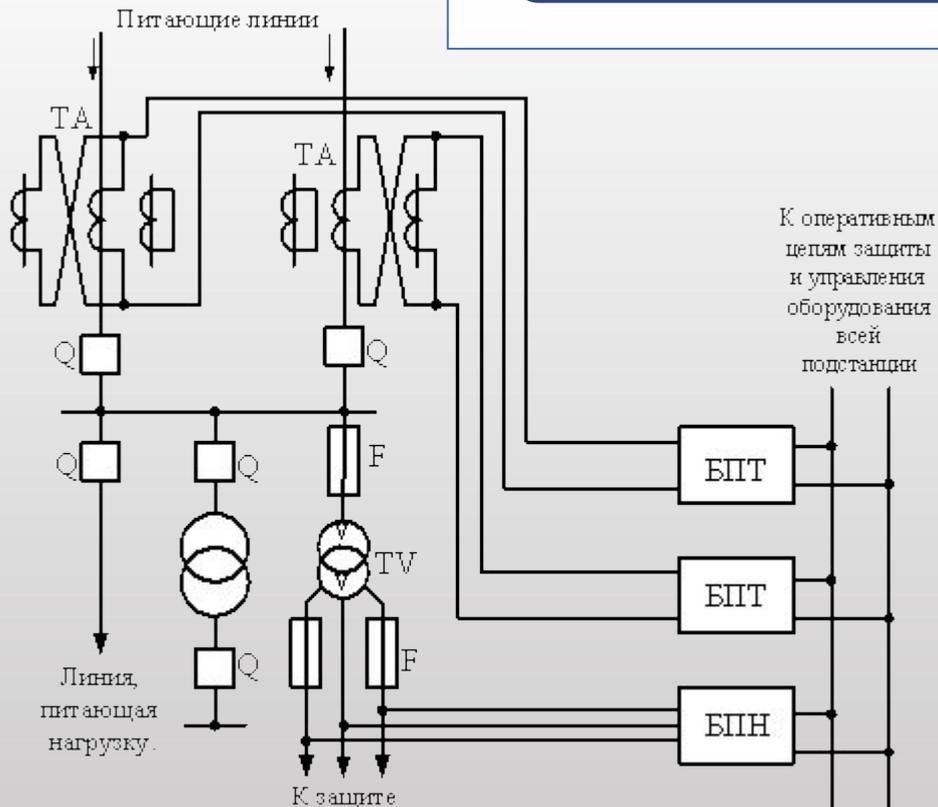


Схема централизованного питания защит и коммутационных аппаратов всей подстанции.

РИСУНОК:

<http://treugoma.ru/protection/operativnyi-tok/>

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ТЕСТЫ



Тест №1. На подстанции напряжением 35/10 кВ произошла модернизация, в результате которой были установлены микропроцессорные устройства РЗА. Какой тип оперативного тока следует принять для этой подстанции?



1

Постоянный оперативный ток

2

Переменный оперативный ток

3

Выпрямленный оперативный ток

4

Различные комбинации оперативного тока

Тест №2. В распределительном пункте 6 кВ произошла модернизация, в результате которой были установлены микропроцессорные устройства РЗА. Какой тип оперативного тока следует принять?

1 Постоянный оперативный ток



2 Переменный оперативный ток

3 Выпрямленный оперативный ток

4 Различные комбинации оперативного тока

ВОПРОСЫ:

1

Перечислить виды оперативного тока.

2

Какое основное условие для выбора емкости аккумуляторной батареи?

3

Перечислить основные типы аккумуляторов, применяемых в электроэнергетике

4

Перечислить потребители постоянного тока, относящиеся к постоянной, временной и толчковой нагрузке

5

Рассказать как работает схема с дешунтированием электромагнитов отключения и для какого типа оперативного тока она используется



ОТВЕТЫ:

1

Постоянный, переменный, выпрямленный оперативный ток

2

Способность выдать максимальную толчковую нагрузку в течении 2-х часов

3

Аккумуляторы кислотные изготовленные по классической технологии с жидким электролитом; аккумуляторы, в которых электролит находится в желеобразном состоянии (гелевые); AGM аккумуляторы

4

Аппаратура релейной защиты и устройства сигнализации относятся к постоянной нагрузке; устройства аварийного освещения относятся к временной нагрузке; электромагниты и двигатели выключателей – это толчковая нагрузка

5

При срабатывании защиты, устройство РЗА, при помощи мощных контактов, вводит во вторичную цепь ТТ специальные электромагниты отключения, которые срабатывая, отключают выключатель. Для переменного оперативного тока.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

