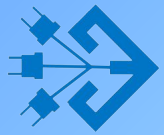


Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное образовательное учреждение



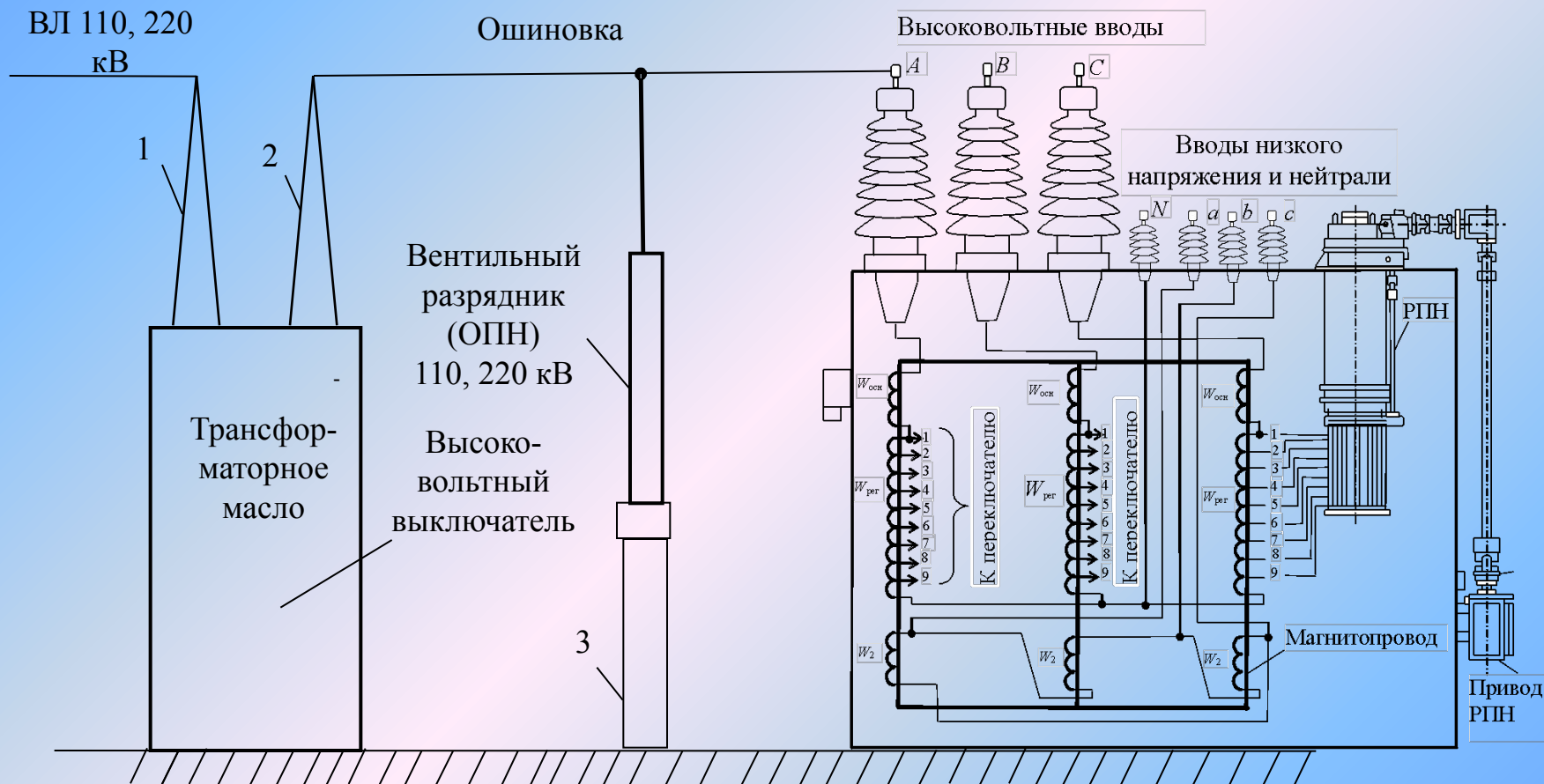
среднего профессионального образования
«Чебоксарский электромеханический колледж»

**Комплексное диагностирование
подстанционного высоковольтного электрооборудования**

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ОТ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ

140448 Техническая эксплуатация и обслуживание
электрического и электромеханического оборудования в энергетике

Схема расположения высоковольтного электрооборудования (для одной фазы) на подстанции 110, 220 кВ



1, 2 - высоковольтные вводы на 110, 220 кВ; 3 – опорный изолятор

Диагностирование

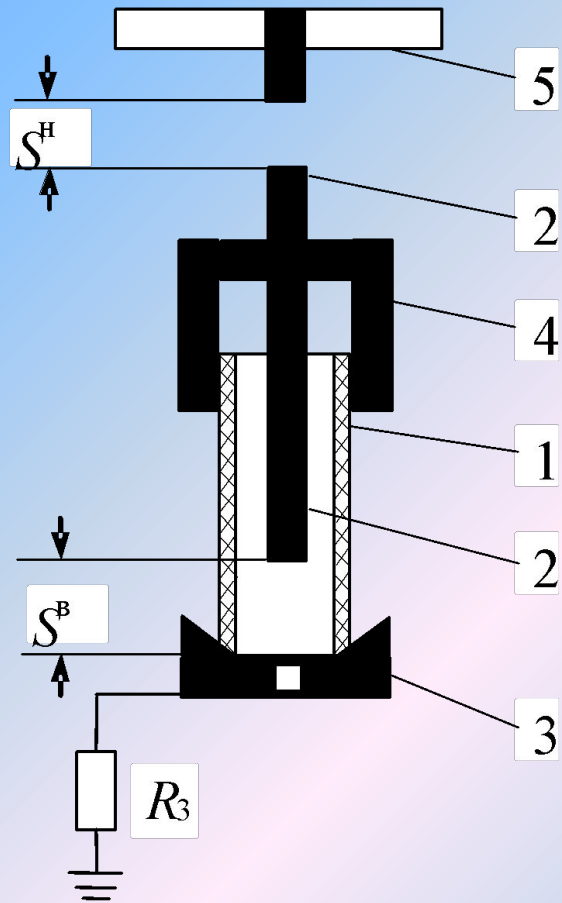
ГОСТ 20911-89 Техническая диагностика Термины и определения

- 1. Объект технического диагностирования** - изделие и (или) его составные части, подлежащие (подвергаемые) диагностированию (контролю)
- 2. Техническое состояние объекта** Состояние, которое характеризуется в определенный момент времени, при определенных условиях внешней среды, значениями параметров, установленных технической документацией на объект
- 3. Техническая диагностика** - область знаний, охватывающая теорию, методы и средства определения технического состояния объектов
- 4. Техническое диагностирование** - определение технического состояния объекта.

Примечания: 1. Задачами технического диагностирования являются: контроль технического состояния; поиск места и определение причин отказа (или исправности); прогнозирование технического состояния.

