



## **Система мониторинга частичных разрядов**

**ТОPAZ ЧР**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**ПЛСТ.412231.001 РЭ**



**МОСКВА 2022**



## СОДЕРЖАНИЕ

1	ВВЕДЕНИЕ.....	3
2	ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ .....	3
2.1	Назначение изделия .....	3
2.2	Модификации и условные обозначения .....	4
2.3	Технические характеристики.....	4
2.4	Устройство и работа .....	5
2.5	Конфигурирование устройства.....	7
2.5.1	Подключение через серийную консоль.....	8
2.5.2	Подключение через порт Ethernet по протоколу SSH .....	9
2.6	TORAZ Plugin ЧР.....	10
3	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	11
3.1	Эксплуатационные ограничения и меры безопасности .....	11
3.2	Монтаж .....	12
3.2.1	Установка измерителя ЧР.....	12
3.2.2	Подключение питания.....	13
3.2.3	Монтаж датчика частичного разряда и датчика частоты и фазы .....	13
3.2.4	Установка датчика АК .....	15
3.2.5	Подключение датчиков .....	15
4	РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ .....	19
5	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....	19
6	ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ .....	20
7	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ .....	20
8	УТИЛИЗАЦИЯ .....	21



## **1 ВВЕДЕНИЕ**

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления со сведениями о конструкции, принципе действия, технических характеристиках комплексной системы непрерывного мониторинга частичных разрядов (далее по тексту – система), ее составных частях, указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации системы, технического обслуживания, ремонта, хранения и транспортирования, а также схемы подключения системы к измерительным цепям, цепям питания, телесигнализации.

Перед началом работы с системой необходимо ознакомиться с настоящим РЭ.

## **2 ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ**

### **2.1 Назначение изделия**

Система «ТОPAZ ЧР» предназначена для непрерывного контроля состояния изоляции кабельных линий под рабочим напряжением. Принцип работы системы основан на анализе импульсов частичных разрядов (ЧР) внутри изоляции силового кабеля и концевых и соединительных муфт.

Система состоит из:

- измеритель частичных разрядов TOPAZ ВЧ;
- датчики частичных разрядов (согласно заказной кодировке)

## 2.2 Модификации и условные обозначения

TOPAZ ВЧ- – 1GTx – 2LV

### Количество и тип ВЧ датчиков

**3HF** – 3 ВЧ датчика

**6HF** – 6 ВЧ датчиков

**3HF** – 3 АК датчика

**6HF** – 6 АК датчиков

**3HF-3AC** – 3 ВЧ датчика, 3 АК датчика

### Количество интерфейсов Ethernet

**1GTx** – 1 Gigabit Ethernet, RJ-45

### Исполнение по питанию

**2LV** – 2 входа 24 В (DC)

### Тип соединения датчика

**SMA** – Тип соединения датчика SMA-SMA

**BNC** – Тип соединения датчика BNC-SMA

**TNC** – Тип соединения датчика TNC-SMA

Примеры записи обозначения типовых вариантов:

**TOPAZ ВЧ-6HF-1GTx-2LV (SMA)** – устройство частичных с 6 высокочастотными датчиками (SMA-SMA);

**TOPAZ ВЧ-6AC-1GTx-2LV (BNC)** – устройство частичных с 6 акустическими датчиками (BNC-SMA);

## 2.3 Технические характеристики

Технические и метрологические характеристики устройства приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Технические характеристики устройства

Характеристика	Значение
Габаритные размеры (ШВГ), мм	345 x 108 x 120
Диапазон рабочих температур эксплуатации, °C	от -40 до +60
Напряжение питания, В	от 15 до 30
Потребляемая мощность, Вт, не более	50

Таблица 2 – Метрологические характеристики устройства

Характеристика	Значение
Диапазон измерений кажущегося заряда, пКл	от 10 до 10000
Частота импульсов кажущегося заряда, Гц	от 100 до 10000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений кажущегося заряда, %	±10

## 2.4 Устройство и работа

Измеритель ЧР представляет собой устройство анализа и оценки интенсивности и распределения импульсов ЧР. Измерение производится при помощи специализированных датчиков, представляющих собой высокочастотные трансформаторы тока, установленные на проводнике заземления экрана кабеля, в разрыве цепи заземления, или в цепи заземления емкостного датчика. Конкретный тип датчика выбирается исходя из типа и особенностей контролируемого оборудования. Измеритель обеспечивает возможность эффективно отстраиваться от наводок высокочастотных помех на контролируемый объект.

Измеритель ЧР также осуществляет диагностику ЧР и контроля состояния концевых и промежуточных соединительных муфт высоковольтных кабельных линий. Диагностика осуществляется на основе регистрации и анализа ЧР акустическим методом, имеющим высокую чувствительность при поиске дефектов в изоляции любого типа. Из-за интенсивного затухания акустических сигналов по длине кабеля, зона чувствительности акустических датчиков обычно не превышает  $\pm 1$  метр.

Описание работы индикаторов устройства приведено в таблице 3. Назначение клемм устройства приведено в таблице 4. Назначение портов измерения SMA и схемы подключения датчиков описаны в разделе 3.2.5.

