

**ООО «НПФ ЭЛНАП»**

**«Новые методы диагностики  
систем оперативного постоянного  
тока и собственных нужд  
энергообъектов»**



**e-mail: [info@elnap.ru](mailto:info@elnap.ru)**

**8-495-361-22-73**

**8-916-597-87-23**

# **Основные функции СОПТ**

**СОПТ должна обеспечивать надёжное рабочее и резервное электропитание следующих электроприемников:**

- **устройств релейной защиты и автоматики;**
- **электромагнитов управления (включения, отключения) высоковольтными выключателями;**
- **приводов автоматических вводных и секционных выключателей ЩСН напряжением 0,4 кВ;**
- **устройств сигнализации;**
- **инверторов (питание системы возбуждения);**
- **аварийного освещения;**
- **резервных двигателей особо ответственных потребителей собственных нужд (аварийные насосы, противопожарные устройства);**
- **резервное питание оборудования связи, АСУ ТП, основных элементов АИИС КУЭ.**

# Основные элементы СОПТ

- аккумуляторная батарея;
- зарядные устройства (ЗУ);
- щит постоянного тока;
- шкафы распределения оперативного тока (ШРОТ);
- кабельная распределительная сеть;
- коммутационные аппараты;
- отключающие аппараты защиты от сверхтоков (коротких замыканий и перегрузок);
- устройства защиты от перенапряжений;
- устройство контроля изоляции;
- устройство поиска "земли";
- измерительные приборы, система мониторинга, регистраторы аварийных процессов.

# **Основные функции АБ**

**АБ предназначены для обеспечения питания электроприемников при исчезновении переменного напряжения собственных нужд ПС, а также при необходимости обеспечения питания нагрузок, потребляющих в кратковременном режиме значительную мощность, превышающую возможность зарядного устройства (ЗУ)**

# **Основные функции ЗУ**

**ЗУ предназначены для преобразования переменного напряжения собственных нужд ПС в стабилизированное постоянное напряжение для питания электроприемников и обеспечения режимов постоянного подзаряда и уравнительного заряда АБ**

# Экспериментально-расчётная методика диагностики СОПТ

**«Методические указания по диагностике системы оперативного постоянного тока на электрических подстанциях»** (Московский энергетический институт (Технический университет), ООО «НПФ ЭЛНАП») Компьютерные программы расчёта характеристик системы оперативного постоянного тока:

1. ***GUDCSETS*** «Расчет коротких замыканий в электроустановках постоянного оперативного тока напряжением 24 - 220В» (кафедра "Электрические станции", МЭИ (ТУ));
2. ***DCSELECTIV*** «Моделирование времятоковых характеристик автоматических выключателей и предохранителей на постоянном токе» (ООО «НПФ ЭЛНАП»);
3. ***INTERFERENCES*** «Наводки в кабельных линиях при ударах молнии и коммутациях» (ООО «НПФ ЭЛНАП»).

# Диагностика СОПТ

- **визуальный осмотр;**
- **составление исполнительной схемы СОПТ;**
- **определение технического состояния АБ;**
- **проверка работоспособности ЗУ;**
- **проверка работоспособности устройства контроля изоляции и поиска «земли»;**
- **проверка работоспособности защитных коммутационных аппаратов (автоматических выключателей);**
- **проверка состояния контактных соединений (на основе сравнения измеренных и расчётных токов КЗ);**
- **проверка отключающей способности и чувствительности защитных аппаратов;**
- **проверка селективности защитных аппаратов;**
- **проверка термической стойкости и невозгораемости проводов и кабелей при КЗ;**
- **проверка выполнения условий ЭМС.**