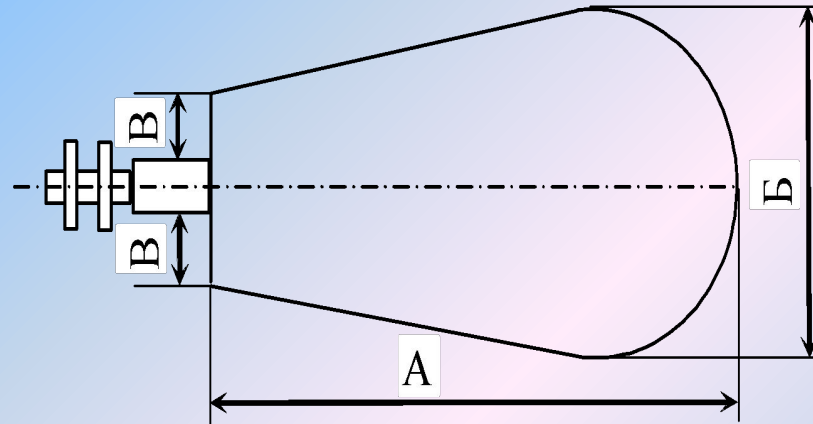
2. Термин «Техническое диагностирование» применяют в наименованиях и определениях понятий, когда решаемые задачи технического диагностирования равнозначны или основной задачей является поиск места и определение причин отказа (неисправности). Термин «Контроль технического состояния» применяется, когда основной задачей технического диагностирования является определение вида технического состояния.

Конструкция трубчатого разрядника



1 – изоляционная трубка;
2,3 – электроды;
4 – стальная камера;
5 – токоведущая часть

Зона выхлопа трубчатого разрядника

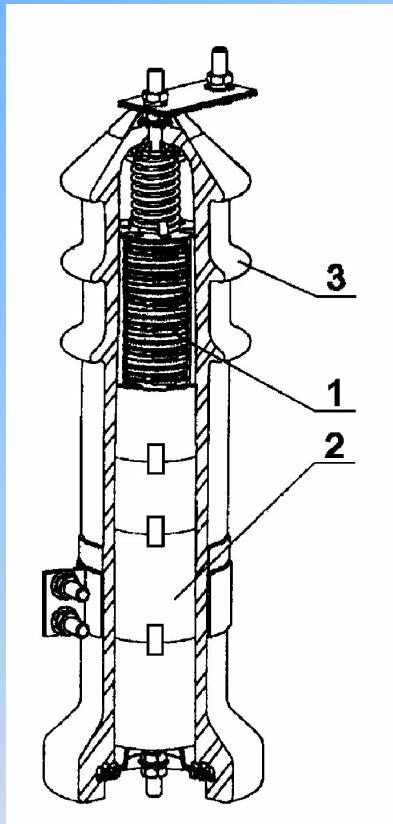


Максимальные размеры зон выхлопа трубчатых разрядников

| Номинальное напряжение разрядника, кВ | Размеры, м, не более | | |
|--|----------------------|-----|-----|
| | A | Б | В |
| 3-10 | 1,5 | 1,0 | 0,2 |
| 35 | 2,5 | 1,5 | 0,5 |
| 110 | 3,0 | 2,0 | 1,2 |
| 220 | 3,5 | 2,5 | 2,0 |

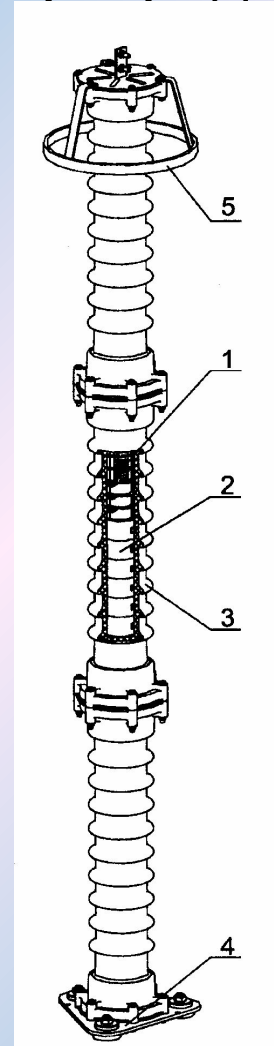
Вентильные разрядники

6



РВО-6

1—искровые промежутки;
2—нелинейные резисторы;
3—фарфоровая покрывка



Разрядник РВС-110

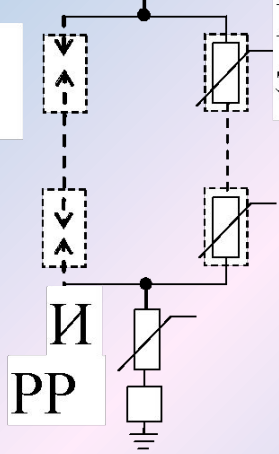
1-искровые промежутки;
2-нелинейные резисторы;
3-фарфоровая покрывка;
4 - изоляционная подставка

Разрядник РВМК-500

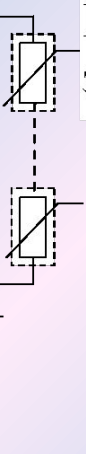
ОЭ – 17
элементов



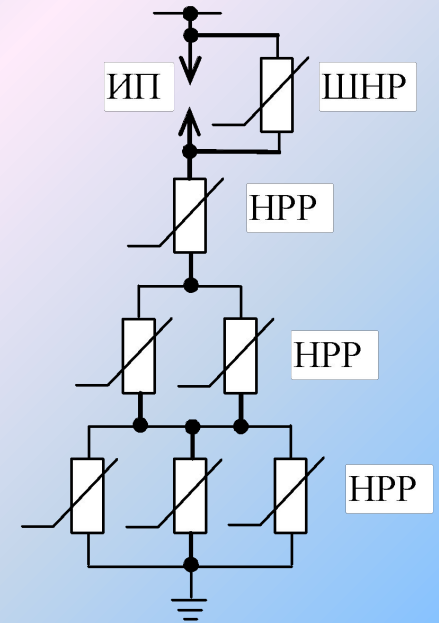
ИЭ – 5
элементов



ВЭ – 5
элементов



ИП – искровой промежуток;
 ШНР – шунтирующий нелинейный резистор;
 НРР – нелинейный рабочий резистор;
 ОЭ – основные элементы;
 ИЭ – искровые элементы;
 ВЭ – вентильные элементы



