

PBA/TEL

ВАКУУМНЫЙ РЕКЛОУЗЕР

БУКЛЕТ



Реклоузер вакуумный
серии PBA/TEL

2007 г.

ИННОВАЦИИ • КОМПЕТЕНТНОСТЬ • СЕРВИС

РЕКЛОУЗЕР ВАКУУМНЫЙ РВА/TEL-10-12,5/630

Реклоузер вакуумный РВА/TEL-10-12,5/630

- автоматический пункт секционирования воздушных (воздушно-кабельных) линий электропередачи трехфазного переменного тока частотой 50(60) Гц номинальным напряжением 10(6) кВ с любым режимом работы нейтрали;
- новое поколение коммутационного оборудования, объединившее в себе передовые технологии микропроцессорной релейной защиты и автоматики (РЗА) и коммутационной техники.

РВА/TEL предназначен для выполнения следующих функций:

- автоматическое отключение поврежденных участков;
- автоматическое повторное включение;
- автоматический ввод резервного питания;
- местная и дистанционная реконфигурация сети;
- самодиагностика;
- измерение параметров режимов работы сети;
- ведение журналов событий в линии;
- дистанционное управление.

РВА/TEL обладает следующими отличительными особенностями:

- отсутствие необходимости в обслуживании;
- интеграция в системы диспетчерского управления;
- многофункциональная релейная защита и автоматика;
- удобство и простота монтажа на опоры линий;
- встроенная система измерения токов и напряжений с обеих сторон коммутационного модуля;
- надежная система бесперебойного питания;
- малые массогабаритные показатели;
- вандализационная защита.



Реклоузер РВА/TEL прекрасно зарекомендовал себя как надежный и многофункциональный аппарат, нашедший применение в самых различных странах мира: Россия, Казахстан, Украина, Литва, Югославия, Сербия, Болгария, Вьетнам, Германия, Австралия, Великобритания, Южная Африка, Чили и др.

КОММУТАЦИОННЫЙ МОДУЛЬ

- Сочетает в себе комбинацию твердой и воздушной изоляции токоведущих частей. Вакуумный выключатель ВВ/TEL в твердой изоляции размещен внутри герметичного металлического защитного корпуса. Такая конструкция позволяет значительно сократить массогабаритные показатели модуля, исключить возможность возникновения внутреннего перекрытия изоляции токоведущих частей, а также разместить в составе модуля встроенную систему измерения токов и напряжения.
- Вакуумный выключатель, используемый в реклоузере PBA/TEL, отличается от традиционных исполнений выключателей ВВ/TEL наличием твердой изоляции и меньшим межполюсным расстоянием. Выключатель выполнен на класс напряжения 15,5 кВ, что обеспечивает значительный запас по электрической прочности изоляции реклоузера в целом.
- Расположение высоковольтных вводов коммутационного модуля выполнено в одной плоскости с некоторым разнесением по окружности. Тем самым обеспечивается удобство подключения реклоузера к проводам воздушной линии электропередачи.
- В реклоузере PBA/TEL используется уникальная встроенная система измерения токов и напряжения. В PBA/TEL используются встроенные в высоковольтные вводы комбинированные датчики тока и напряжения (КДТН), состоящие из датчика тока (катушка Роговского) и датчика напряжения (емкостной делитель). Всего в состав коммутационного модуля входят 6 датчиков напряжения (по 3 с каждой стороны реклоузера), 3 датчика фазных токов и 1 датчик тока нулевой последовательности.