# Технические средства для диагностики

## 1. Измерительный комплекс ДСОПТ (разработка ООО «НПФ ЭЛНАП»)



**Основное средство измерения токов КЗ в СОПТ (без отключения оборудования), ёмкости сети на «землю».**

# Методика измерения токов КЗ

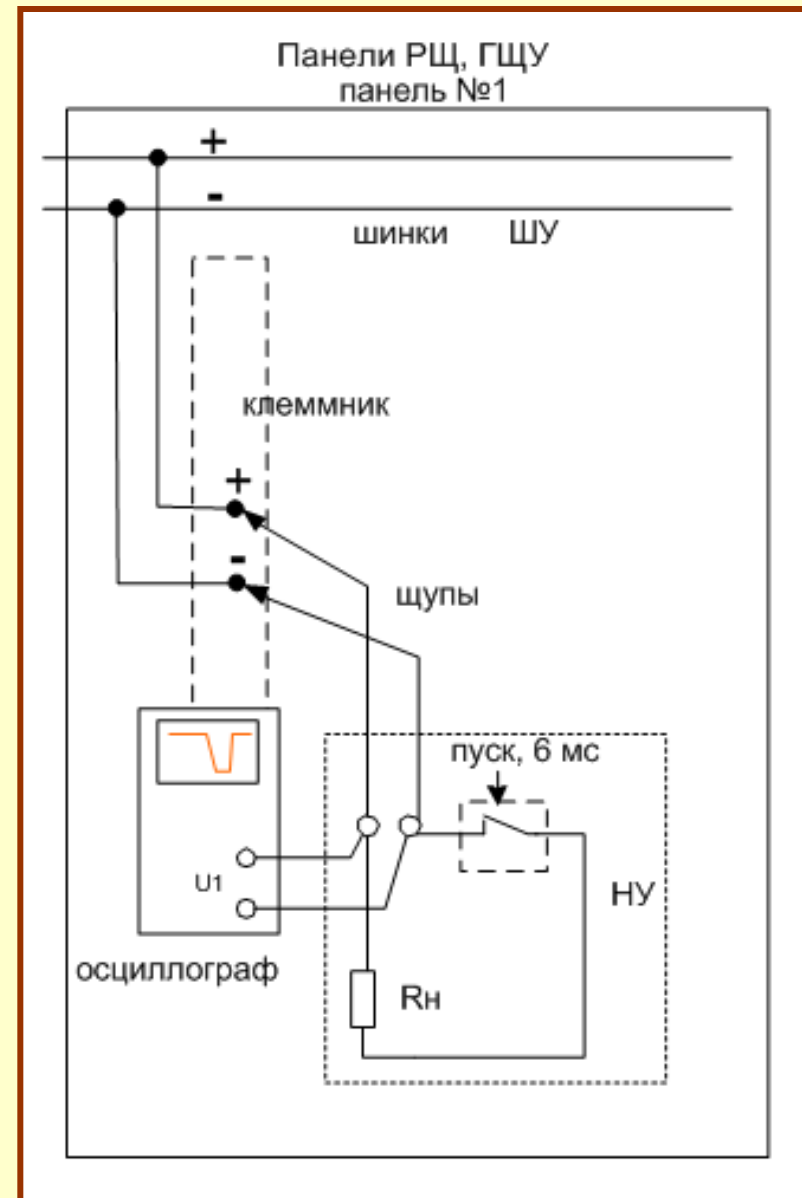
**Измерения и расчёт токов КЗ проводятся:**

1. Для проверки отключающей способности, чувствительности и селективности защитных аппаратов.
2. Для проверки термической стойкости и невозгораемости проводов и кабельных линий СОПТ.
3. Для проверки состояния контактных соединений на основании сравнения измеренных и расчётных токов КЗ в контрольных точках распределительной сети СОПТ.

Значение тока металлического КЗ в точке цепи определяется по формуле:

$$I_{КЗ} = U (U - \Delta U) / \Delta U R_n,$$

где  $U$  - напряжение в точке цепи до подключения ДСОПТ, В,  
 $\Delta U$  - провал напряжения в точке цепи после подключения ДСОПТ, В,  
 $R_n$  - сопротивление нагрузочного резистора ДСОПТ, Ом.