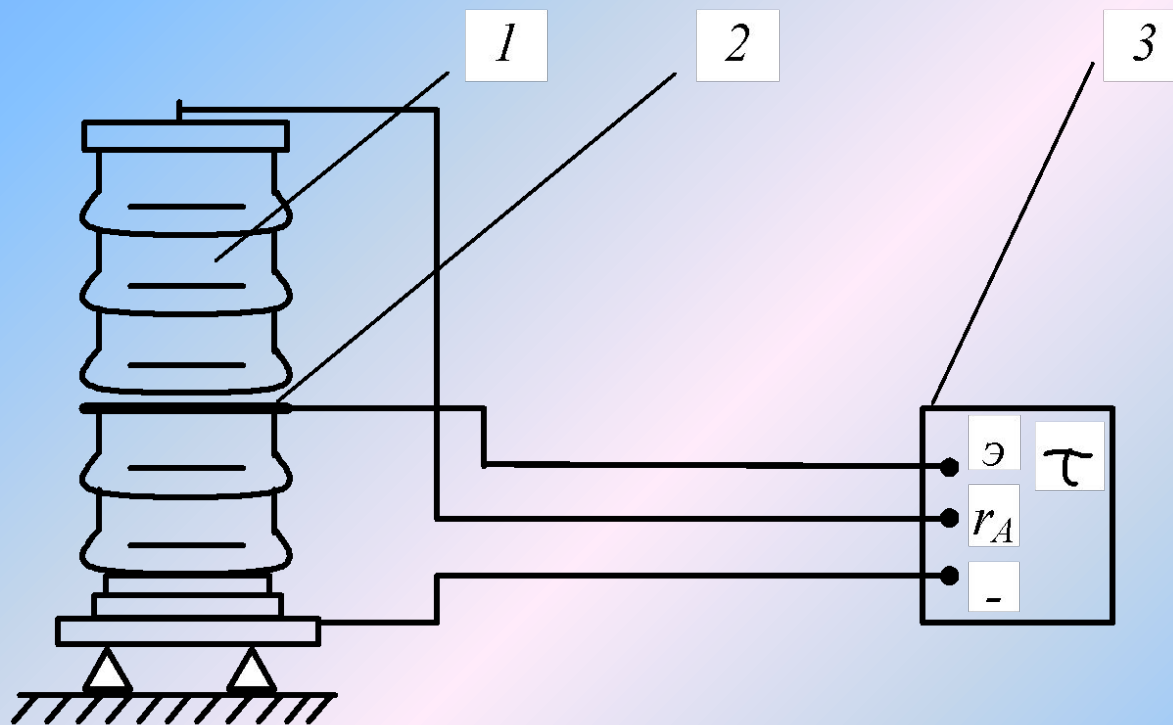
б- имитатор
 И – имитатор;
 РР – регистратор срабатывания

Методы диагностики вентиляльных разрядников

1. Измерение сопротивления (R)
2. Измерение токов проводимости ($I_{пр}$) у разрядников с шунтирующими сопротивлениями, которые должны соответствовать нормативным значениям.
3. Измерение пробивного напряжения ($U_{пр}$) промышленной частоты 50 Гц.
4. Тепловизионное обследование (с помощью приборов инфракрасной техники с высокой разрешающей способностью по температуре (не ниже $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$)).

Измерение сопротивления вентиляционного разрядника с помощью мегаомметра

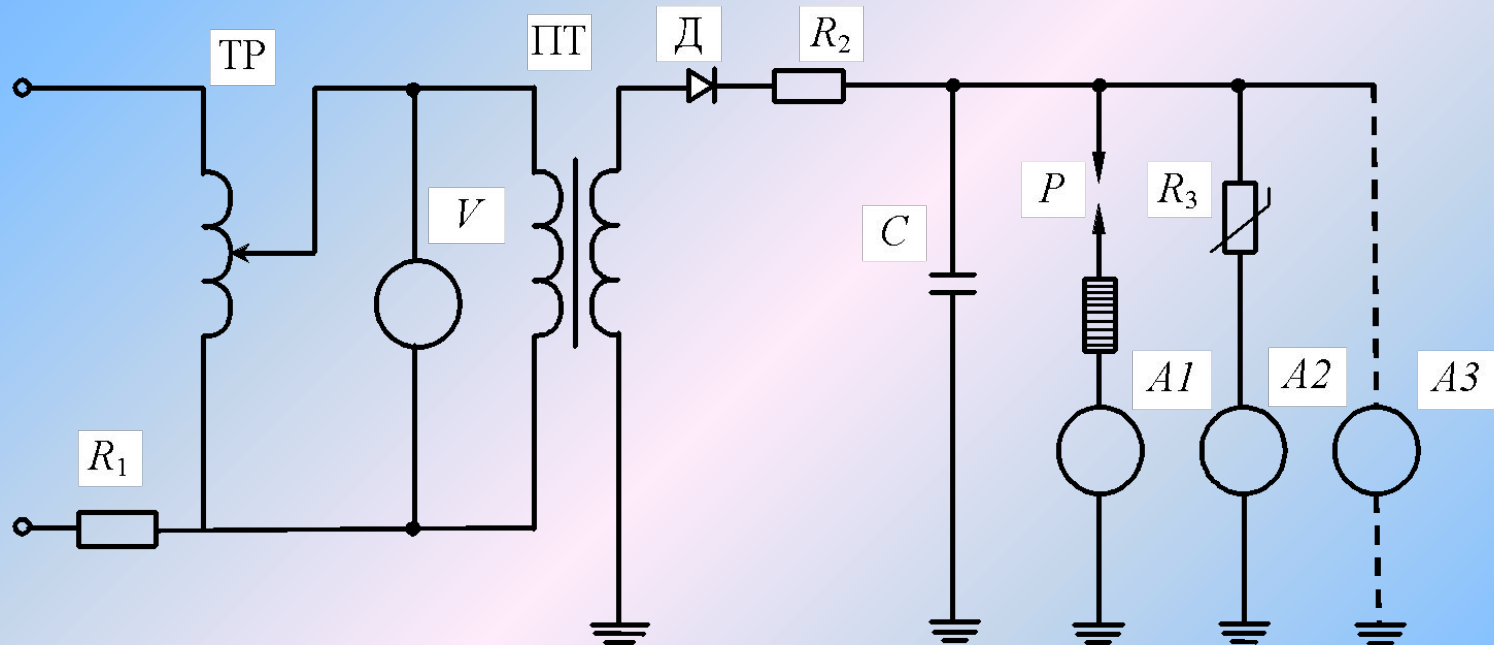
9



1 – объект испытаний;
2 – экранное кольцо;
3 – мегаомметр

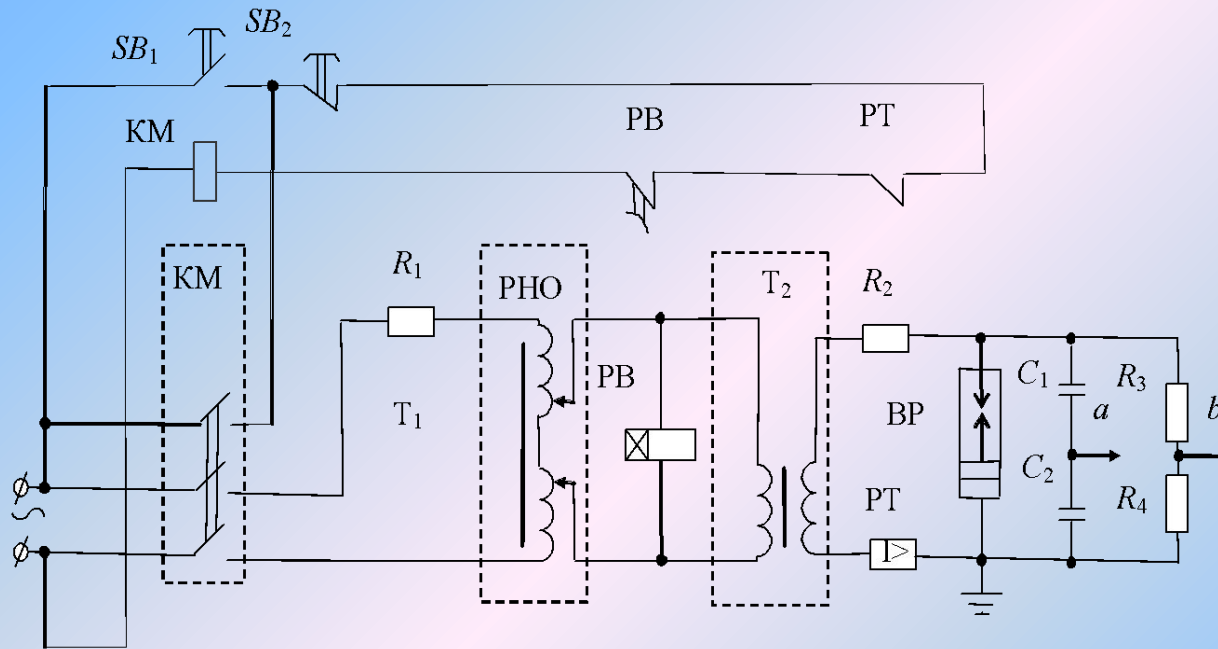
Схема измерения тока проводимости разрядников с шунтирующими сопротивлениями