Конструкция коммутационного модуля

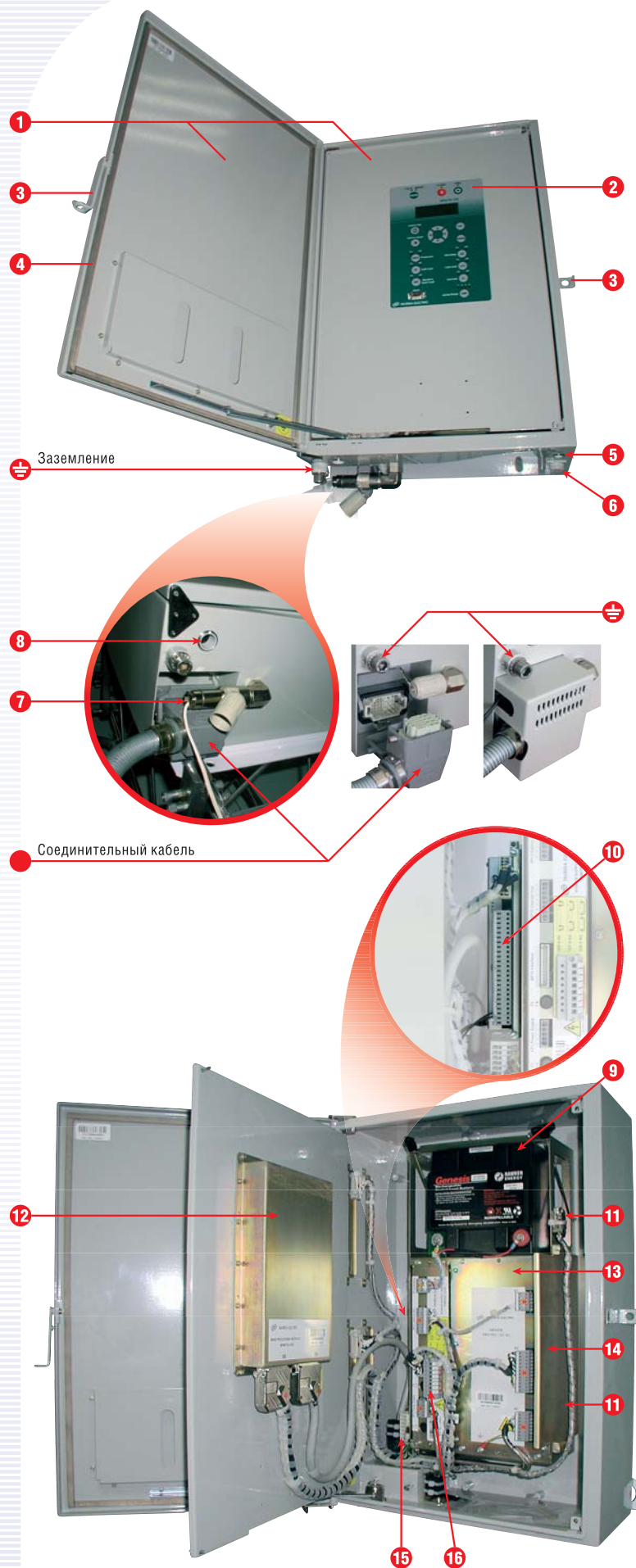
- 1 Высоковольтные вводы
- 2 Отверстие для присоединения монтажных рым
- 3 Отверстие для присоединения монтажных кронштейнов
- 4 Верхний кожух
- 5 Отверстие для болта заземления
- 6 Нижняя крышка
- 7 Защитная крышка разъемов вторичных цепей
- 8 Кольцо ручного отключения
- 9 Дренажный фильтр
- 10 Указатель положения главных контактов
- 11 Выключатель вакуумный ВВ/TEL
- 12 Микропереключатели
- 13 Токоведущая жила
- 14 Комбинированный датчик тока и напряжения
- 15 Цепи измерения
- 16 Штепсельный разъем

ШКАФ УПРАВЛЕНИЯ

- Выполнен в виде модульной конструкции, основными элементами которой являются: панель управления, модуль микропроцессора, модуль управления и модуль бесперебойного питания, размещенные в защитном металлическом корпусе.
- **Модуль микропроцессора** обеспечивает работу алгоритмов защит и автоматики, управление РВА/TEL, индикацию, ведение и хранение журналов оперативных и аварийных событий и другие функции.
- **Модуль управления** предназначен для управления коммутационным модулем. Обеспечивает преобразование сигналов «включение» и «отключение» в импульсы тока, которые подаются на катушки электромагнитов коммутационного модуля от конденсаторов включения и отключения, входящих в состав модуля управления, осуществляя тем самым операции включения и отключения реклоузера.
- **Модуль бесперебойного питания** предназначен для обеспечения надежного питания шкафа управления и внешней нагрузки от одного или двух источников внешнего оперативного питания в нормальном режиме и от встроенной герметичной необслуживаемой аккумуляторной батареи при потере оперативного питания.
- В шкафу управления предусматривается возможность размещения дополнительного оборудования для интеграции в системы телемеханики – устройства связи с габаритами, не превышающими 265х190х67 мм.
- Для подключения устройств связи в конструкции корпуса шкафа управления предусмотрены телекоммуникационные интерфейсы RS232 и RS485.

Конструкция шкафа управления

- 1 Внешняя и внутренняя дверцы
- 2 Панель управления
- 3 Фиксатор для навесного замка
- 4 Резиновый уплотнитель
- 5 Отверстие для кабеля SCADA
- 6 Дренажный фильтр
- 7 Кабель питания
- 8 Отверстие для кабеля дискретных входов/выходов
- 9 Аккумуляторная батарея
- 10 Место под установку модулей дискретных входов/выходов
- 11 RS 232
- 12 Модуль основного микропроцессора
- 13 Модуль управления
- 14 Плата устройств связи
- 15 RS 485
- 16 Модуль бесперебойного питания



РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА

Защиты

Токовая защита от междофазных КЗ		
Степень	Диапазоны по току, А	Выдержка времени, с
ОС1	10 - 1280	0-120
ОС2	10 - 1280	0-120
ОС3	20 - 6000	0-2

Защита от однофазных замыканий на землю		
Название	Диапазон	Шаг
Уставка по току, А	4-80	1
Уставка по времени, с	0-120	0,01

Защита минимального напряжения		
Название	Диапазон	Шаг
Уставка по напряжению, о.е. от Уном	0,6-1	0,01
Уставка по времени, с	0-180	0,01

Автоматика

Автоматический ввод резервного питания		
Название	Диапазон	Шаг
Выдержка времени, с	0-180	0,01

Автоматическое повторное включение		
Цикл	Диапазон, с	Шаг, с
1	0,1-180	0,01
2	1-180	0,01
3	1-180	0,01

Автоматическая частотная разгрузка		
Название	Диапазон	Шаг
Режим работы	отключение / сигнал	-
Уставка по частоте, Гц	45-50	0,01
Уставка по времени, с	0-120	0,01

Дополнительные функции

Режим «работа на линии»		
Название	Диапазон	Шаг
Уставка по току, А	10-1280	-
Уставка по времени, с	0-2	0,01

Координация последовательности зон		
------------------------------------	--	--

Отстройка от бросков тока на линии		
------------------------------------	--	--

Многофункциональная релейная защита и автоматика реклоузера РВА/TEL является собственной разработкой компании Таврида Электрик и специально предназначена для использования на воздушных линиях электропередачи 10(6) кВ.

