



СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**Кафедра «ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ И
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ»**

Дисциплина:
«Электронные аппараты»

Лекция № 8:
**Тиристорные бесконтактные устройства в
системах электроснабжения.**

к. т. н. , доцент
Шайтор Николай Михайлович

1. Введение. Тиристорное токоограничивающее устройство ТООУ-6-10 кВ.
2. Тиристорное устройство автоматического переключения сети ТАПС.
3. Тиристорное устройство автоматического ввода резерва ТАВР.
4. Полупроводниковый бесконтактный токоограничивающий выключатель ПБТВ.

Литература:

1. Устройства повышения надежности электроснабжения ответственных потребителей /ЗАО. «Институт Энергетической электроники [http: // www. ipe. ru / publicat / TAYR, html](http://www.ipe.ru/publicat/TAYR.html)
2. Елагин П. Полупроводниковый бесконтактный токоограничивающий выключатель // Новости электротехники. – 2008. - №3 (51). – С. 25-29.

1. Введение. Тиристорное токоограничивающее устройство ТООУ-6-10 кВ.

Отключение электрических сетей происходит вследствие срабатывания систем РЗА (наличия перегрузки, отклонения напряжения и частоты, коротких замыканий), а восстановление – по случившемуся факту (*post factum*).

Одна из проблем в электроэнергетике – невозможность мгновенного восстановления электроснабжения после отключения электрических сетей.

Для решения проблемы быстрого восстановления электроснабжения реализована концепция противоаварийных действий в период аварийного процесса, а не *post factum*.

Базой для развития такой концепции послужили идеи создания быстродействующих тиристорных ключей переменного тока класса 0,4-6-10 кВ.

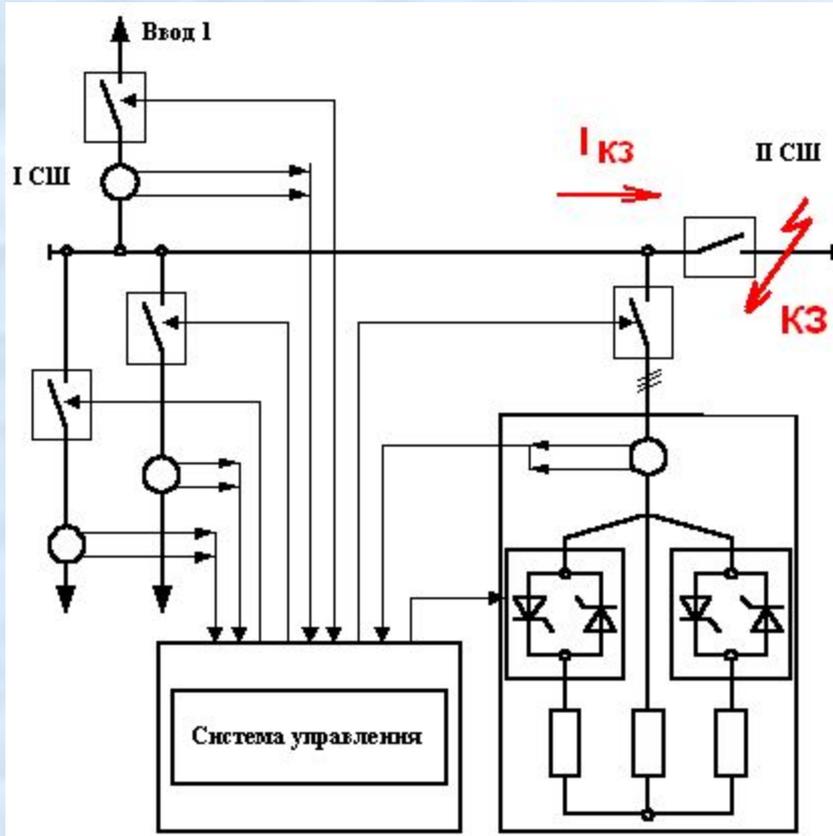
Токоограничивающее устройство (ТОУ) предназначено для повышения коммутационной способности выключателей среднего напряжения 6-10 кВ.

Принцип действия ТОУ основан на эффекте гибридного тиристорно-контактного аппарата (в момент короткого замыкания ТОУ автоматически снижает ток в отключаемом аппарате путем подключения шунтирующего контура).