10



ТР- трансформатор регулировочный;
ПТ- повышающий трансформатор;
Д – диод; С – конденсатор; Р – разрядник;
A₁-A₃ – амперметры;
R₁, R₂, R₃ - резисторы

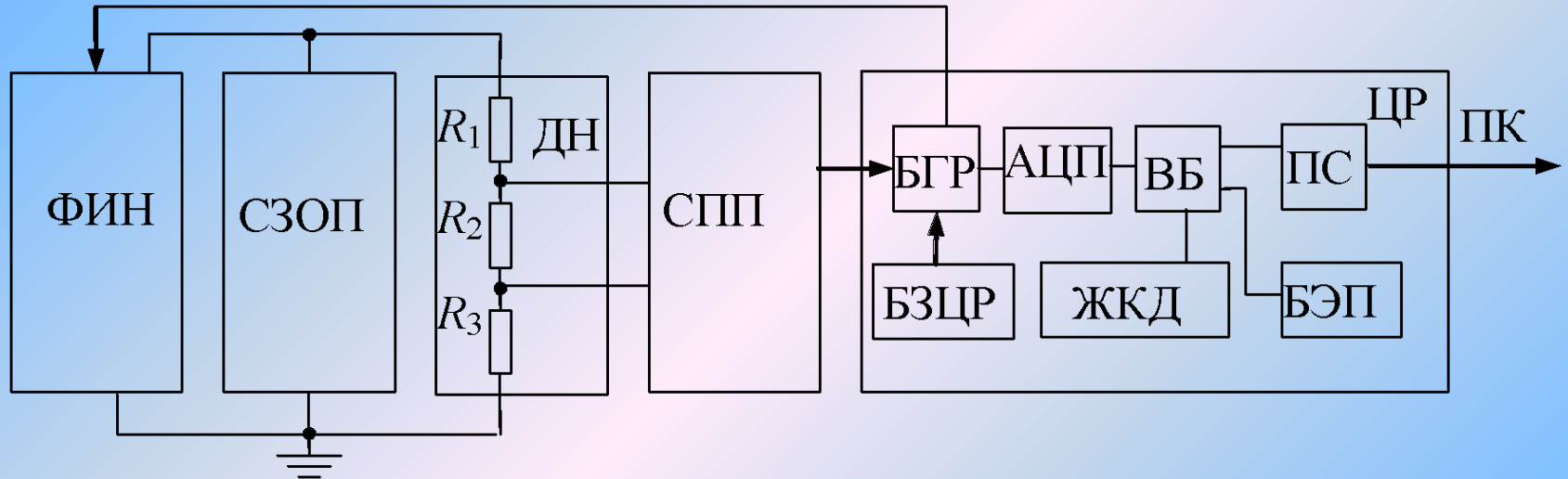
Принципиальная схема испытательной установки для измерения пробивного напряжения вентильных разрядников с шунтирующими сопротивлениями 11



SB_1, SB_2 – соответственно кнопки включения и отключения;
KM – реле;
PB – реле времени;
PT – реле тока;
T1 – регулировочный автотрансформатор;

T_2 – высоковольтный трансформатор;
 $R_1 - R_4$ – резисторы;
 C_1, C_2 – конденсаторы;
BP – вентильный разрядник; a и b – возможные точки подключения осциллографа

Измерение пробивного напряжения вентильных разрядников

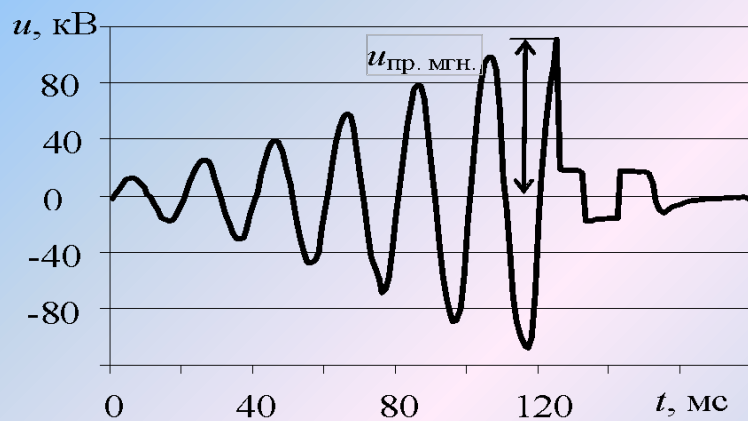
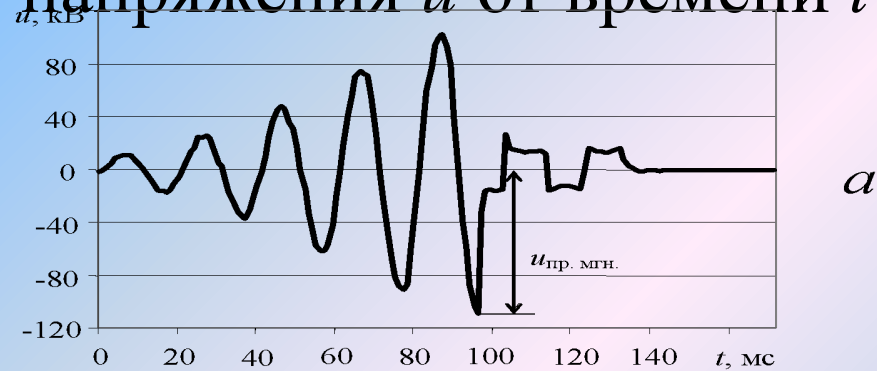


ФИН – формирователь импульса напряжения;
 СЗОП – средство защиты от перенапряжения;
 ДН – делитель напряжения;
 R_1 - R_3 – активные резисторы;
 СПП – система подавления помех;
 БГР – блок гальванической развязки;
 БЗЦР – блок запуска цифровой регистрации;