Широкие функции в сочетании со встроенной системой измерения токов и напряжения позволяют обеспечить быструю автоматическую работу РВА/TEL при повреждениях в сетях любой конфигурации.

Решения, реализованные при разработке релейной защиты и автоматики РВА/TEL, принципиально отличаются от традиционных микропроцессорных и электромеханических терминалов РЗА:

- токовая защита реклоузера имеет независимые уставки при различных направлениях потока мощности;
- степень селективности защит может составлять всего 0,1-0,2 с;
- для настройки защит существуют база стандартных времятоковых характеристик;
- возможность работы защит с разными характеристиками в циклах АПВ;
- наличие специальных функций, позволяющих согласовать неограниченное число аппаратов при ограничениях выдержки времени на головных участках.

Благодаря такой функциональности реклоузер может использоваться как для выполнения простых защитных функций, так и сложных алгоритмов автоматизации распределительных сетей 10(6) кВ.

ИЗМЕРЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

Использование в качестве измерительных органов реклоузера РВА/TEL встроенных в коммутационный модуль комбинированных датчиков тока и напряжения позволяет обеспечить широкие возможности по измерению параметров режима работы распределительной сети.

ЖУРНАЛЫ И СЧЕТЧИКИ ОПЕРАТИВНЫХ И АВАРИЙНЫХ СОБЫТИЙ

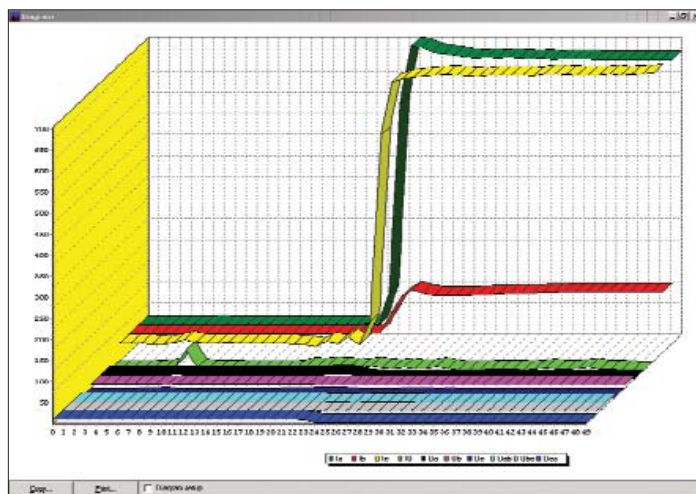
В процессе эксплуатации распределительной сети возникает потребность в оперативной информации о ее состоянии, режимах ее функционирования, различных повреждениях на линии. Эта информация необходима для анализа существующего состояния сети, принятия решения об управлении режимами ее работы, планирования перспективного развития.

В РВА/TEL предусмотрена возможность ведения журналов и счетчиков оперативных и аварийных событий. В журналах и счетчиках осуществляется регистрация и запись всех событий, происходящих в реклоузере и вокруг него:

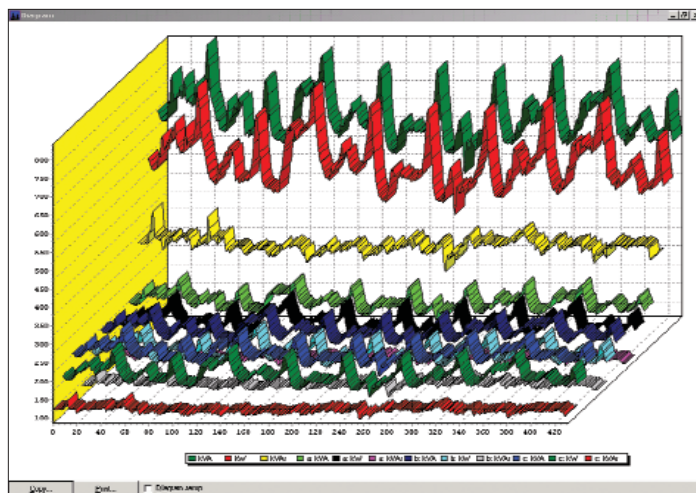
- журнал включений и отключений;
- журнал данных об аварии;
- журнал событий;
- журнал изменения данных;
- журнал изменения нагрузки;
- счетчик операций «ВО»;
- счетчик аварийных отключений;
- счетчик SCADA-системы.