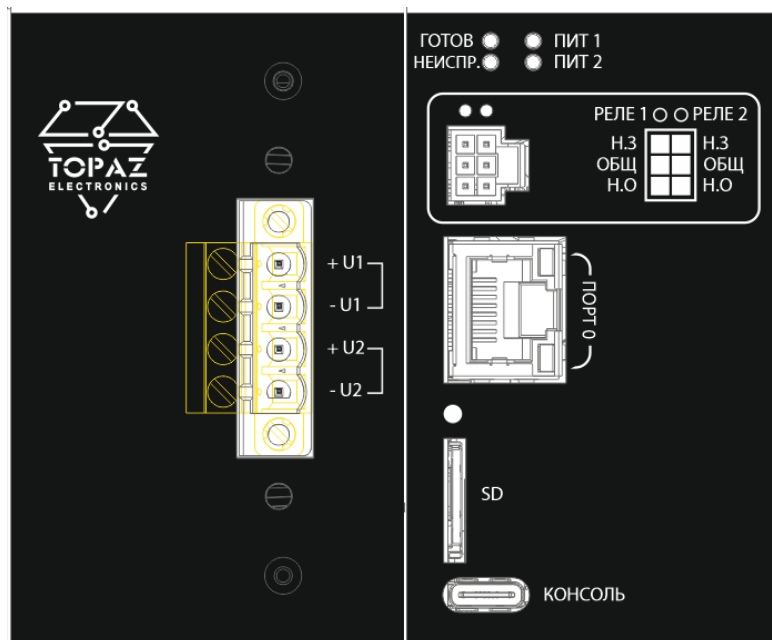


Рисунок 1 – Внешний вид модулей питания и ЦП

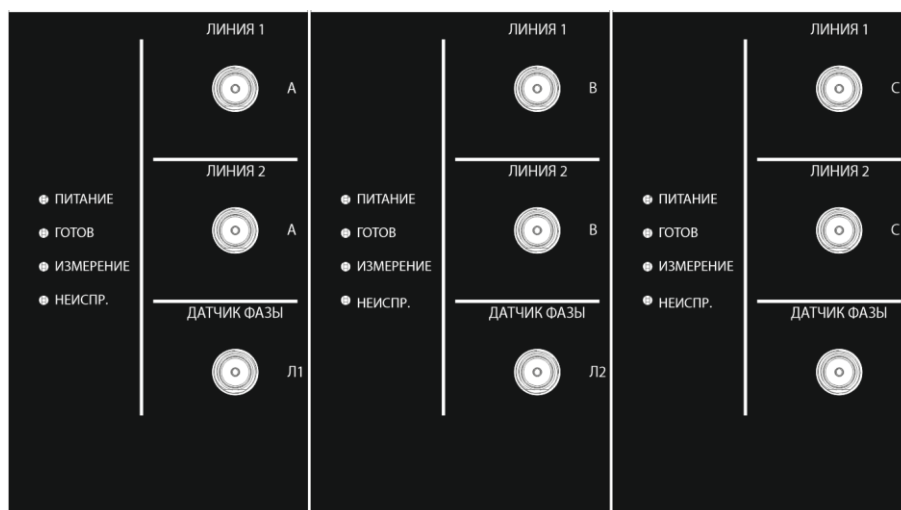


Рисунок 2 – Внешний вид модулей измерения

Таблица 3 – Назначение светодиодов

Наименование индикатора	Режим работы	Описание
<b>Модули питания и ЦП</b>		
ГОТОВ (цвет зеленый)	не светится	Устройство не работает
	мигает	Устройство функционирует нормально
НЕИСПР. (цвет красный)	светится непрерывно	Светится постоянно при превышении установленного показаниями по одному из каналов.
ПИТ 1	светится непрерывно	Наличие питания от блока питания 1
	не светится	Отсутствие питания от блока питания 1
ПИТ 2	светится непрерывно	Наличие питания от блока питания 2
	не светится	Отсутствие питания от блока питания 2
РЕЛЕ 1	светится непрерывно	Отсутствие напряжения на реле 1
	не светится	Наличие напряжения на реле 1
РЕЛЕ 2	светится непрерывно	Отсутствие напряжения на реле 2
	не светится	Наличие напряжения на реле 2
<b>Модули измерения</b>		
ПИТАНИЕ (цвет-зеленый)	светится непрерывно	Наличие питания на аналого-цифровом блоке.
ГОТОВ (цвет-зеленый)	светится непрерывно	Успешная инициализация программного обеспечения аналого-цифрового блока.
ИЗМЕРЕНИЕ (цвет желтый)	светится непрерывно	Регистрация наличия частичного разряда при измерении
	не светится	Регистрация не происходит
НЕИСПРАВ. (цвет красный)	светится непрерывно	Ошибка работы аналого-цифрового блока.

**Таблица 4 – Назначение клемм устройства**

Обозначение	Назначение
<b>Канал питания 1</b>	
+U1	Вход от источника питания постоянного тока канал 1 (+24 В)
-U1	Вход от источника питания постоянного тока канал 1 (-24 В)
<b>Канал питания 2</b>	
+U2	Вход от источника питания постоянного тока канал 2 (+24 В)
-U2	Вход от источника питания постоянного тока канал 2 (-24 В)
<b>Реле сигнализации</b>	
ОБЩ	Общий контакт реле сигнализации
НЗ	Нормально замкнутый контакт реле сигнализации
НО	Нормально замкнутый контакт реле сигнализации
<b>Порты</b>	
КОНСОЛЬ	Порт конфигурирования
ПОРТ 0	Порт Ethernet
SD	Разъем для SD карты

## 2.5 Конфигурирование устройства

Настройка, управление и контроль работы устройства осуществляется с помощью командной строки с использованием персонального компьютера, подключаемого через сеть Ethernet, либо через консоль (виртуальный COM-порт).

Конфигурирование устройства с помощью командной строки возможно через серийную консоль (порт USB на лицевой стороне устройства) либо через порт Ethernet по протоколу ssh.

**Таблица 5 – Варианты доступа к настройкам устройства**

Протокол	Описание	Требуемое ПО
SSH	Защищенный протокол передачи данных. Аналог протокола Telnet с шифрованием трафика при авторизации и работе с консолью.	UNIX – утилита ssh (стандартный SSH-клиент UNIX); Windows – PuTTY, WinSCP, openssh.
Серийная консоль	Подключение через консольный USB-порт устройства (virtual COM-port).	UNIX – утилита minicom; Windows XP – HyperTerminal (встроенное ПО); Windows 7, 8, 10 – PuTTY или аналог.

Конфигурирование устройства через SSH-соединение или серийную консоль можно осуществлять с помощью одной из терминальных программ.

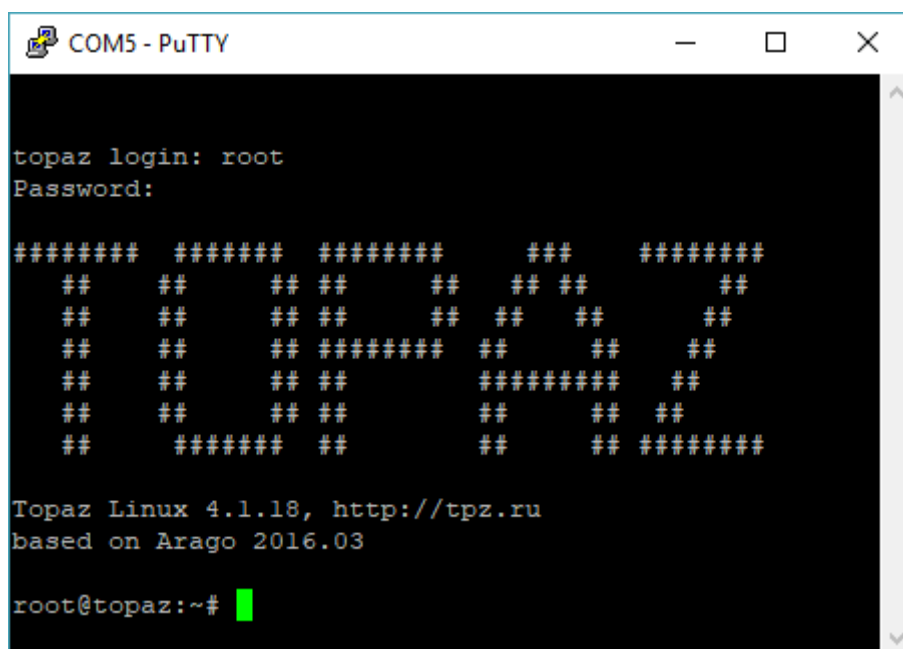


**ВНИМАНИЕ!** ПРИ КОНФИГУРИРОВАНИИ УСТРОЙСТВА РЕКОМЕНДУЕТСЯ УДЕЛИТЬ ОСОБОЕ ВНИМАНИЕ НАСТРОЙКАМ ДОСТУПА ПО ПРОТОКОЛУ SSH. ОТ СЛОЖНОСТИ ПАРОЛЕЙ, РАЗРЕШЕНИЯ УДАЛЕННОГО ДОСТУПА, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ПОРТОВ СЕТЕВЫХ СЛУЖБ, НАСТРОЕК МЕЖСЕТЕВОГО ЭКРАНА И ДРУГИХ НАСТРОЕК СЕТЕВЫХ СЛУЖБ ЗАВИСИТ БЕЗОПАСНОСТЬ УСТРОЙСТВА И ПОДКЛЮЧЕННЫХ К НЕМУ УСТРОЙСТВ.