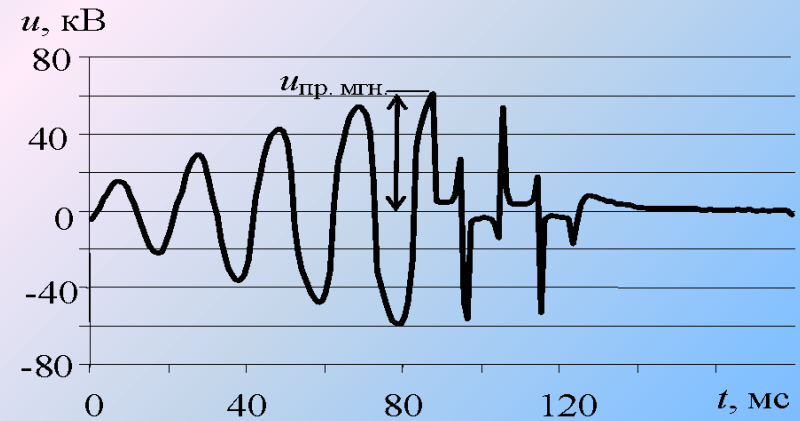
АЦП – аналого-цифровой преобразователь;
 ВБ – вычислительный блок;
 ЖКД – жидкокристаллический дисплей;
 ПС – порт связи;
 БЭП – блок энергонезависимой памяти;
 ПК – персональный компьютер;
 ЦО – цифровой осциллограф

Зависимость мгновенного значения

напряжения u от времени t



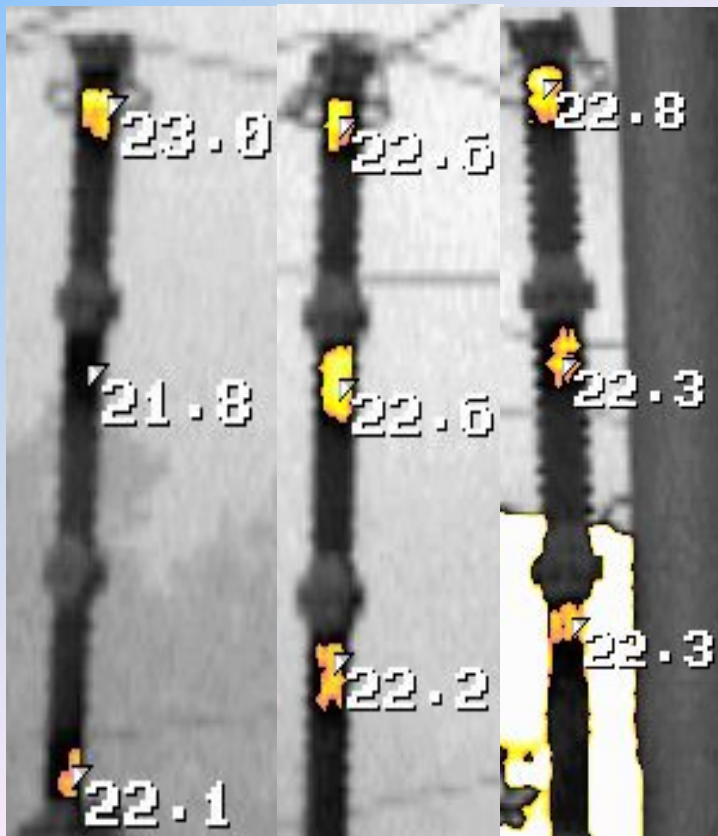
б



в

a – PBC-35, *б* – PBC-110, *в* – PBMK-500

Тепловизионный контроль изображения элементов фаз (A, B, C) вентильных разрядников серии РВС – 110 кВ, установленных на подстанциях (а – «Стрелка»; б – «Семеновское»), и их температурное поле. На фазе А перевернут нижний элемент разрядника РВС-110, установленного на подстанции «Стрелка»