Измеряемая величина	
Фазные токи	А
Фазные напряжения	кВ
Линейные напряжения	кВ
Напряжение прямой последовательности	кВ
Ток прямой последовательности	А
Ток нулевой последовательности	А
Угол между током и напряжением прямой последовательности	-
Угол между током и напряжением нулевой последовательности	-
Одно и трехфазная полная, активная и реактивная мощность	кВА (кВт, кВар)
Одно и трехфазная полная и реактивная энергия в прямом и обратном направлении мощности	кВА.ч (кВар.ч)
Частота	Гц
Чередование фаз	-
Направление мощности	-
Повфазный и трехфазный коэффициент мощности	-

■ Диаграмма аварийного процесса



■ Графики нагрузки



ВНЕШНИЕ КОММУНИКАЦИИ

Реклоузер вакуумный РВА/TEL предлагает пользователям широкие возможности в части внешних коммуникаций, управления и обмена данными. РВА/TEL может работать в двух режимах управления: местный и дистанционный.

В местном режиме управление и обмен данными осуществляется посредством:

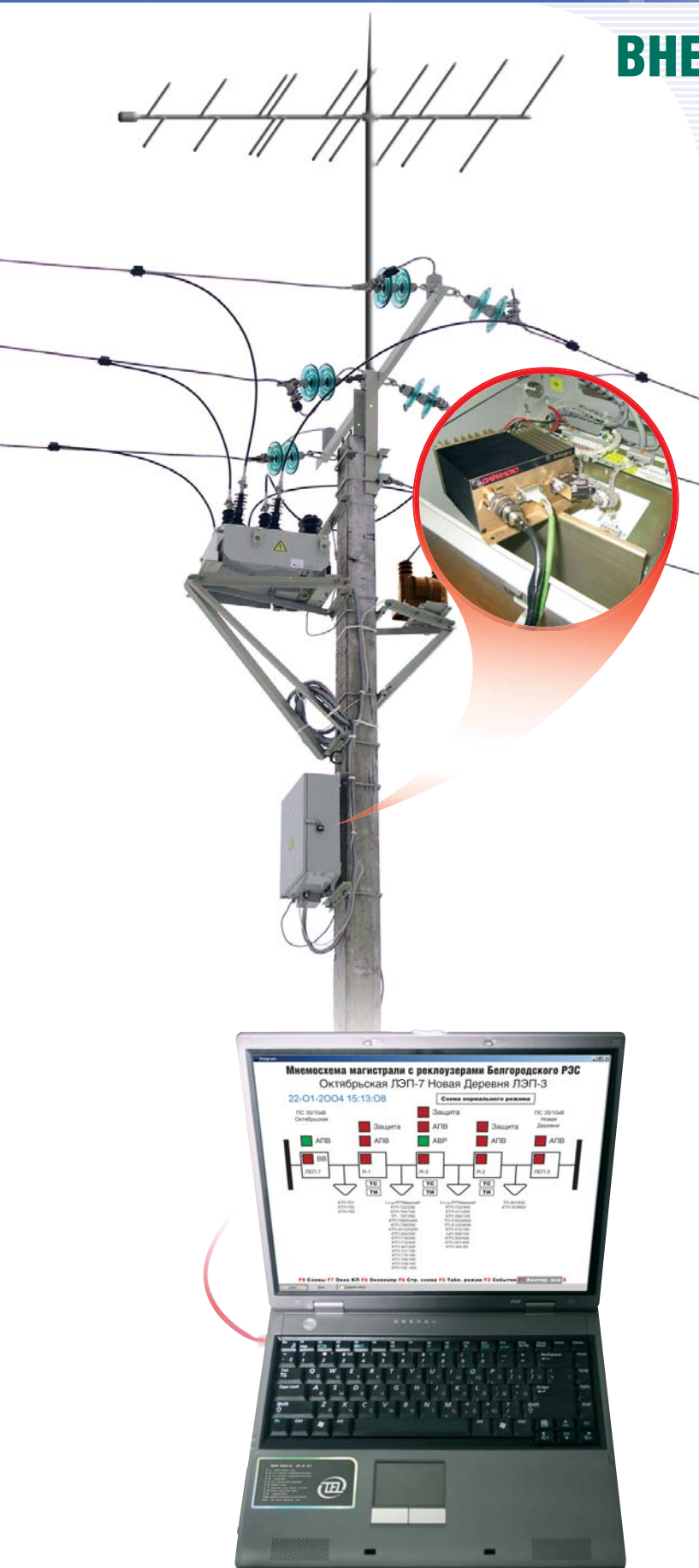
- панели управления на внутренней дверце шкафа управления;
- персонального компьютера с программным обеспечением TELUS, подключенного к разъему RS232 на панели управления.