Логин и пароль при заводских настройках следующие:

Логин (Login): **root**

Пароль (Password): **root**



```

COM5 - PuTTY

topaz login: root
Password:

#####  #####  #####  ###  #####
##  ##  ##  ##  ##  ##  ##
##  ##  ##  ##  ##  ##  ##
##  ##  ##  #####  ##  ##  ##
##  ##  ##  ##  #####  ##
##  ##  ##  ##  ##  ##  ##
##  #####  ##  ##  ##  #####

Topaz Linux 4.1.18, http://tpz.ru
based on Arago 2016.03

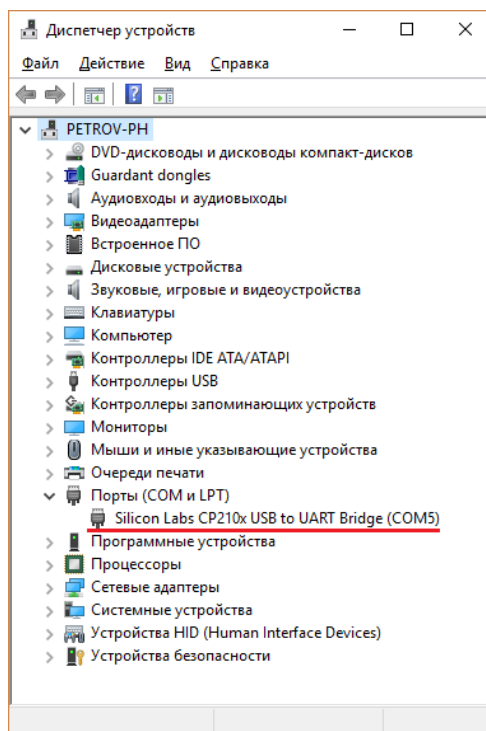
root@topaz:~# █
  
```

Рисунок 3 – Экран приветствия командной строки

### 2.5.1 Подключение через серийную консоль

При подключении устройства через консольный порт (USB) в системе появится виртуальный последовательный COM-порт, который можно использовать для соединения персонального компьютера с устройством. Для того, чтобы узнать номер порта, перейдите в «Диспетчер устройств» Windows и откройте вкладку «Порты». После чего, убедившись, что на устройство подано питание, соедините устройство с компьютером. Во вкладке «Порты» появится новый последовательный порт.





**Рисунок 4 – Отображение устройства в диспетчере устройств Windows**



**Примечание** Номер виртуального COM-порта присваивается операционной системой автоматически, поэтому на вашем компьютере он может отличаться от указанного в примере.

Последовательный порт консоли предоставляет пользователю удобный способ подключения к устройству, особенно при первом подключении и настройке устройства. Связь осуществляется по прямому последовательному соединению и пользователю не нужно знать IP адреса Ethernet-портов для того, чтобы подключиться к устройству.

Параметры передачи данных по виртуальному COM-порту приведены в таблице ниже.

**Таблица 6 – Параметры соединения с устройством по виртуальному COM-порту**

Параметр	Значение
Скорость передачи / Baudrate	115 200 bps
Биты данных / Parity None Data bits	8
Стоповые биты / Stop bits	1
Контроль четности / Parity	None
Управление потоком / Flow Control	None

### 2.5.2 Подключение через порт Ethernet по протоколу SSH

При подключении устройства к персональному компьютеру через Ethernet используются следующие настройки LAN:

порт LAN#1 192.168.3.127

макса подсети: 255.255.255.0

## 2.6 TOPAZ Plugin ЧР

ПО TOPAZ Plugin ЧР является плагином к TOPAZ SCADA Client и предназначено для предоставления интерфейса доступа оператора к данным замеров частичных разрядов с оборудования TOPAZ ЧР.

Журнал устройств ЧР приведен на рисунке 5.

Протокол измерений																			
Интервал времени:		Начальное время:		Конечное время:		Оборудование:		Последовательность фаз:											
Последние 10 дней		00:00:00 16-04-2022		13:56:37 26-04-2022		Вход 1 ВЧД		Все											
Дата/время замера	Фаза	Qmax	Превышение Qmax	Qmax+	Qmax-	Qср	PDI	Превышение PDI	PDI+	PDI-	Тип разряда	Кол-во ЧР	Кол-во ЧР+	Кол-во ЧР-	Расстояние до ЧР	Годовой рост Q	Превышение годового роста Q	Изменение Q	Превышение изменения
25.04.2022 16:16:24.19	A	0	Норма	0	0	0	0.0	Норма	0.0	0.0	не определен	0	0	0	0	0	Норма	0	Норма
	B	0	Норма	0	0	0	0.0	Норма	0.0	0.0	не определен	0	0	0	0	0	Норма	0	Норма
	C	0	Норма	0	0	0	0.0	Норма	0.0	0.0	не определен	0	0	0	0	0	Норма	0	Норма
25.04.2022 14:53:18.445	A	83	Норма	83	81	78	2.9	Норма	1.5	1.4	внутренний разряд	294	196	98	216	0	Норма	0	Норма
	B	88	Норма	88	83	75	1.5	Норма	0.7	0.8	внутренний разряд	266	218	48	379	0	Норма	0	Норма
	C	91	Норма	91	84	78	1.8	Норма	1.0	0.8	внутренний разряд	287	238	49	1	1	Норма	0	Норма
25.04.2022 14:45:59.675	A	174	Норма	163	174	161	6.0	Норма	2.9	3.1	внутренний разряд	300	200	100	216	0	Норма	0	Норма
	B	160	Норма	160	160	153	3.4	Норма	1.7	1.7	внутренний разряд	299	249	50	379	0	Норма	0	Норма
	C	177	Норма	173	177	166	3.7	Норма	1.8	1.9	внутренний разряд	299	250	49	1	1	Норма	0	Норма
25.04.2022 14:15:29.802	A	171	Норма	167	171	164	6.3	Норма	3.2	3.1	внутренний разряд	300	200	100	216	0	Норма	0	Норма
	B	175	Норма	170	175	160	3.6	Норма	1.8	1.8	внутренний разряд	300	250	50	379	0	Норма	0	Норма
	C	188	Норма	181	188	170	3.8	Норма	1.8	1.9	внутренний разряд	300	250	50	1	1	Норма	0	Норма
25.04.2022 14:05:08.108	A	173	Норма	173	172	170	5.4	Норма	2.8	2.6	внутренний разряд	240	160	80	216	0	Норма	0	Норма
	B	171	Норма	171	170	167	3.0	Норма	1.5	1.5	внутренний разряд	240	200	40	379	0	Норма	0	Норма
	C	186	Норма	186	185	180	3.4	Норма	1.8	1.6	внутренний разряд	240	200	40	1	1	Норма	0	Норма
25.04.2022 13:33:18.45	A	46	Норма	46	36	39	0.1	Норма	0.0	0.1	внутренний разряд	33	20	13	216	0	Норма	0	Норма
	B	59	Норма	59	36	37	0.5	Норма	0.2	0.2	внутренний разряд	185	161	24	379	1	Норма	0	Норма
	C	0	Норма	0	0	0	0.0	Норма	0.0	0.0	внутренний разряд	0	0	0	1	0	Норма	0	Норма
25.04.2022 13:28:00.751	A	171	Норма	171	165	166	7.2	Норма	3.6	3.5	не определен	300	200	100	216	0	Норма	0	Норма
	B	170	Норма	170	160	158	4.3	Норма	2.2	2.1	не определен	318	259	59	379	2	Норма	0	Норма
	C	176	Норма	176	174	172	4.5	Норма	2.3	2.2	не определен	300	250	50	1	2	Норма	1	Норма
25.04.2022 11:12:27.603	A	0	Норма	0	0	0	0.0	Норма	0.0	0.0	не определен	0	0	0	0	0	Норма	0	Норма
	B	71	Норма	68	71	52	0.1	Норма	0.0	0.0	не определен	8	4	4	0	1	Норма	0	Норма
	C	0	Норма	0	0	0	0.0	Норма	0.0	0.0	не определен	0	0	0	0	0	Норма	0	Норма
22.04.2022 17:22:26.772	A	532	Верхний аварийный уровень	531	532	426	3.3	Норма	0.5	2.7	внутренний разряд	299	219	80	216	0	Норма	2	Норма
	B	540	Верхний аварийный уровень	540	511	459	16.6	Норма	8.5	8.1	внутренний разряд	302	201	101	379	6	Норма	1	Норма
	C	553	Верхний аварийный уровень	534	553	476	17.4	Норма	8.8	8.6	внутренний разряд	300	199	101	1	7	Норма	3	Норма
22.04.2022 17:15:27.682	A	512	---	480	512	457	14.0	---	7.0	7.1	внутренний разряд	301	220	81	216	0	Норма	2	Норма
	B	514	---	514	499	427	10.0	---	3.9	6.1	внутренний разряд	301	210	91	379	6	Норма	1	Норма
	C	539	---	539	533	475	9.1	---	3.8	5.3	внутренний разряд	300	210	90	1	7	Норма	3	Норма
22.04.2022 17:09:58.985	A	0	---	0	0	0	0.0	---	0.0	0.0	---	0	0	0	0	0	---	0	---
	B	63	---	13	63	29	0.0	---	0.0	0.0	---	6	4	2	0	1	---	0	---
	C	0	---	0	0	0	0.0	---	0.0	0.0	---	0	0	0	0	0	---	0	---
22.04.2022 17:04:03.446	A	522	---	522	522	405	8.7	---	4.0	4.7	---	292	217	75	216	0	---	2	---
	B	547	---	547	540	425	16.0	---	7.8	8.2	---	294	202	92	379	6	---	1	---
	C	569	---	545	569	447	17.6	---	8.2	8.4	---	296	198	98	1	8	---	3	---