ТОУ ограничивает ток короткого замыкания через выключатель аварийного присоединения уже на интервале действия апериодической составляющей ТКЗ.

На интервале отключения аварийного фидера коэффициент токоограничения находится в пределах 2-3 единиц.

Структурная схема ТООУ



Система управления ТООУ (микроконтроллерная) выполняет следующие функции:

- автоматическое включение ТООУ после возникновения короткого замыкания на одном из присоединений подстанции;
- автоматическая подача команды на отключение выключателя неисправного присоединения после включения ТООУ;
- автоматическое отключение ТООУ после аварийного режима короткого замыкания.

Включение ТООУ образует искусственный контур короткого замыкания, подключенный параллельно реальному контуру КЗ.

При этом существенно снижается ток КЗ на выключателе аварийного присоединения (например, на выключателе II СШ).

Особенности конструкции ТООУ-6-10 кВ.



В состав комплекта устройства ТООУ входят:

- силовой шкаф ТООУ с токоограничивающими резисторами, защитным вакуумным выключателем на $I_H = 1600$ А, трансформаторами тока и разъединителем (фото 7);
- шкаф системы управления с микроконтроллером управления, аккумуляторной батареи и другими вспомогательными устройствами (фото 8);
- датчики аварийного тока, выполненные в виде отдельных блоков в релейном отсеке ячейки выключателя каждого фидера.



2. Тиристорный автоматический переключатель сети (ТАПС)

Тиристорный автоматический переключатель сети (ТАПС) предназначен для переключения нагрузки на неповрежденный источник.

Благодаря быстродействию тиристорного ключа время переключения находится в пределах 2-4 мс, что предотвращает выход из работы электроприемников, подключенных к ТАПС.

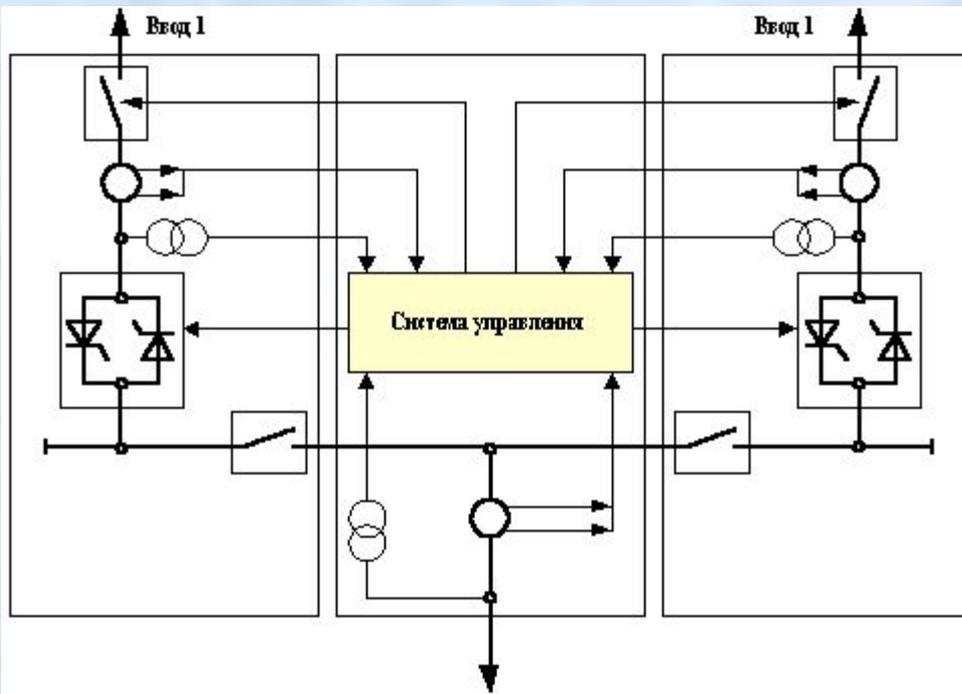
Область применения ТАПС — двухвводные подстанции 0,4 кВ медицинских учреждений, предприятий с непрерывным технологическим циклом.

ТАПС выпускается на токи 200, 400, 600, 800, 1000 А и конструктивно размещается в шкафах типа ЩО-70.