Дистанционное управление и обмен данным осуществляются посредством:

- релейно-контактных систем управления с использованием модулей дискретных входов/выходов;
- систем телемеханики с использованием различных каналов связи (GSM, радио, волоконно-оптические линии связи и др.) ;
- системы Micro SCADA персонального компьютера с программным обеспечением TELUS Remote, подключенного к внутренним коммуникационным интерфейсам шкафа управления;

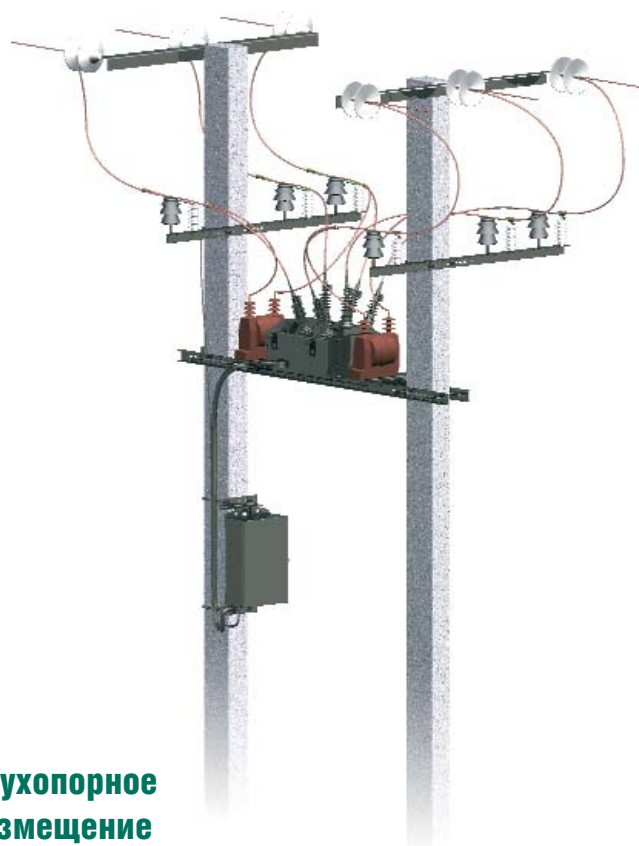
Для подключения устройств связи в шкафу управления реклоузера имеются коммуникационные интерфейсы RS232 и RS485. Передающее устройство (радиомодем, GSM-модем, устройство опторазвязки) может быть установлено непосредственно в шкафу управления реклоузером и запитано от его системы бесперебойного питания.

РВА/TEL поддерживает стандартные протоколы передачи информации Modicon Modbus и DNP3. В случае, если в существующей или вновь создаваемой системе используется другой протокол, информация с реклоузеров передается через специальные, дополнительно устанавливаемые, конверторы (ретрансляторы) протоколов.

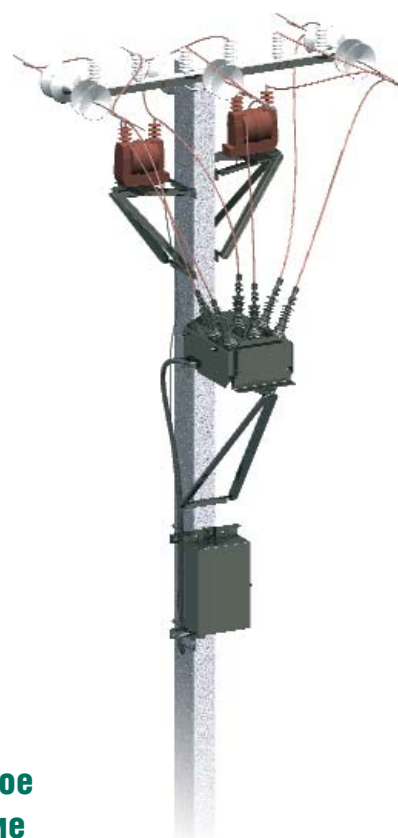


УСТАНОВКА НА ОПОРЫ ЛИНИЙ

- Для удобства пользователей компания Таврида Электрик специально разработала монтажные комплекты для установки РВА/TEL на опоры воздушных линий электропередачи. Возможна установка реклоузера на одну или две стойки опоры.
- Монтажные комплекты Таврида Электрик выполнены из прочных материалов, покрытых слоем порошковой краски.
- Соединительные зажимы и провода для подключения реклоузера и дополнительного оборудования входят в состав каждого комплекта.
- Установка вакуумного реклоузера на опоры ВЛ производится силами одной бригады в составе четырех человек. Общее время установки не превышает 4 часов. При этом наличие специальных подъемных механизмов не требуется.
- Для установки РВА/TEL с применением двухопорного комплекта пользователю необходимо установить две железобетонные стойки опоры, а также обеспечить спуск заземления.
- При использовании одноопорного необходимо обеспечить только стойку опоры и внешний спуск заземления. Траверса без подвесных изоляторов входит в комплект.



■ **Двухопорное размещение**

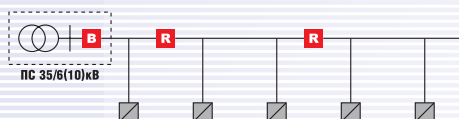


■ **Одноопорное размещение**

ВАРИАНТЫ ПРИМЕНЕНИЯ

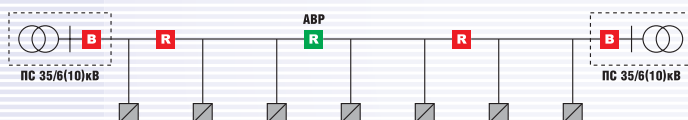
Последовательное секционирование линий с односторонним питанием

- Используется в радиальных линиях, когда невозможно обеспечить сетевое резервирование от смежных источников. Эффективность схемы обусловлена возможностью по количеству отключенных потребителей точно идентифицировать поврежденный участок линии и оперативно адресно направить ремонтную бригаду. К преимуществам схемы следует отнести увеличение надежности электроснабжения потребителей отдельных участков по мере приближения к центру питания.