Рисунок 5 – Схема системы мониторинга ВЧ

Окно спектрального анализа ЧР прибора ВЧ приведено на рисунке 6.

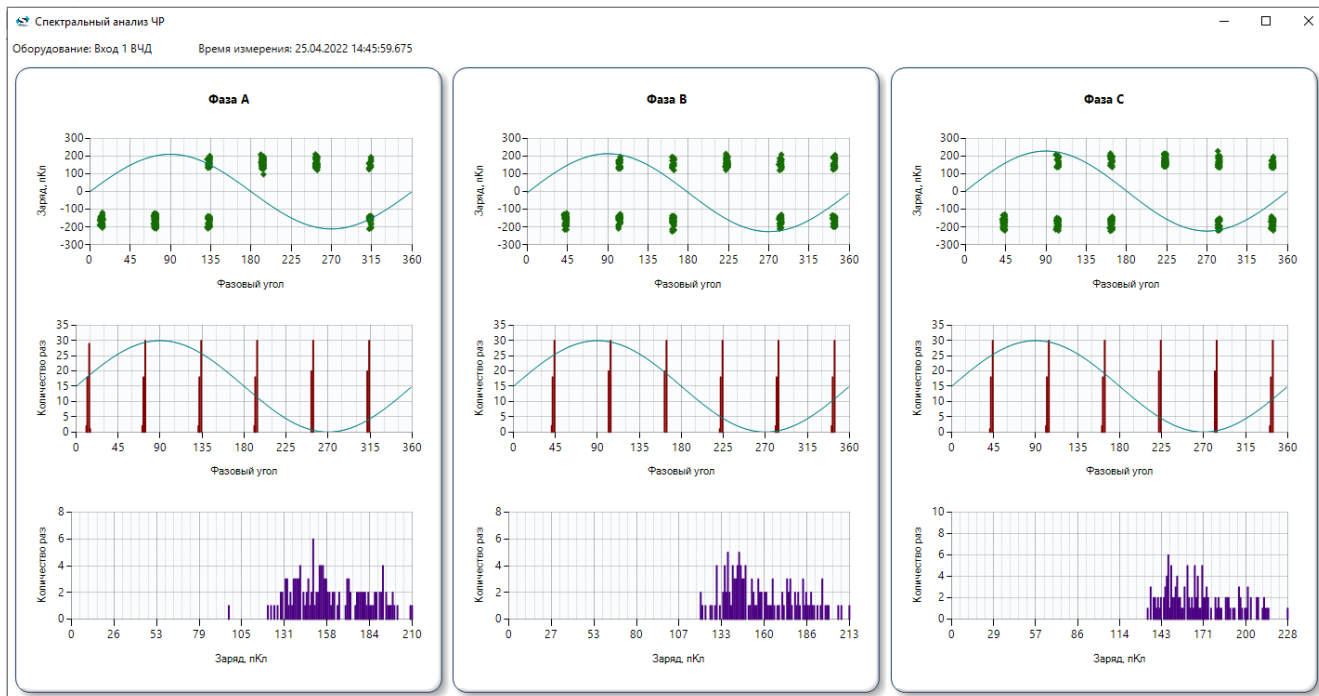


Рисунок 6 – Спектральный анализ ЧР

Окно отображения исторического тренда показано на рисунке 7.