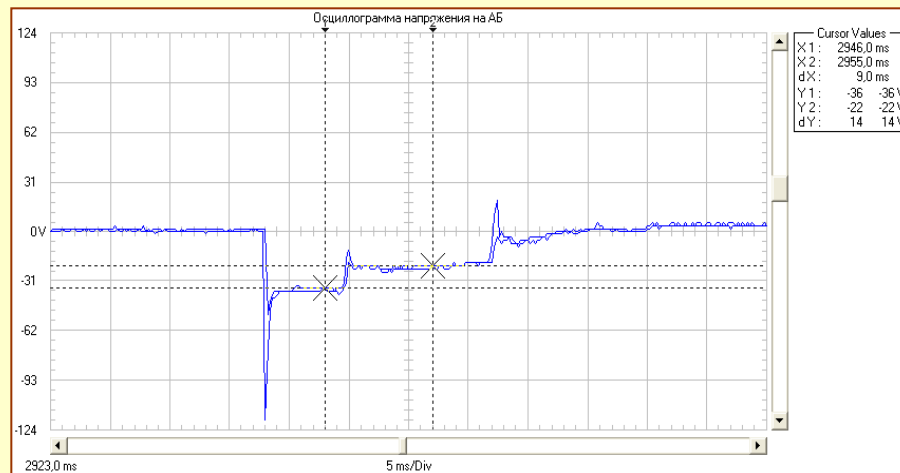
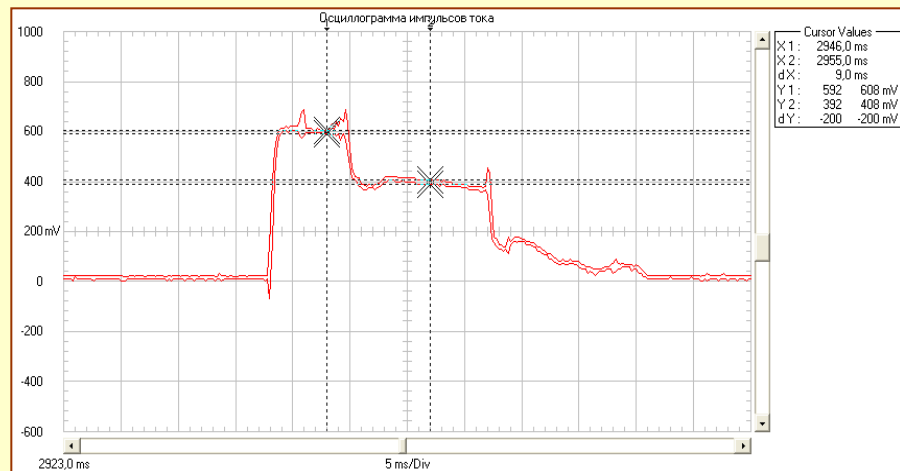
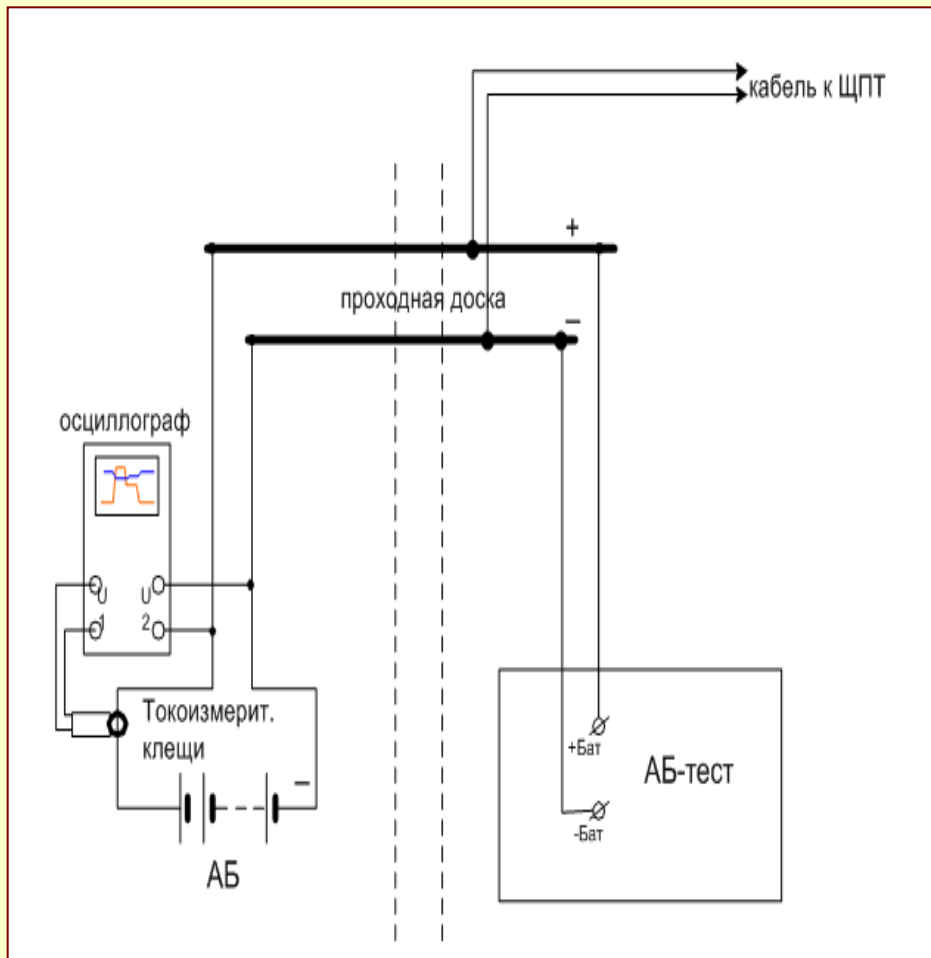