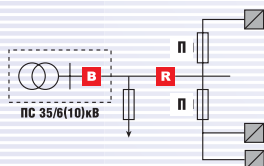
Последовательное секционирование линий с сетевым резервом

- Используется в радиальных линиях с двумя или несколькими смежными источниками питания. Возможно применение при сетевом резервировании линий 10(6) кВ от разных секций шин одного центра питания. Эффективность схемы обусловлена возможностью автоматически локализовать повреждение в пределах одного участка и автоматически подать резервное питание неповрежденным потребителям.



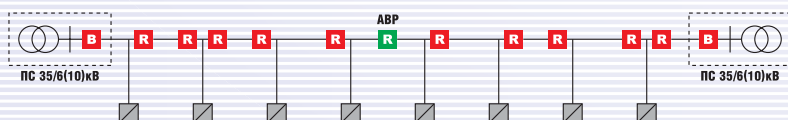
Секционирование линий с применением плавких предохранителей

- Используется при наличии в сети протяженных отпаяк совместно с алгоритмом секционирования линий с односторонним питанием или сетевым резервом.
- При такой схеме секционирования дополнительно к реклоузерам на магистрали на протяженные отпайки, повреждаемость которых достаточно высока, устанавливаются плавкие предохранители. Назначение установки предохранителя на отпайке – исключение влияния повреждений на ответвлениях на общую надежность потребителей сети.



Разборка-сборка сети

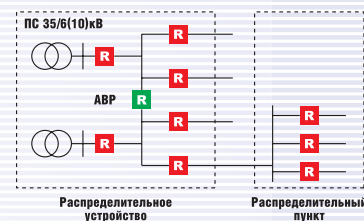
- Используется в условиях значительной протяженности электрической сети, когда длина магистрального участка достигает 50 и более километров (вдольтрассовые линии магистральных трубопроводов).





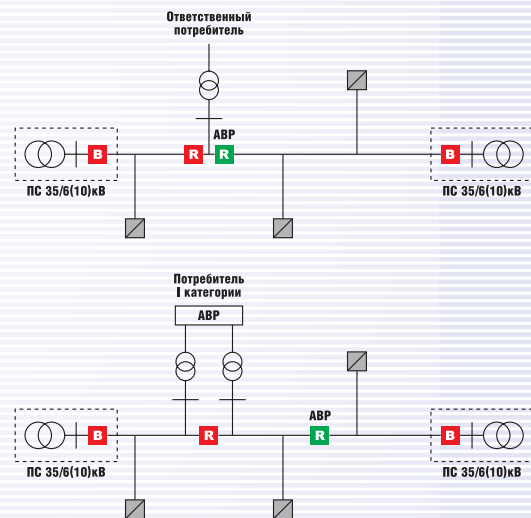
Построение открытых распределительных устройств

- Одним из возможных вариантов применения РВА/TEL является его установка на открытых распределительных устройствах и распределительных пунктах. Преимуществами использования реклоузеров по сравнению с традиционными ячейками КРУН является сокращение затрат на строительство и последующее обслуживание ОРУ, более широкие возможности развития, независимое оперативное питание каждой «ячейки», возможность более простой интеграции в систему SCADA и создания телемеханизированных подстанций.



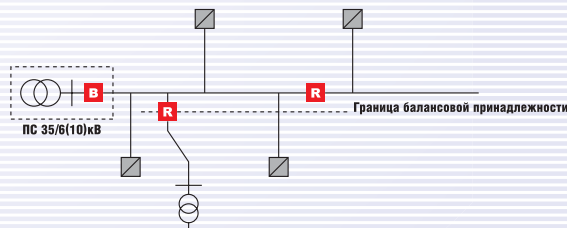
Повышение надежности отдельных потребителей

- Используется когда требуется обеспечить надежное электроснабжение одного или группы отдельных потребителей.



Установка на границе балансовой принадлежности

- Используется при подключении новых потребителей и в случае необходимости разграничения балансовой принадлежности между разными собственниками сети.



- B** Головной выключатель на подстанции
- R** Реклоузер
- R** Реклоузер в качестве пункта сетевого резервирования
- П** Предохранитель на ответвлении

РЕФЕРЕНС ЛИСТ

ОАО «Белгородэнерго» Южные электрические сети

- Проект комплексной автоматизации воздушной линии 10 кВ. Первый пилотный проект применения реклоузеров РВА/TEL в России. В рамках проекта реализован уникальный алгоритм автоматической локализации повреждений в сети. Для повышения надежности электроснабжения потребителей была организована кольцевая схема электроснабжения. Два реклоузера установлены в качестве пунктов секционирования, один – как пункт АВР. На наиболее протяженных ответвлениях использованы плавкие предохранители выхлопного типа. Все реклоузеры были интегрированы в диспетчерскую систему телемеханики с использованием радиосвязи посредством радиомодемов.