ТАПС Тиристорный автоматический переключатель сети (ТАПС) снабжены микроконтроллерными системами управления, позволяющими адаптировать их к используемой на объекте системе релейной защиты.

Функциональная схема ТАПС

7



При снижении питающего напряжения ниже уставки на нагрузке система управления (микроконтроллер) вырабатывает управляющие сигналы на включение тиристорных ключей ТАПС по «входу²» и снижает управляющие сигналы с ключей ТАПС по «входу¹», вследствие чего тиристоры основной сети закрываются, а тиристоры резервной сети открываются.

Таким образом нагрузка переключается с основной сети на резервную. Если нагрузкой является асинхронный двигатель, микроконтроллер синхронизирует напряжение резервной сети и Э.Д.С. двигателя непосредственно перед включением тиристоров ТАПС по резервному входу. Тем самым достигается практически бестоковая коммутация.

3.Тиристорное устройство автоматического включения резерва

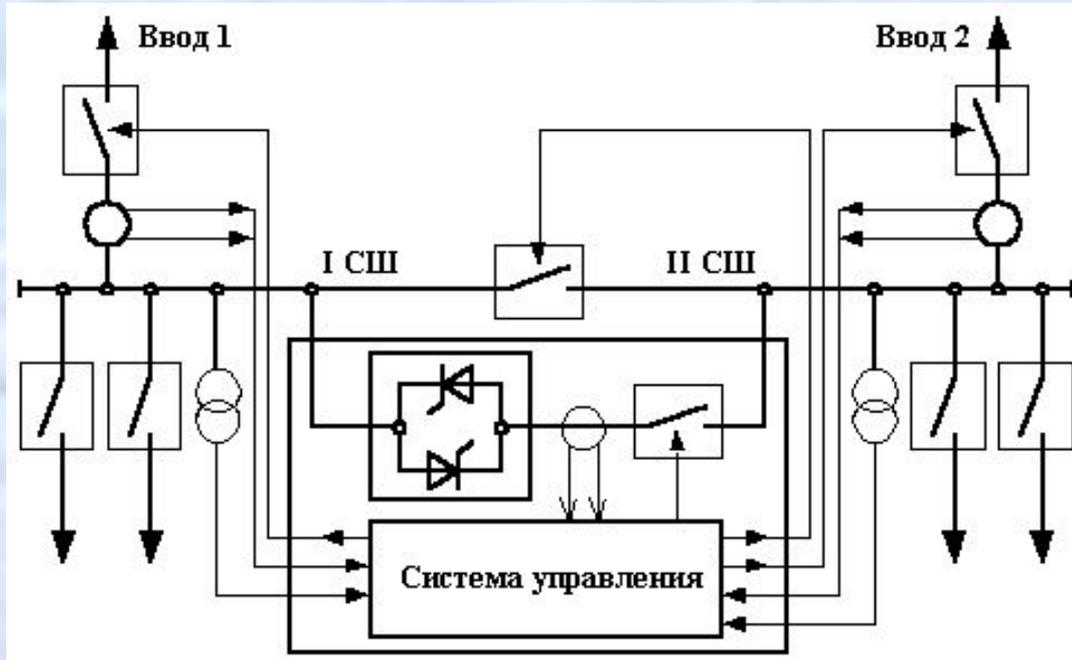
Тиристорное устройство автоматического включения резерва (ТАВР), как и традиционная система АВР, предназначено для подключения электроприемников к неповрежденной секции шин.

Однако за счет высокого быстродействия тиристорного ключа удастся сохранить в работе электроприемники поврежденной секции, что особенно важно для технологий с применением крупных синхронных двигателей.

Такие системы успешно применяются на нефтехимических предприятиях, насосных станциях и других объектах, где применены двухвводные подстанции 110/6(10) кВ.

ТАВР выпускается в исполнении 6 или 10 кВ на токи от 2 до 5 кА для применения на двухвводных подстанциях с трансформаторами от 10 до 63 МВА и конструктивно монтируется в стандартной ячейке КРУ.