## 2. Устройство «АБ-тест» (разработка ООО «НПФ ЭЛНАП»)



**Основное средство измерения внутреннего сопротивления аккумуляторной батареи двухимпульсным методом без вывода её из работы.**

# Методика измерения внутреннего сопротивления и расчёта ёмкости АБ



Из осциллограмм тока и напряжения определяют внутреннее (дифференциальное) сопротивление АБ:

$$r_{\text{АБ внутр.}} = \Delta U / \Delta I .$$

Среднее сопротивление элемента АБ составляет:

$$r_{\text{э}} = r_{\text{АБ внутр.}} / N ,$$

где  $N$  - количество элементов АБ.

Далее рассчитывают нормированное внутреннее сопротивление полностью заряженного элемента АБ:

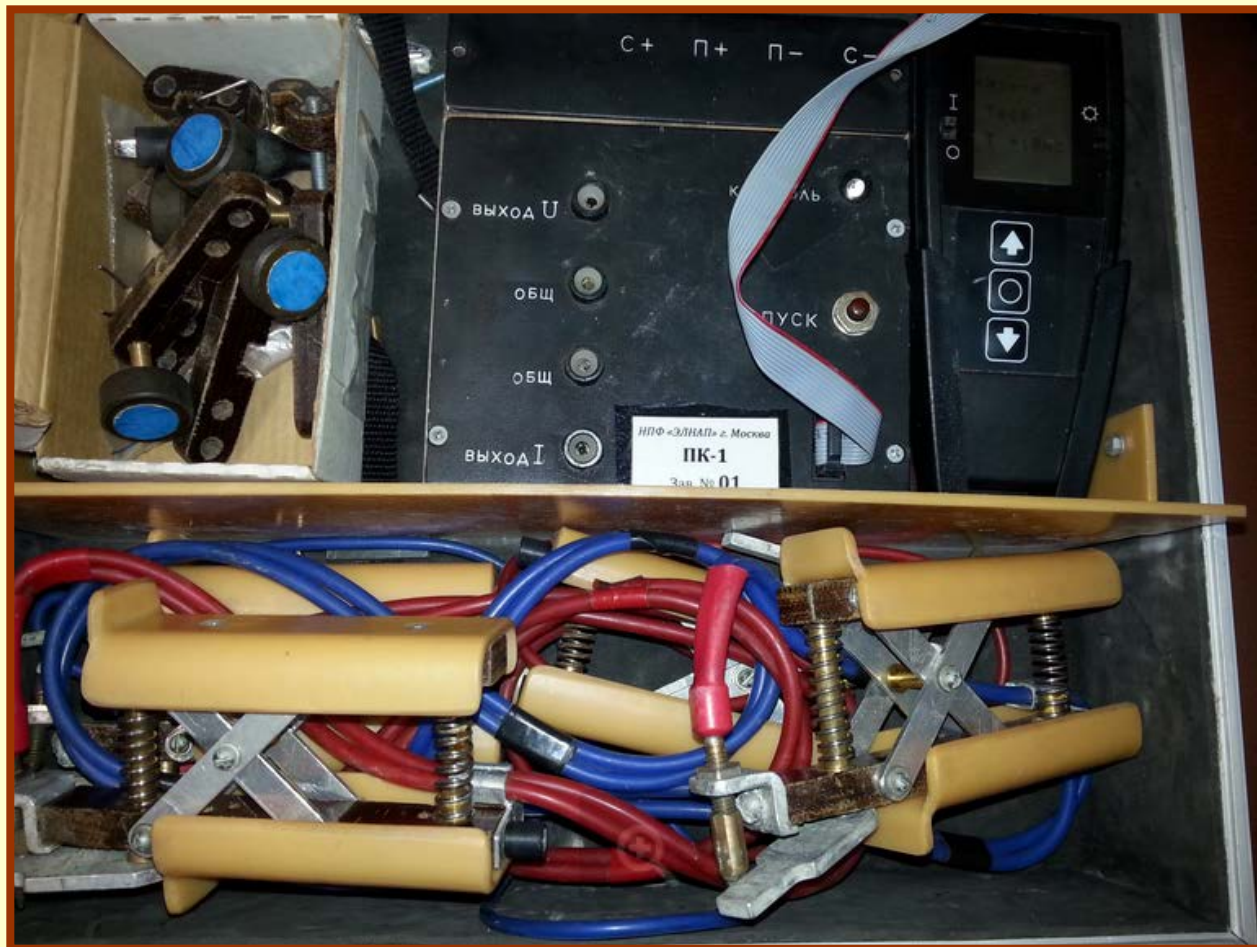
$$r_{\text{э ном}} = r_{\text{уд}} / C_{10 \text{ ном}} ,$$