ОАО «Меллянефть» Независимая нефтедобывающая компания

- Секционирование радиальной линии. Реклоузеры установлены на ответвлениях к нефтедобывающим скважинам. Назначение установки – сокращение количества отключенных скважин при отключении головного выключателя.

ГУП «Донэнерго» Ростовские городские электрические

- В данном проекте реклоузеры впервые были использованы для организации открытого распределительного пункта 10 кВ с отходящими кабельными линиями. В результате рассмотрения различных вариантов удалось найти простое и относительно недорогое решение вопроса электроснабжения потребителя за счет установки облегченного распределительного пункта 10 кВ на базе вакуумных реклоузеров Таврида Электрик.

ОАО «Чувашэнерго» Южные электрические сети

- При реализации этого проекта Заказчиком рассматривались два альтернативных варианта решения: на базе ячеек КРУН и с применением реклоузеров. Выбор в пользу реклоузеров был сделан по причине его относительно невысокой стоимости, меньших массогабаритных показателей и исключительных функциональных возможностей.

ОАО «Мосэнерго» Можайские электрические сети

- Проект комплексной автоматизации воздушной линии 10 кВ. В качестве основной задачи при разработке проекта ставилось предложение оптимальной схемы электроснабжения потребителя с высокими требованиями по надежности (Военно-исторический музей Бородинской битвы) от трех независимых источников питания. Для этих целей два из трех реклоузеров были установлены в качестве пункта АВР и один - в качестве пункта секционирования. В результате проекта надежность музея была существенно повышена, работа схемы осуществляется полностью автоматически.

ОАО «Ярэнерго» Ростовские электрические сети

- Проект комплексной автоматизации воздушной линии 10 кВ. Одной из основных задач при разработке проекта стало решение проблемы взаимоотношений между сетевой компанией и ОАО «РЖД» в части РЗА аварийных режимов работы сети. Реализован традиционный алгоритм децентрализованной автоматизации аварийных режимов работы сети.

ОАО «Белгородэнерго» Южные электрические сети

- Продолжение пилотного проекта в Южных электрических сетях в рамках программы комплексной автоматизации сетей 10 кВ Белгородской области на базе вакуумных реклоузеров Таврида Электрик.





ОАО «Смоленскэнерго» Восточные электрические сети

- В данном случае реализована замена устаревшей ячейки КРУН на более современный и функциональный реклоузер, который обеспечивает защиту отпайки в сети 10 кВ. Впервые применен одноопорный монтажный комплект установки реклоузера на опоры воздушных линий электропередачи.

ОАО «Ярэнерго» Ростовские электрические сети

- Проект комплексной автоматизации воздушной линии 10 кВ. Реализован алгоритм комплексной децентрализованной автоматизации аварийных режимов работы сети. В проекте реализовано дистанционное управление реклоузерами посредством GSM-связи с применением программного обеспечения TELUS Remote.

ЗАО «Русдрагмет» Хабаровский край

- Выбор в пользу РВА/TEL был сделан не случайно. Ранее на отходящих линиях использовались ячейки ЯКНО, однако в условиях обильных снегопадов, что далеко не редкость в условиях Дальнего Востока, данные устройства довольно часто заносило снегом. Именно поэтому специалисты решили попробовать установить реклоузер. Во-первых, этот аппарат устанавливается непосредственно на опорах линии, а, следовательно, снежные заносы ему не страшны. А во-вторых, реклоузер не требует проведения каких-либо профилактических работ и может работать как в автоматическом режиме, так и в режиме дистанционного управления.

ДВЖД Хабаровское отделение

- Реклоузер установлен в качестве пункта ввода сетевого резервного питания на линии сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ), обеспечивающей электроснабжение систем управления движением железнодорожного транспорта. Для организации дистанционного управления РВА/TEL был интегрирован в существующую систему телемеханики по традиционному трехпроводному каналу связи. На диспетчерском пункте организован пульт управления и сигнализации.

АО «КазТрансОйл»

- Проект комплексной автоматизации вдольтрассовых линий магистральных трубопроводов Западного и Восточного филиалов АО «КазТрансОйл».

ОАО «Тюменьэнерго» Южные электрические сети

- Секционирование радиальных линий с целью оптимизации поиска места повреждения и повышения надежности электроснабжения потребителей.

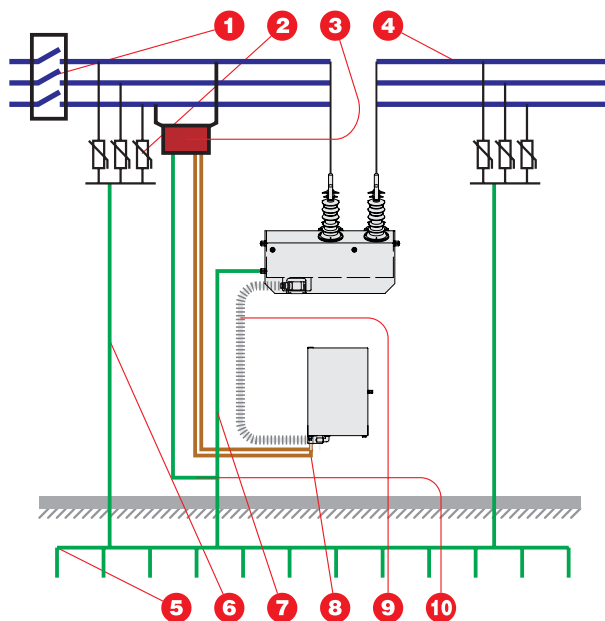
ОАО «Самараэнерго» Чапаевские городские сети

- Реклоузер установлен по ТУ от сетей для повышения надежности ответственного потребителя - станции полива, которая до этого испытывала частые отключения, связанные с наличием в конце линии участков с высокой повреждаемостью. С применением РВА/TEL удалось существенно снизить общее количество отключений данного потребителя.