A

B

C



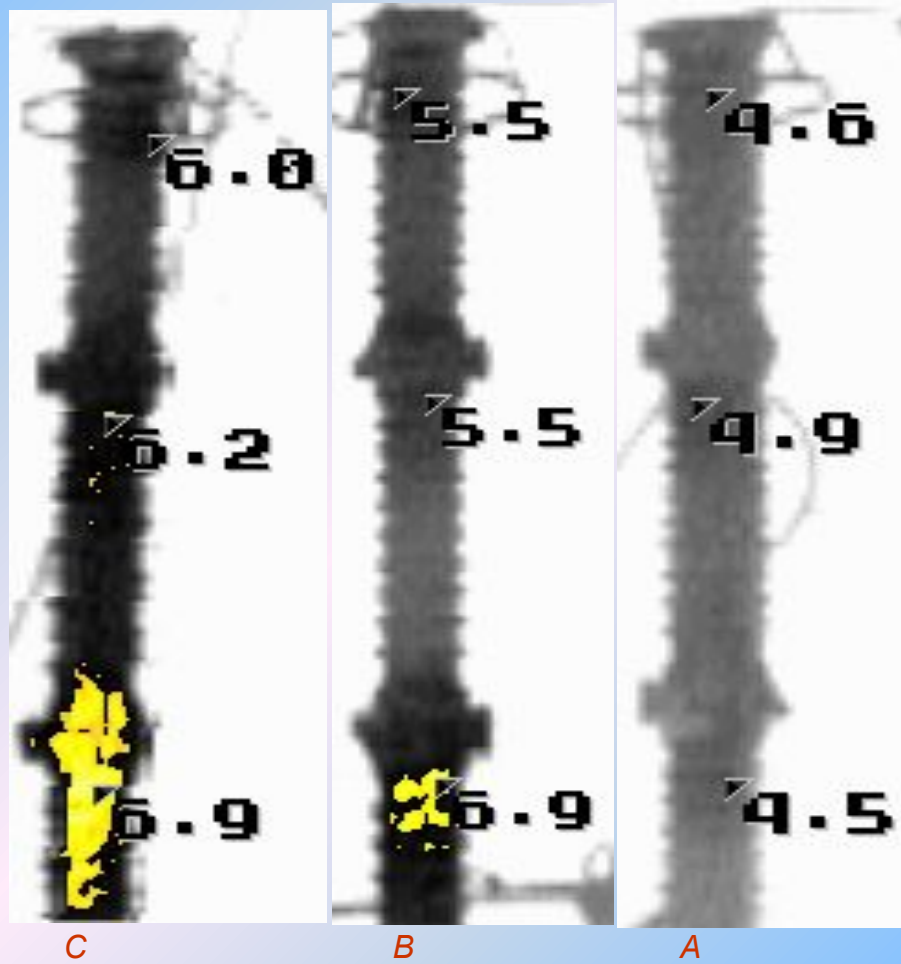
A

B

C

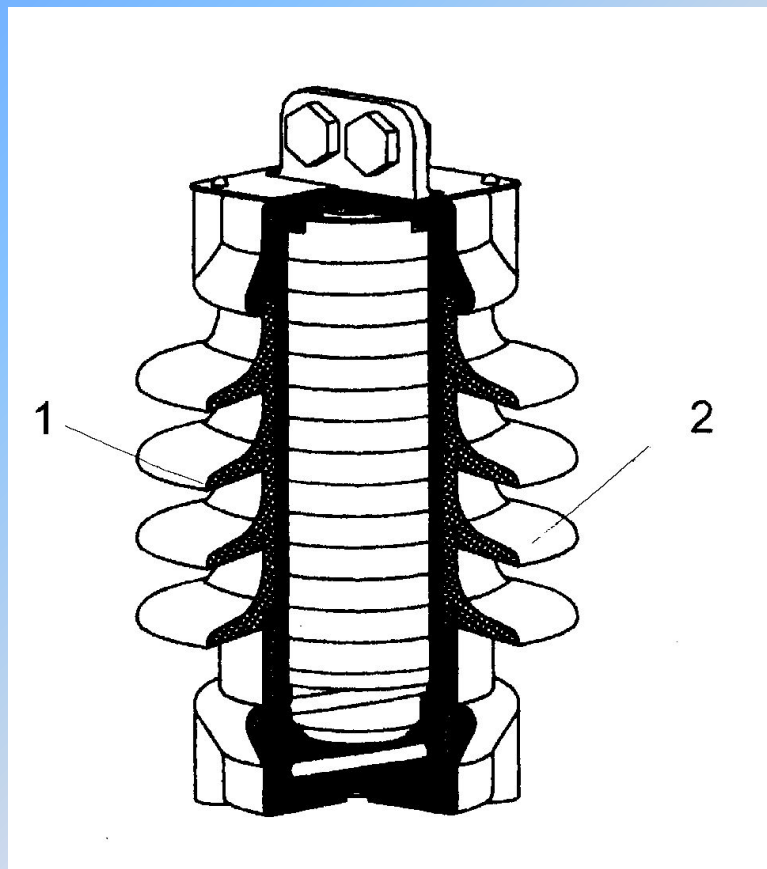
Изображения элементов фаз (C, B, A) вентильного разрядника серии РВС
– 110 кВ и их температурное поле

15



Конструкция ОПН

16



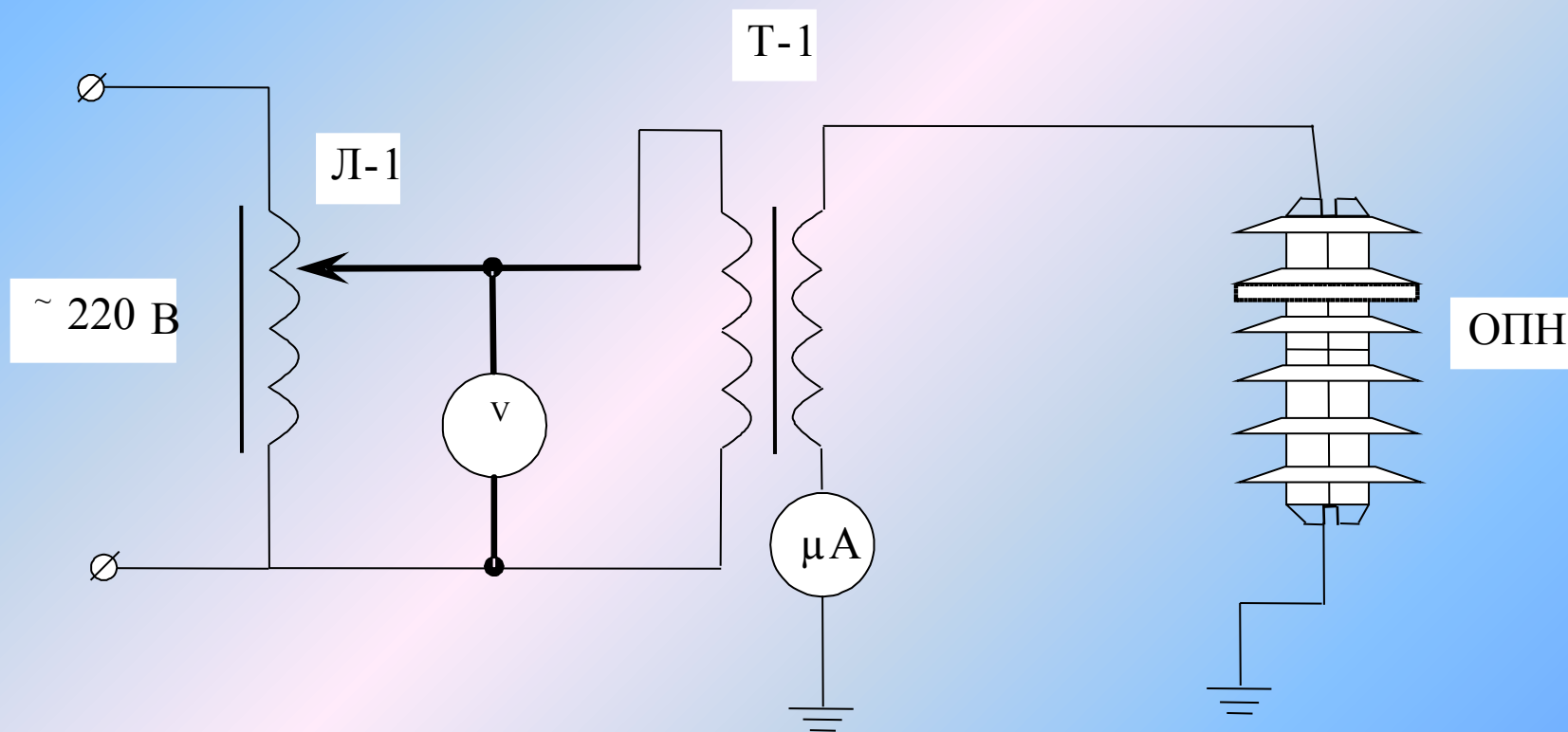
1-Оксидно-цинковые
резисторы;
2- полимерная покрывка

Комплектация ОПН

| Тип ограничителя | Число блоков | Число колонок в блоке | Общее число единичных резисторов в НРР |
|--------------------------|--------------|-----------------------|--|
| ОПН-110У1, ОПН-110ХЛ1 | 2 | 4 | 496 |
| ОПН-150У1 | 3 | 5 | 855 |
| ОПН-220У1, ОПН-220ХЛ1 | 4 | 6 | 1464 |
| ОПНИ-500У1 | 6 | 18 | 8856 |
| ОПН-750У1 | 8 | 30 | 24000 |