где  $r_{\text{уд}}$  - нормированное удельное сопротивление полностью заряженного элемента АБ, приведённое к одному ампер-часу ёмкости АБ при температуре 25°C [МОм · А · ч].

$$C_{10 \text{ факт}} = C_{10 \text{ ном}} ( K_{\theta} \cdot r_{\text{э ном}} / r_{\text{э}} )$$

где  $K_{\theta}$  - коэффициент приведения к температуре.

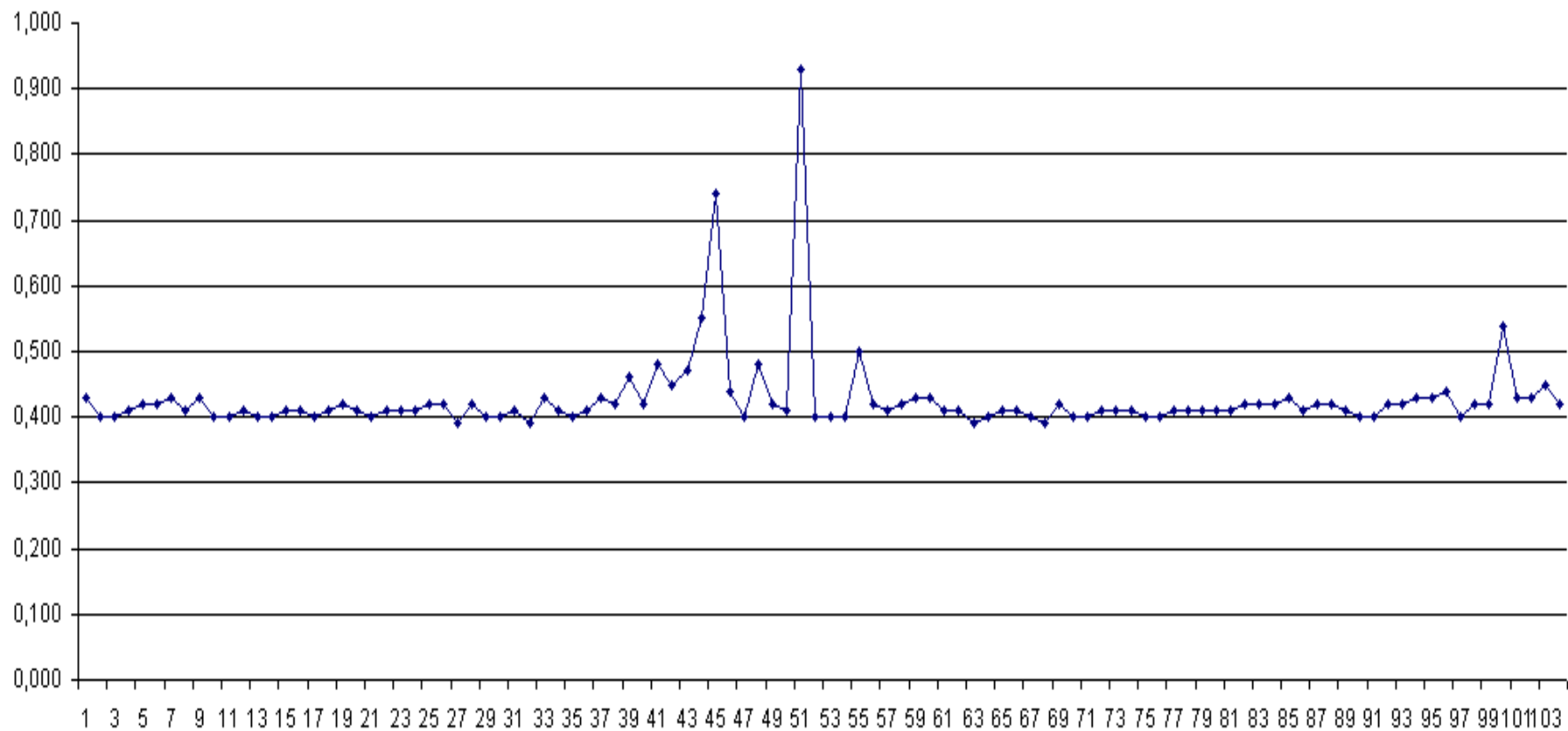
### 3. Устройство «ПК-1» (разработка ООО «НПФ ЭЛНАП»)