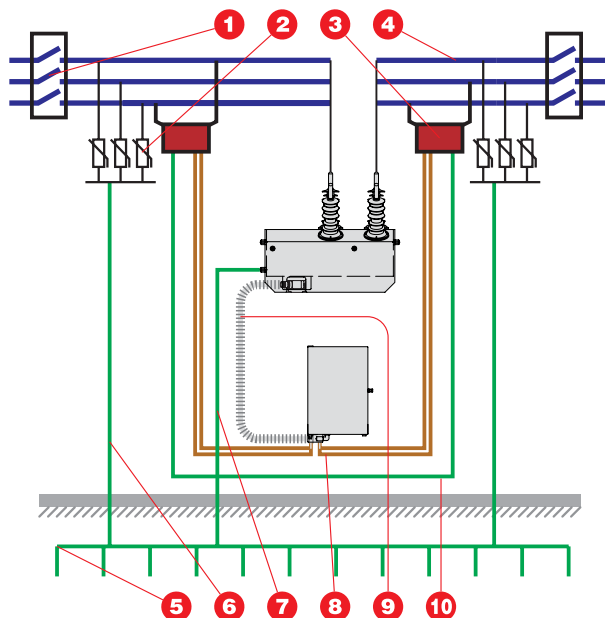
ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ВКЛЮЧЕНИЯ В ЛИНИЮ

а) в сети с односторонним питанием



б) в сети с двухсторонним питанием



- 1 линейный разъединитель
- 2 ограничители перенапряжений (ОПН)
- 3 трансформатор собственных нужд
- 4 воздушная линия 10(6)кВ
- 5 контур заземления опоры
- 6 спуск заземления ОПН
- 7 спуск заземления шкафа управления и коммутационного модуля
- 8 кабель внешнего питания шкафа управления
- 9 соединительный кабель
- 10 заземление трансформатора собственных нужд.

- PBA/TEL – аппарат наружной установки, предназначенный для работы в условиях умеренного климата при температуре окружающего воздуха от -60° до $+55^{\circ}$ на высоте до 1000 м над уровнем моря, при скорости ветра не более 40 м/с (в условиях отсутствия гололеда) и 15 м/с (при допустимой стенке гололеда не более 20 мм).
- Верхнее допустимое значение относительной влажности воздуха – 100% при температуре $+25^{\circ}$.
- Допустимые внешние механические воздействия соответствуют группе механического исполнения М4 по ГОСТ 17516.1. Допустимая интенсивность землетрясений составляет 8 баллов по MSK-64.
- Реклоузер PBA/TEL выпускается серийно по техническим условиям ТУ 3414-005-57002326-2004 (ТШАГ 674153.101 ТУ). PBA/TEL прошел все необходимые испытания, о чем имеются соответствующие сертификаты системы сертификации ГОСТ Р.

Наименование параметра	Значение
Номинальное напряжение, кВ	10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	12
Номинальный ток, А	630
Номинальный ток отключения, кА	12,5
Испытательное напряжение в сухом состоянии, 50 Гц, 1 мин., кВ	42
Испытательное напряжение во влажном состоянии (при росе и под дождем), 50 Гц, 1 мин., кВ	28
Испытательное напряжение грозового импульса, кВ	75
Уровень частичных разрядов, пКл, не менее (при 13,2 кВ)	10
Механический ресурс циклов «ВО», не менее	30000
Ресурс по коммутационной стойкости, не менее:	
• при номинальном токе, «ВО»	30000
• при номинальном токе отключения, «ВО»	100
Собственное время включения, мс, не более	60
Собственное время отключения, мс, не более	30
Полное время отключения, мс, не более	40
Цикл АПВ	0-0,1с-ВО-1с-ВО-1с-ВО
Номинальное напряжение оперативного питания от внешних источников переменного тока, В	~220, ~127 или ~100
Диапазон напряжения оперативного питания, % от номинального напряжения	-20%, +20%
Максимальная потребляемая мощность, ВА	100
Время работоспособного состояния после потери основного питания от внешних цепей, ч	48
Электрическое сопротивление главной цепи, мкОм, не более	85
Степень защиты оболочки корпуса	IP 65
Максимальная погрешность датчика тока, %	1
Максимальная погрешность датчика напряжения, %	5
Критерий качества функционирования при нормированных электромагнитных воздействиях	«А»
Масса коммутационного модуля, кг	62,5
Масса шкафа управления, кг	35
Срок службы, лет	25