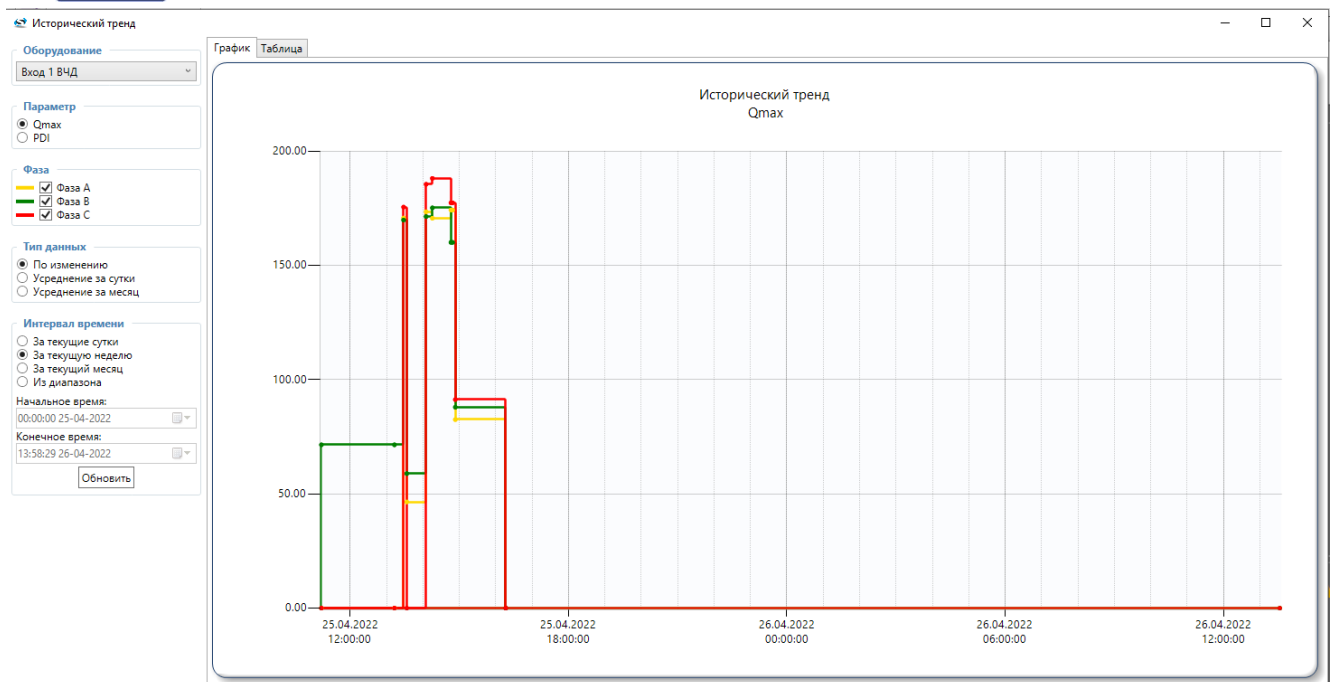


Рисунок 7 – Исторический тренд

## 3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 3.1 Эксплуатационные ограничения и меры безопасности

К эксплуатации устройства должны допускаться лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации и обладающие базовыми знаниями в области средств вычислительной техники.

Устройство может размещаться вне взрывоопасных зон как на открытом воздухе, так и в помещении. При этом устройство должна быть защищена от прямого воздействия атмосферных осадков.

Для нормального охлаждения устройства, а также для удобства монтажа и обслуживания, при монтаже устройства сверху и снизу необходимо предусмотреть свободное пространство не менее 30 мм. Принудительная вентиляция не требуется.



- Производитель не несет ответственность за ущерб, вызванный неправильным монтажом, нарушением правил эксплуатации или использованием оборудования не по назначению.
- Во время монтажа, эксплуатации и технического обслуживания оборудования необходимо соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей».
- Монтаж и эксплуатацию оборудования должен проводить квалифицированный персонал, имеющий группу по электробезопасности не ниже 3 и аттестованный в установленном порядке на право проведения работ в электроустановках потребителей до 1000 В.
- На лице, проводящем монтаж, лежит ответственность за производство работ в соответствии с настоящим руководством, требованиями безопасности и электромагнитной совместимости.

- В случае возникновения неисправности необходимо отключить питание от устройства, демонтировать и передать его в ремонт производителю.

### 3.2 Монтаж

Распаковывание устройства следует производить после выдержки упаковки в нормальных условиях не менее двух часов.

При распаковывании следует соблюдать следующий порядок операций:

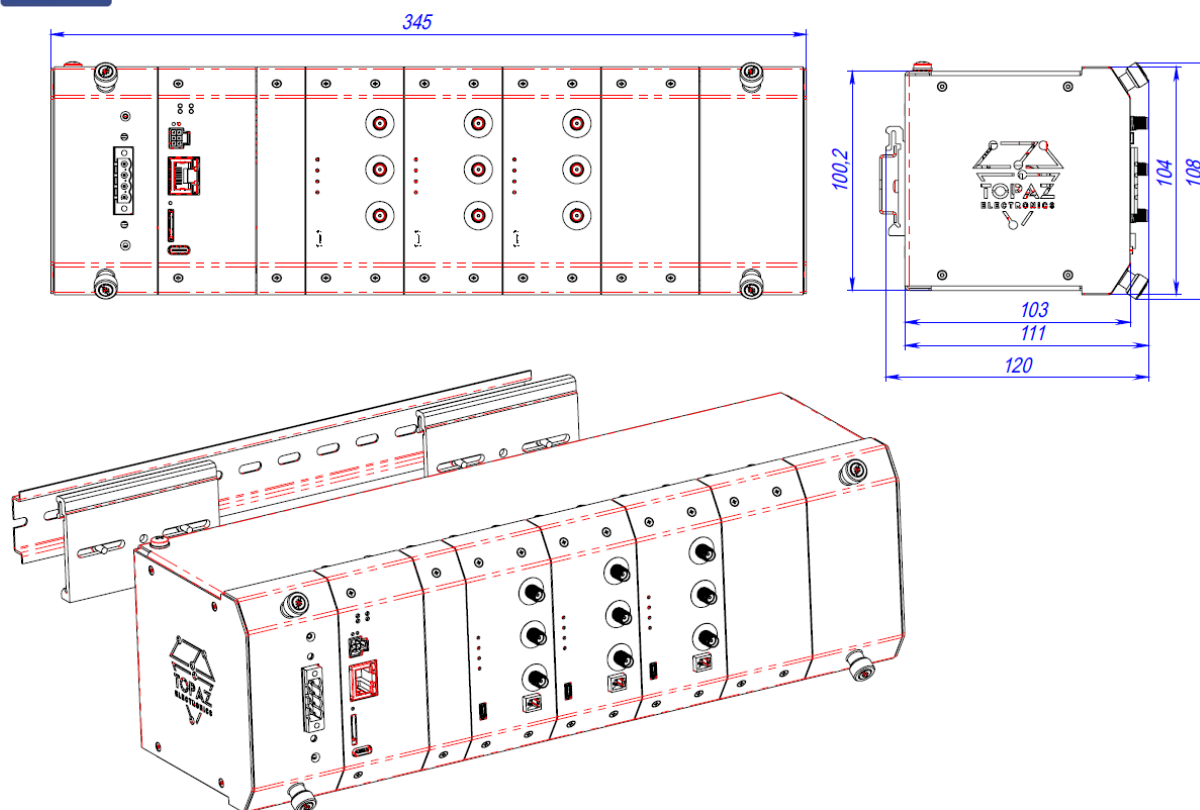
- открыть коробку;
- из коробки извлечь:
  - вкладыш;
  - комплект монтажный;
  - устройство.
- произвести внешний осмотр устройства:
  - проверить отсутствие видимых внешних повреждений корпуса и внешних разъемов;
  - внутри устройства измерения не должно быть незакрепленных предметов;
  - изоляция не должна иметь трещин, обугливания и других повреждений;
  - маркировка комплектующих устройства должна легко читаться и не иметь повреждений.

Устройство устанавливается в шкафах, на столах или других конструкциях охраняемого помещения в местах, защищенных от воздействия атмосферных осадков и механических повреждений. Система устанавливается в стойку 19". При монтаже необходимо закрепить систему внутри шкафа или в другом удобном для работы месте. Если устройство устанавливается в неохраняемом помещении, рекомендуется устанавливать его на высоте не менее 2,2 м от пола.

#### 3.2.1 Установка измерителя ЧР

Измеритель устанавливается на DIN –рейке, расположенной в кабельном колодце.

Общий вид и габаритные размеры показаны на рисунке 8.