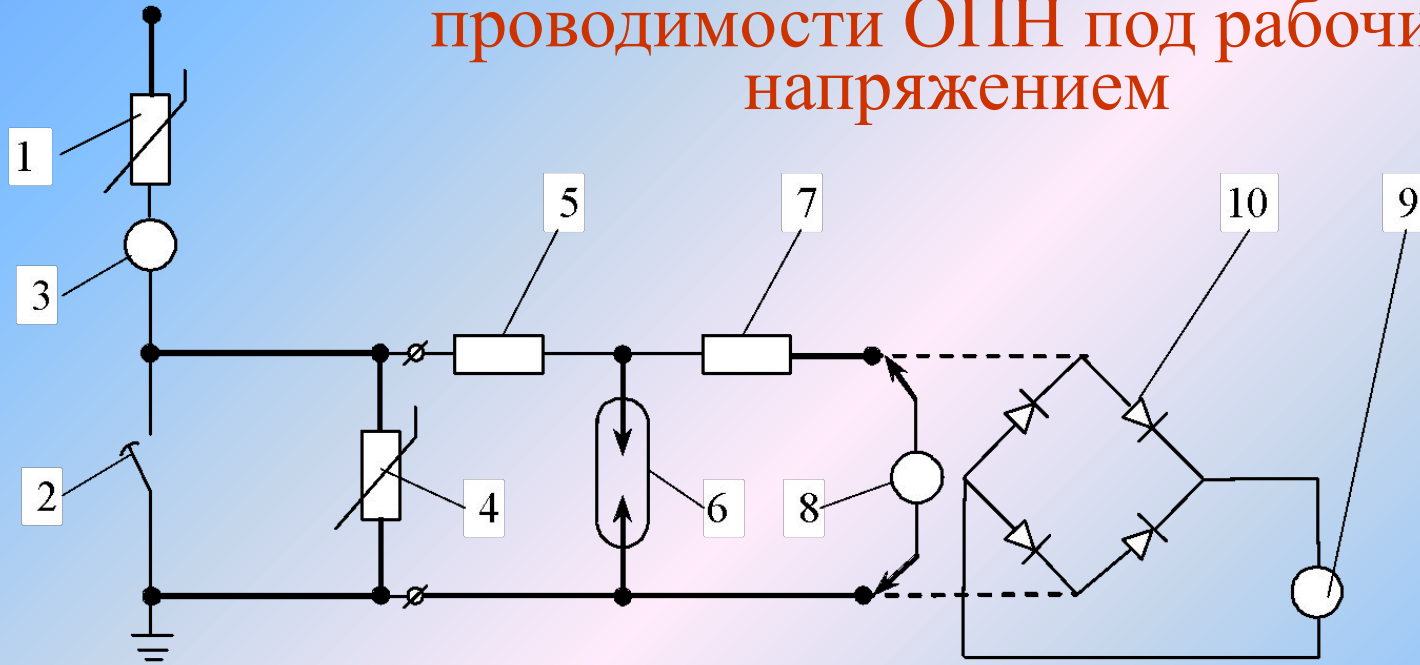
1. Измерение сопротивления (R)
 2. Измерение токов проводимости ($I_{пр}$) ОПН (6-35 кВ) в лабораторных условиях
 2. Измерение токов проводимости ($I_{пр}$) ОПН под рабочим напряжением (110-750 кВ)
4. Тепловизионное обследование (с помощью приборов инфракрасной техники с высокой разрешающей способностью по температуре (не ниже $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$)).

Схема для измерения тока проводимости ОПН в лабораторных условиях



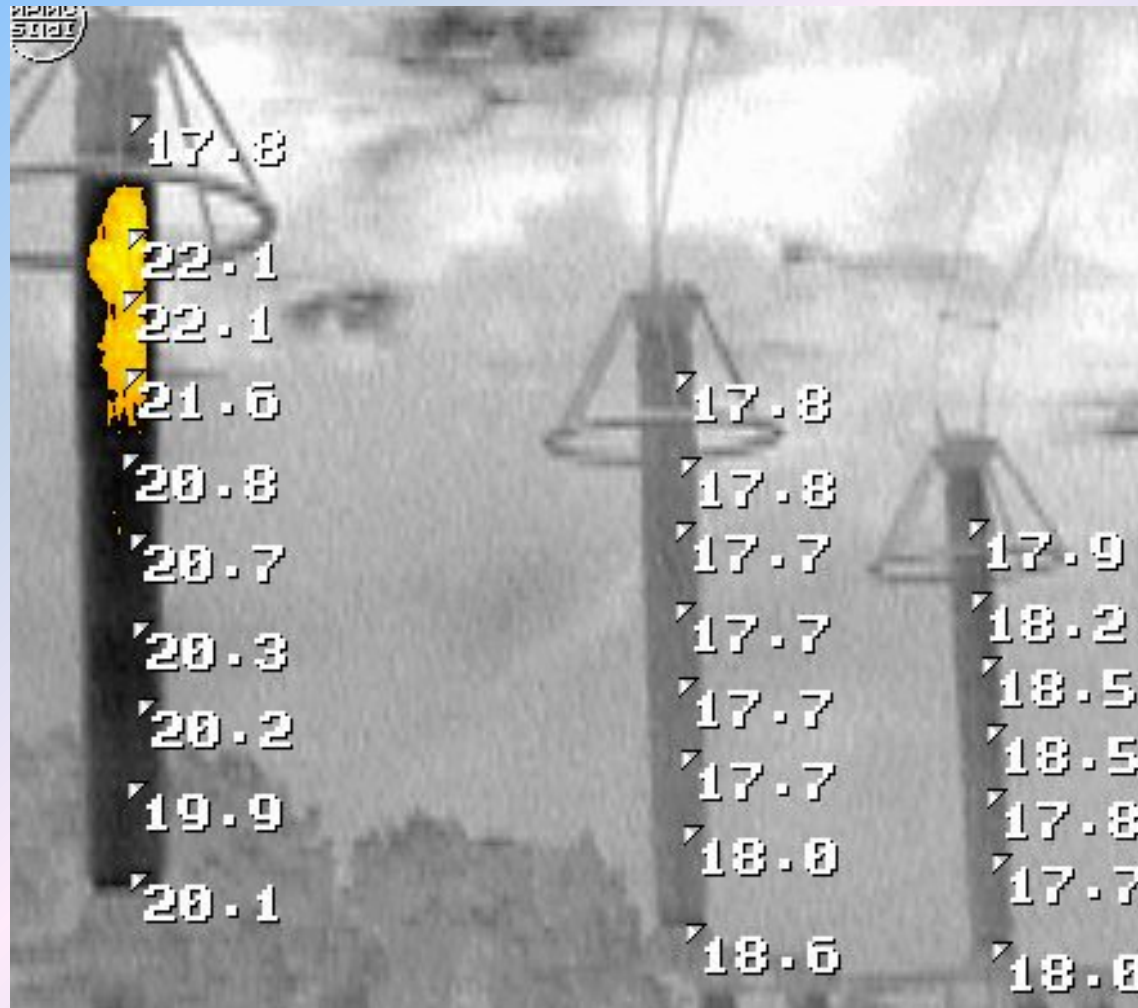
Устройство для измерения тока проводимости ОПН под рабочим напряжением

20



- 1—ограничитель перенапряжений;
- 2—нож заземления;
- 3—регистратор срабатывания;
- 4—защитный нелинейный резистор;
- 5,7 - резисторы МЛТ-2, 15 кОм;
- 6—разрядник Р-350;
- 8—миллиамперметр переменного тока класса точности 0,5;
- 9—миллиамперметр постоянного тока класса точности 0,5;
- 10—диод на ток 10 мА; АБ—зажимы для подключения измерительной схемы