**Поэлементный контроль АБ (внутренние сопротивления элементов, сопротивления межэлементных перемычек)**

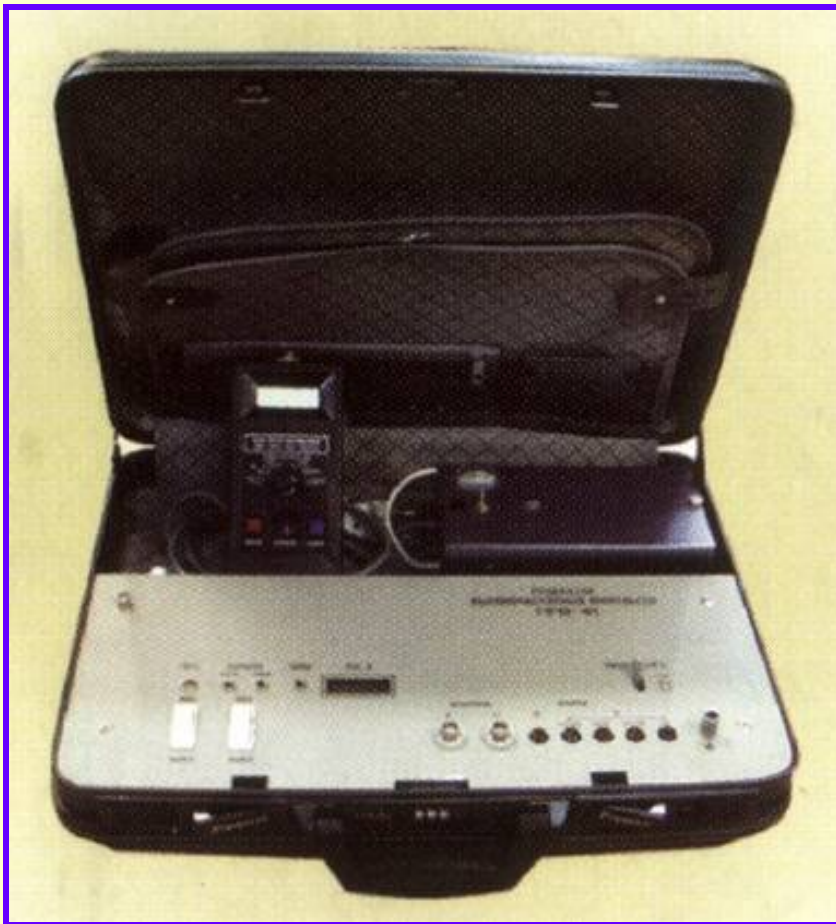
# Поэлементный контроль АБ

Внутреннее сопротивление элементов АБ типа 12GroE300





# Комплексы ИКП-1, ИК-1 для диагностики ЭМС



**ИКП-1**

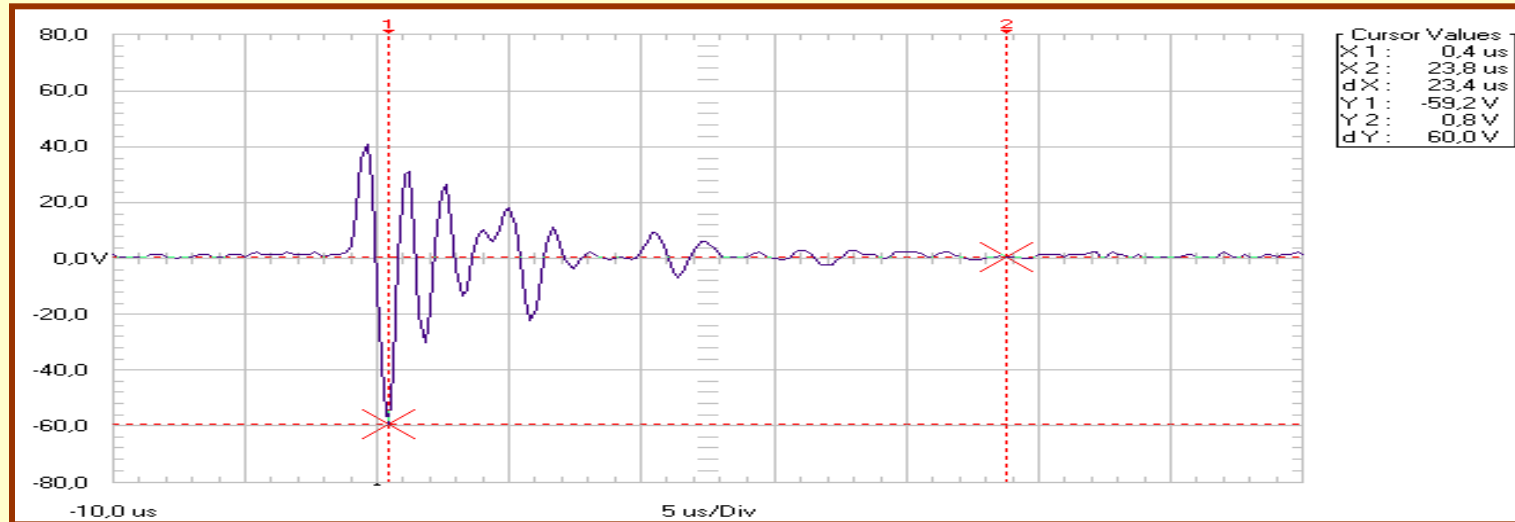


**Fluke-199C**

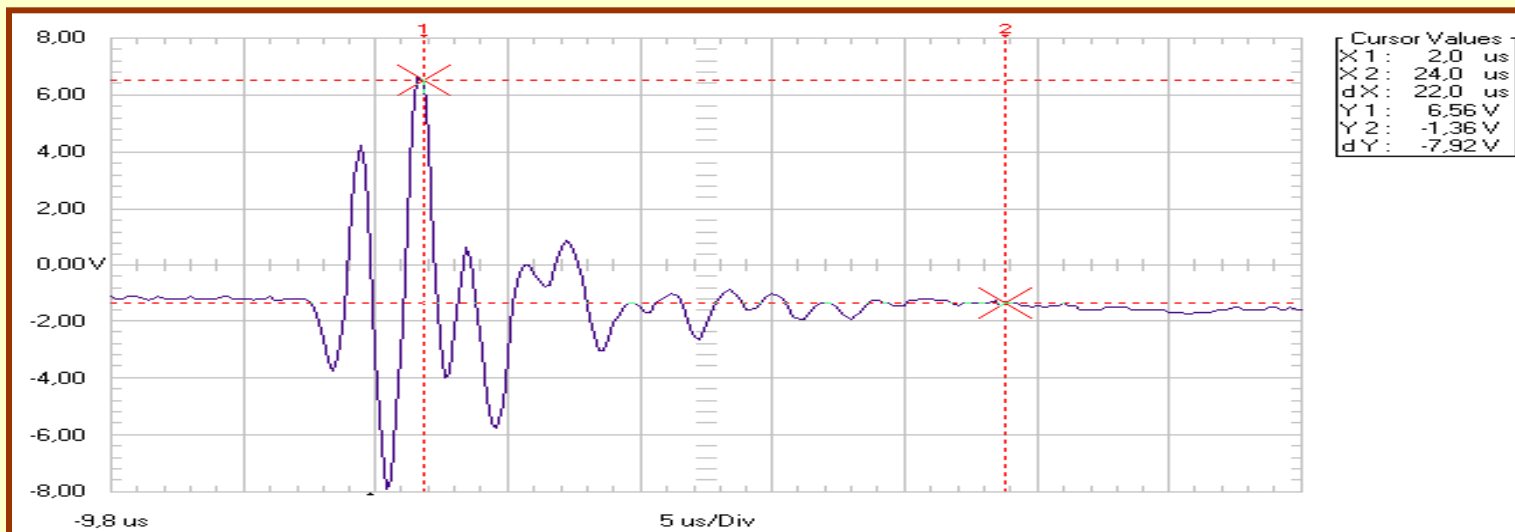
# **Проведение имитационных измерений**

- ❖ **определение уровня импульсных помех в цепях электропитания устройств РЗА при КЗ на высоковольтном оборудовании;**
- ❖ **определение уровня импульсных помехи, связанных с протеканием ВЧ токов по ошиновке;**
- ❖ **определение уровня импульсных помех в цепях электропитания устройств РЗА при ударах молнии.**

# Имитационные измерения



**Импульсные помехи в цепях питания приводов МВ на ОРУ-110кВ при КЗ на первичном оборудовании**



**Импульсные помехи в цепях питания РЗА на релейном щите**

# Диагностика собственных нужд

- визуальный осмотр;
- составление исполнительной схемы СН;