Функциональная схема ТАВР



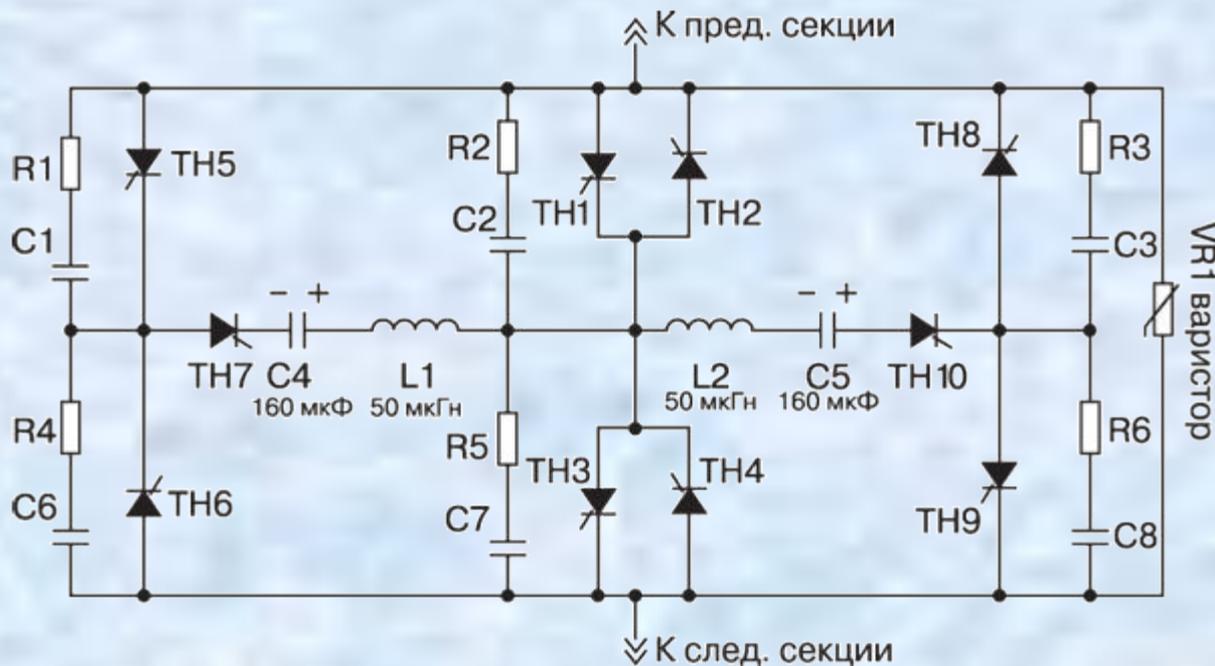
Работа ТАВР основана на установке трехфазного высоковольтного тиристорного выключателя параллельного штатному секционному выключателю подстанции.

Высокое быстродействие тиристорного выключателя позволяет осуществить переход на резервный источник без гашения поля возбуждения у синхронных электродвигателей.