Изображения ограничителя перенапряжения ОПН-500 (фаз *A*, *B*, *C*), установленного на Чебоксарской ГЭС и их температурные поля, полученные с помощью тепловизора, свидетельствующие о наличии дефекта на фазе *A*. Снимок выполнен при температуре окружающего воздуха +13 °С

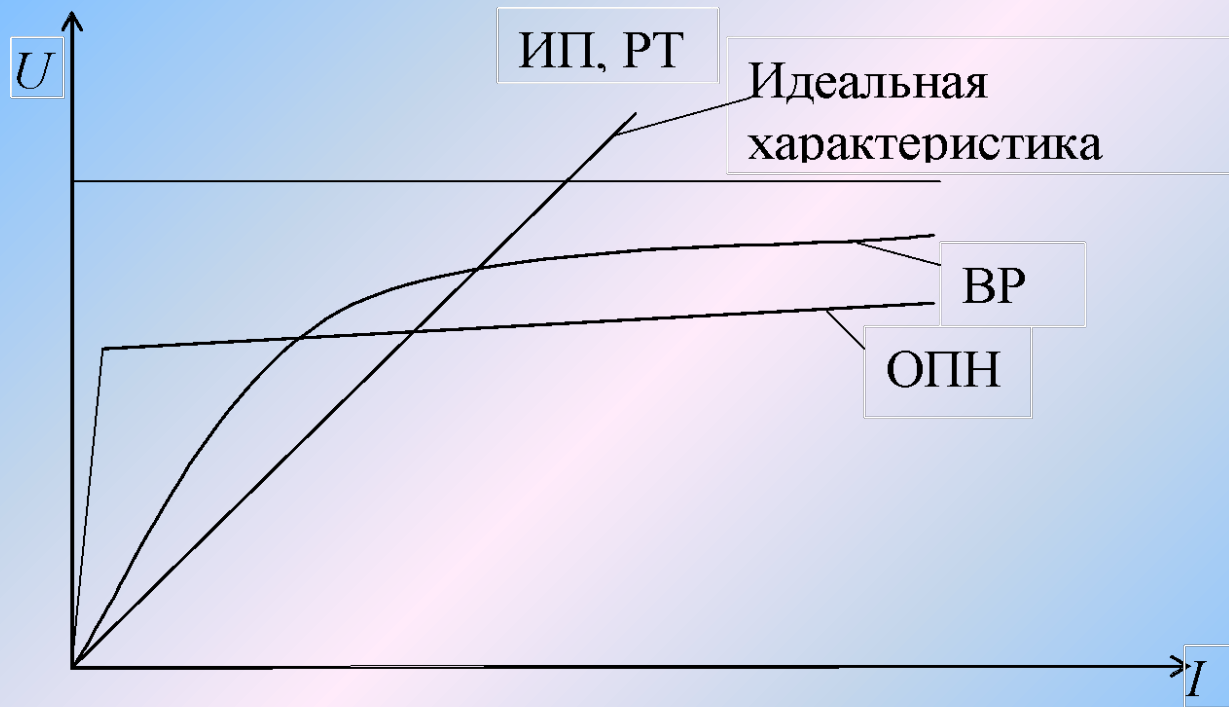


A

B

C

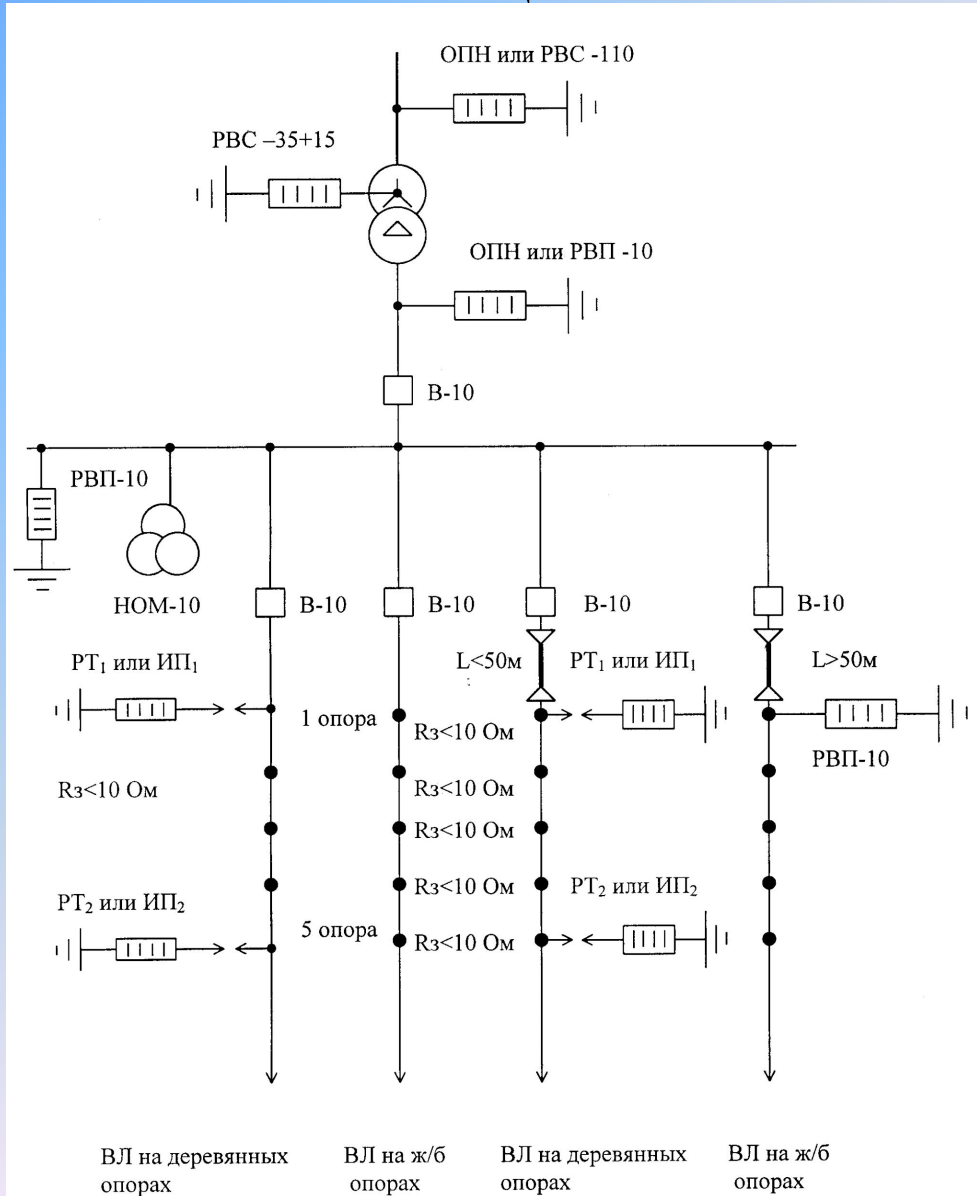
Вольт-амперные характеристики средств защиты от перенапряжения



ИП – искровой промежуток; РТ – трубчатый разрядник; ОПН – нелинейный ограничитель перенапряжения; ВР – вентильный разрядник

Защита электрооборудования от грозовых волн, набегающих с линий электропередач

23



Спасибо за внимание