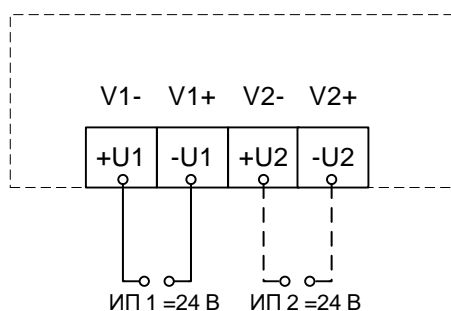


**Рисунок 8 – Общий вид и габаритные размеры измерителя ЧР**

Расположение каждой группы блоков регистрации о частичном разряде кабеля должно быть максимально удалено от места расположения трехфазного сенсора кабельного разъема А, В и С, поскольку необходимо соблюдать стандартную длину сигнального провода трехфазного датчика каждой группы кабельных разъемов для обеспечения сопоставимости собранных данных. Длина сигнального кабеля, зарезервированного для каждого датчика, составляет 15 метров.

### 3.2.2 Подключение питания

Подключение питания устройства осуществляется с помощью клеммных блоков.

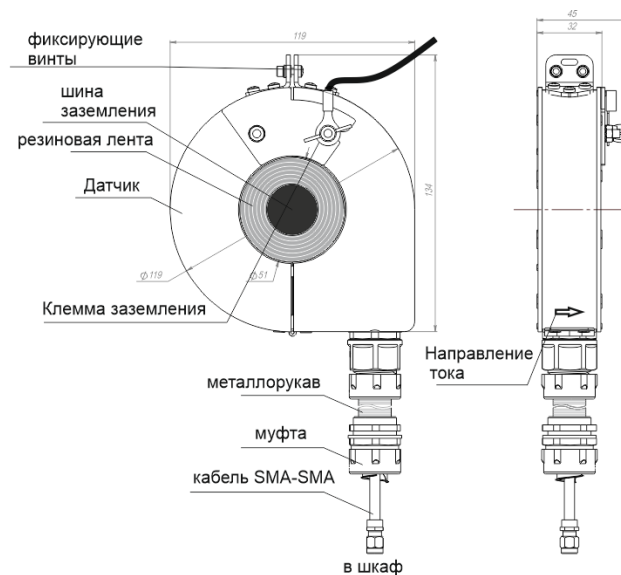


**Рисунок 9 – Схема подключения питания устройства**

### 3.2.3 Монтаж датчика частичного разряда и датчика частоты и фазы

Корпус датчика частичного разряда высокочастотного тока выполнен из нержавеющей стали.

Общий вид датчика показан на рисунке 10.



**Рисунок 10 – Общий вид и габаритные размеры датчика частичного разряда высокочастотного тока**

Установку датчика частичного разряда высокочастотного тока и датчика промышленной частоты и фазы проводить в следующей последовательности (рисунок 10):

1. Намотать резиновую ленту (из комплекта) на кабель. Получившийся диаметр 50-51 мм - зафиксировать электроизоляционной лентой
2. Раскрыть и установить датчик на кабель с помощью защёлки. Контролировать плоскостность сочленения половин датчика, при необходимости выровнять.
- !!! Направление стрелки на корпусе датчика должно совпадать с направлением протекания тока в контролируемом проводнике от высокого потенциала «к земле»
3. Заземлить корпус датчика через клемму заземления.
4. Конец кабеля завести в шкаф и подключить к измерителю.

В качестве датчика промышленной частоты и фазы используется гибкий трансформатор (рисунок 11).



Диаметр -190 мм, длина сигнального кабеля – 20 м.

**Рисунок 11 – Датчик промышленной частоты и фазы**

- 1) Датчик промышленной частоты и фазы рекомендуется устанавливать на фазе А кабеля;
- 2) Сигнальный провод датчика должен быть вставлен в гибкий металлической шланг, который устанавливается в клеммную коробку через гермоввод.

Оставьте отрезок провода достаточной длины для облегчения последующего подключения. Датчик промышленной частоты и фазы монтируется на фазе А кабеля.



Рисунок 12 – Смонтированный датчик промышленной частоты и фазы

### 3.2.4 Установка датчика АК

Акустические датчики системы устанавливаются непосредственно на поверхности контролируемого оборудования максимально близко к контролируемой зоне изоляции. Акустические датчики монтируются непосредственно на корпусе контролируемой муфты или, если сама муфта конструктивно недоступна, на разделанной части кабеля рядом с муфтой, максимально близко к ней. При установке датчика должен обеспечиваться надежный акустический контакт между датчиком и корпусом муфты.

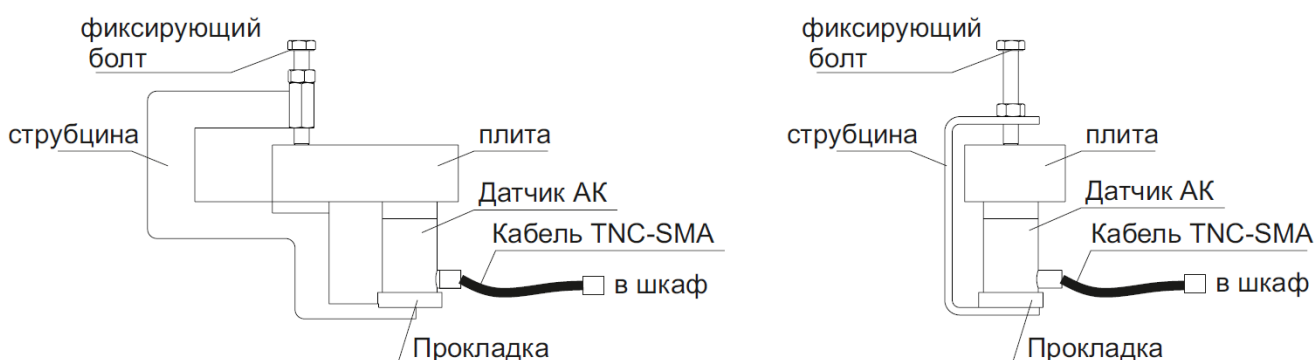


Рисунок 13 – Установка датчика АК (разные струбины)

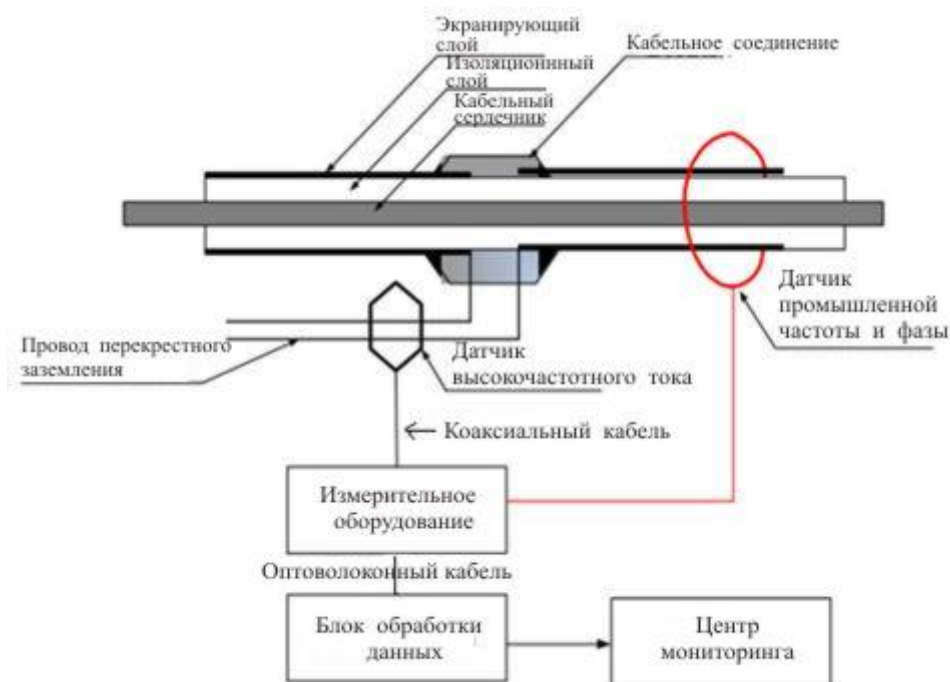
### 3.2.5 Подключение датчиков

Сигнальный провод датчика частичного разряда, сигнальный провод датчика промышленной частоты и фазы, а также провода питания заводятся в клеммную коробку через гермовводы. Оставьте отрезок длиной приблизительно 20 см внутри для контактного соединения. Все сигнальные провода от датчика к гермовводам клеммной коробки должны



проходить через металлорукав диаметром 6 мм, а силовой провод - через металлорукав диаметром 10 мм.