- проверка работоспособности защитных коммутационных аппаратов (автоматических выключателей);
- проверка отключающей способности и чувствительности защитных аппаратов;
- проверка селективности защитных аппаратов;
- проверка термической стойкости и невозгораемости проводов и кабелей при КЗ;
- проверка выполнения условий ЭМС;
- измерение показателей качества электроэнергии

# **Технические средства для диагностики СН**

Устройства для измерения токов кз УИН-3 и УИН-3-1 предназначены, для определения тока короткого замыкания цепи «фаза-ноль сетей переменного тока и для определения токов короткого замыкания сетей постоянного тока.





# Технические характеристики УИН

Наименование параметра	УИН-3	УИН-3-1
1 Номинальные напряжения испытываемых АБ, В	120, 240	240
3 Допустимый максимальный ток нагрузки в сети постоянного тока, А	1400	700
4 Длительность ступеней импульсных нагрузок, мс	5 ÷ 10	5 ÷ 10 (одна ступень)
5 Номинальное напряжение сети переменного тока, В	220±10%	220±10%
7 Допустимый максимальный переменный ток за период, А	1000	500
8 Длительность нагрузки сети переменного тока, мс	20	20
9 Габариты установки, мм	400x610x256	300x400x200
10 Масса установки в полной комплектации, кг	30	10

# **ВЫВОДЫ:**

**1. Полная и достоверная информация о состоянии СОПТ и СН может быть получена при реализации комплексной расчетно-экспериментальной методики её диагностики.**

**2. Состояние СОПТ и СН на энергообъектах, находящихся длительное время в эксплуатации, как правило, неудовлетворительное.**

**3. Для обеспечения надежного функционирования СОПТ и СН энергообъекта в целом, необходимо выполнять периодическую проверку СОПТ и СН, ремонтные работы по устранению выявленных при диагностике неисправностей.**

**4. На объектах, прошедших диагностику и ремонтные работы, необходимо установить текущий контроль состояния СОПТ и СН.**

**5. Для вновь строящихся объектов целесообразно включить в приемосдаточные испытания комплексную диагностику СОПТ и СН.**

*Спасибо за  
внимание!*