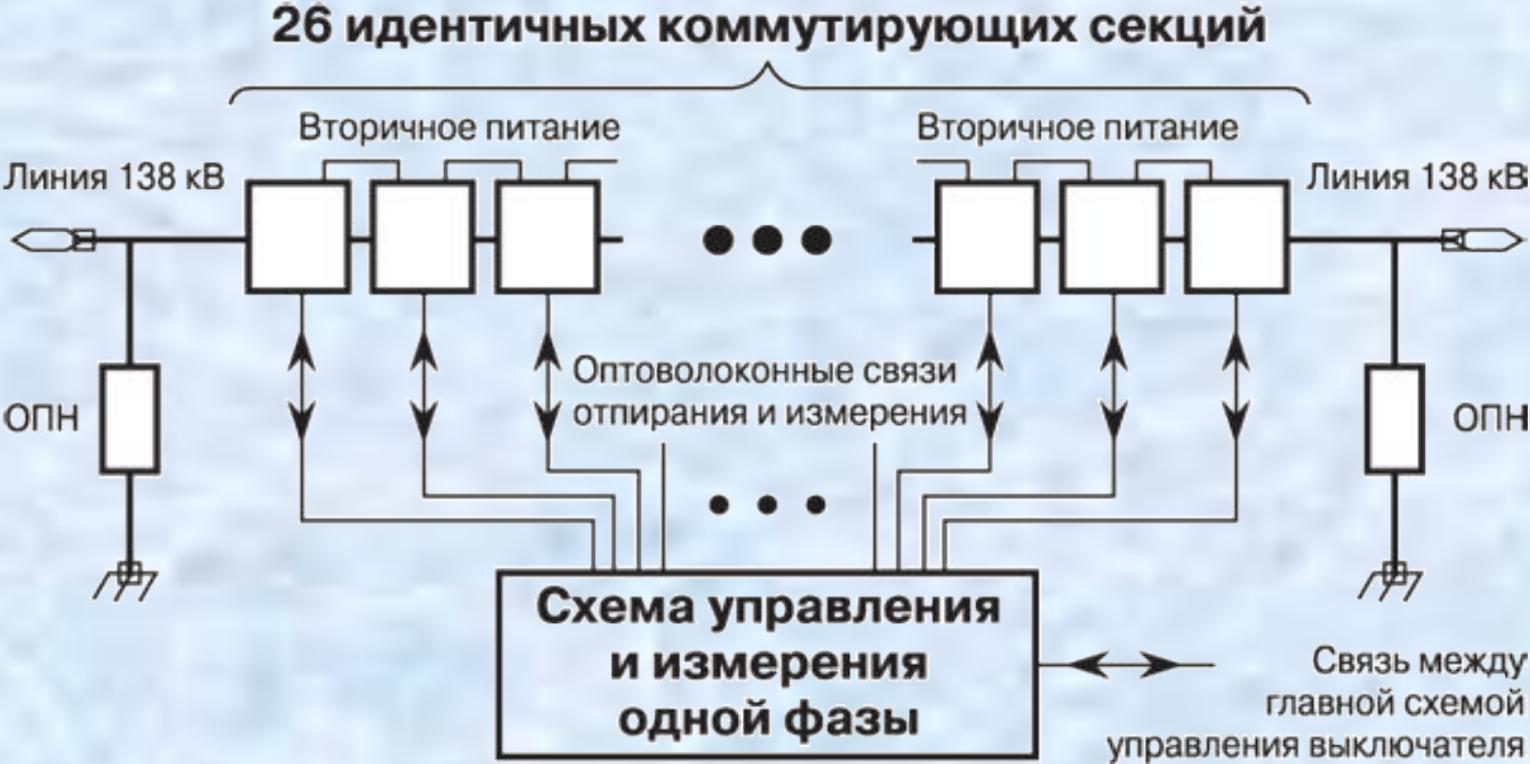
ТАВР синхронно переключает потерявшую питание секцию шин 6-10 кВ на резервный источник.

4. Полупроводниковый бесконтактный токоограничивающий выключатель ПБТВ.

Принцип работы и электрические схемы ПБТВ.



Блок-схема одной фазы токоограничивающего выключателя 138 кВ



Выводы

1. Рассмотренные бесконтактные устройства для управления аварийными режимами в течение переходных процессов, а именно: тиристорные токоограничивающие устройства ТООУ-6-10 кВ, полупроводниковые бесконтактные токоограничивающие выключатели ПБТВ, тиристорные устройства автоматического переключения сети ТАПС, тиристорные устройства автоматического ввода резерва ТАВР, позволяют решить многие проблемы, связанные с потерей питания потребителями и стабилизацией режимов в системах электроснабжения.
2. Базой для создания указанных бесконтактных устройств являются быстродействующие тиристорные ключи переменного тока.
3. Перспективным направлением создания высоковольтных бесконтактных устройств для систем электроснабжения является переход к модульному (блочному) их построению.

Токоограничивающее устройство шунтового типа
Токоограничивающее устройство (ТОУ) предназначено для повышения коммутационной способности выключателей среднего напряжения 6-10 кВ. Принцип действия ТОУ основан на эффекте гибридного тиристорно-контактного аппарата. ТОУ автоматически в момент короткого замыкания снижает ток в отключаемом аппарате путем подключения шунтирующего контура. Быстродействие тиристорного ключа обеспечивает управление аварийным режимом уже на интервале действия апериодической составляющей тока короткого замыкания. ТОУ ограничивает ток короткого замыкания через выключатель аварийного присоединения уже на интервале действия апериодической составляющей, а на интервале отключения аварийного фидера коэффициент токоограничения находится в пределах 2-3 ед.