Принципиальная схема подключения показана на рисунке 14.



**Рисунок 14 – Принципиальная схема подключения**

Варианты работы показаны на рисунках 15 – 19.

Обозначения:

 – ВЧ датчик;  -- АК датчик;  – датчик фазы (катушка Роговского);  
SF1, SF2 – сухой контакт



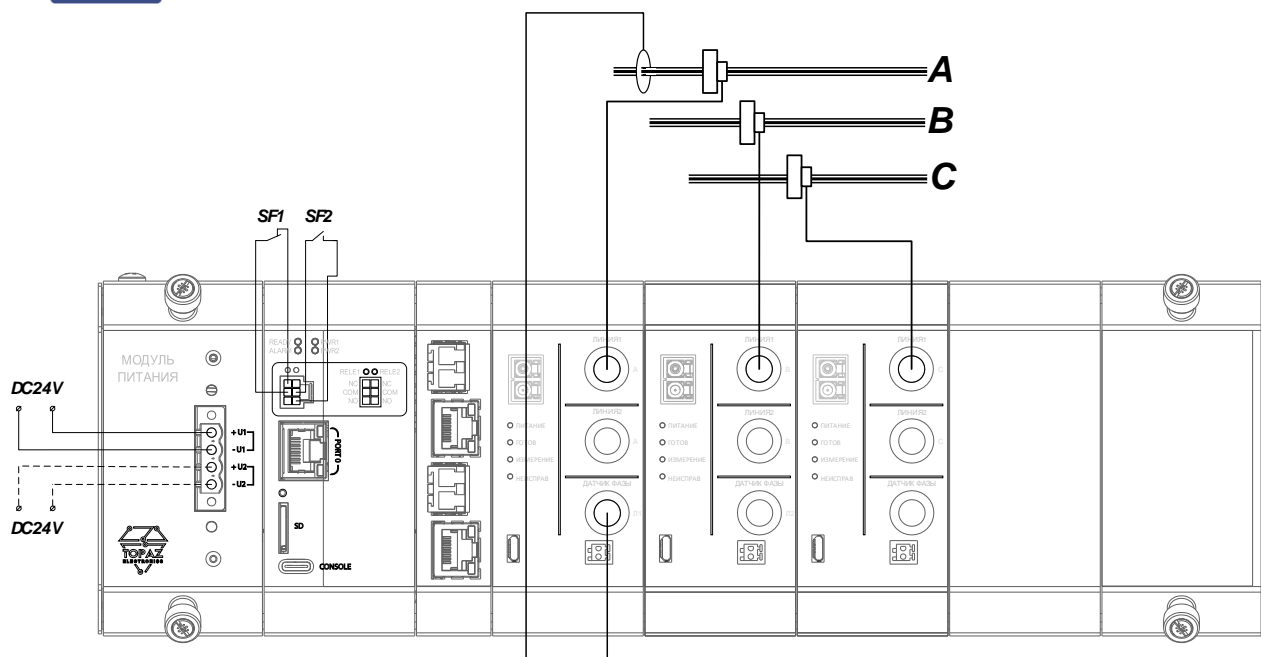


Рисунок 15 – Синхронный контроль 3 – х фаз одной КЛ

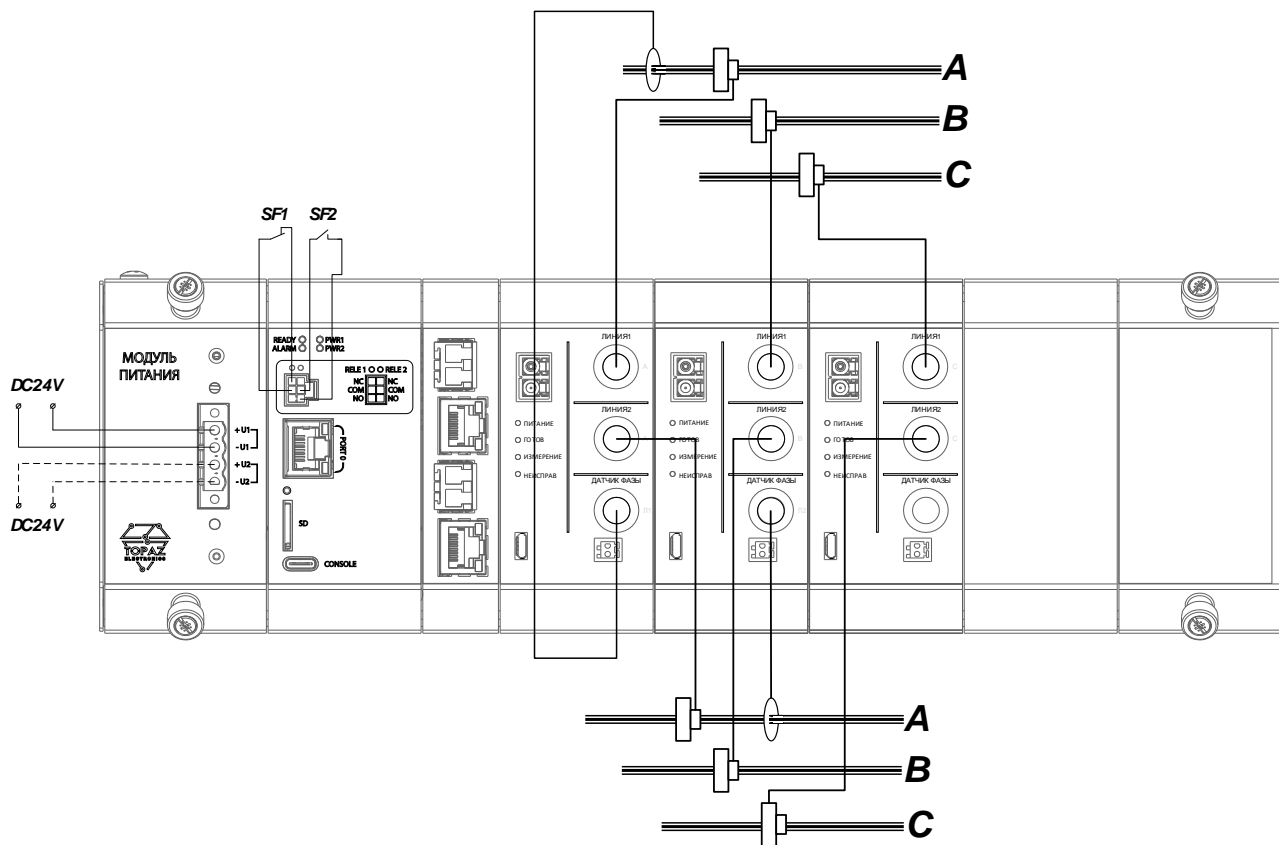


Рисунок 16 – Одновременный контроль 2 – х КЛ.  
Синхронные измерения только для одной линии.

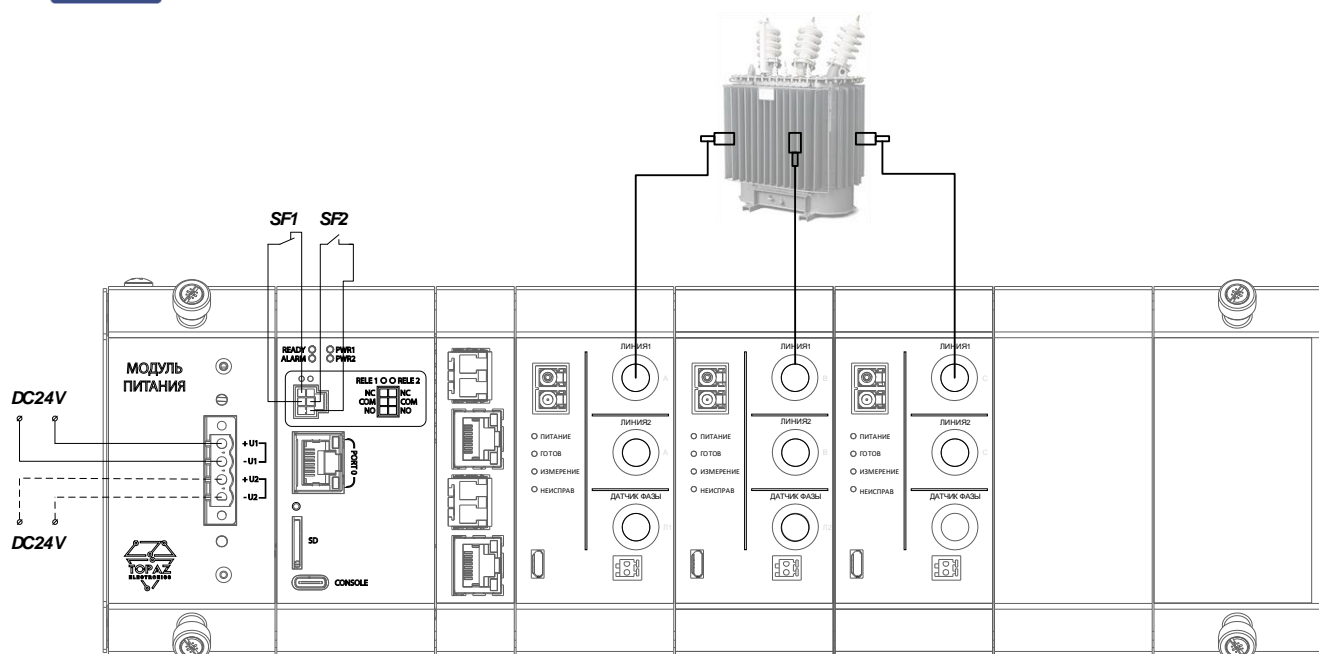


Рисунок 17 – Контроль трансформатора. Акустический ЧР

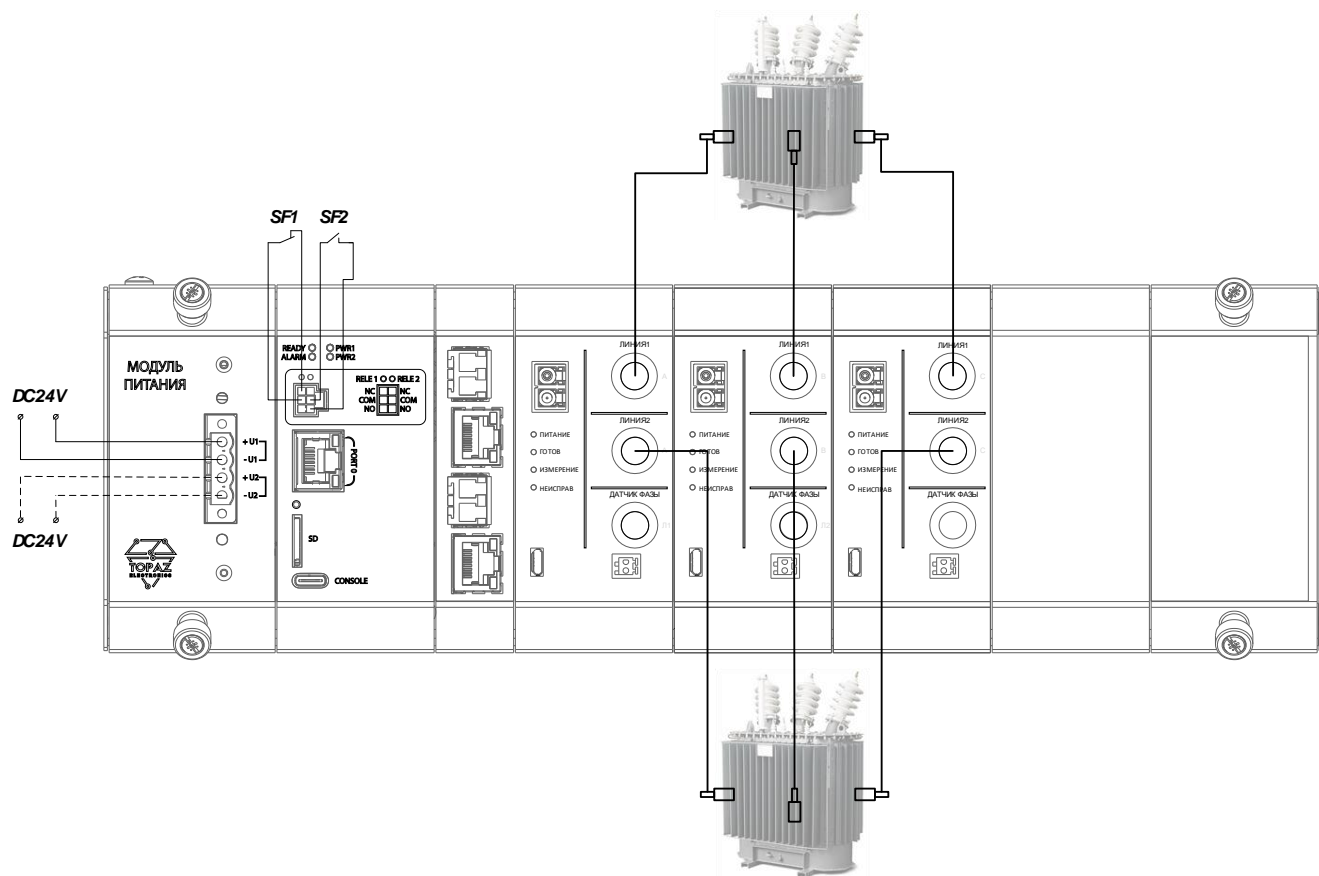
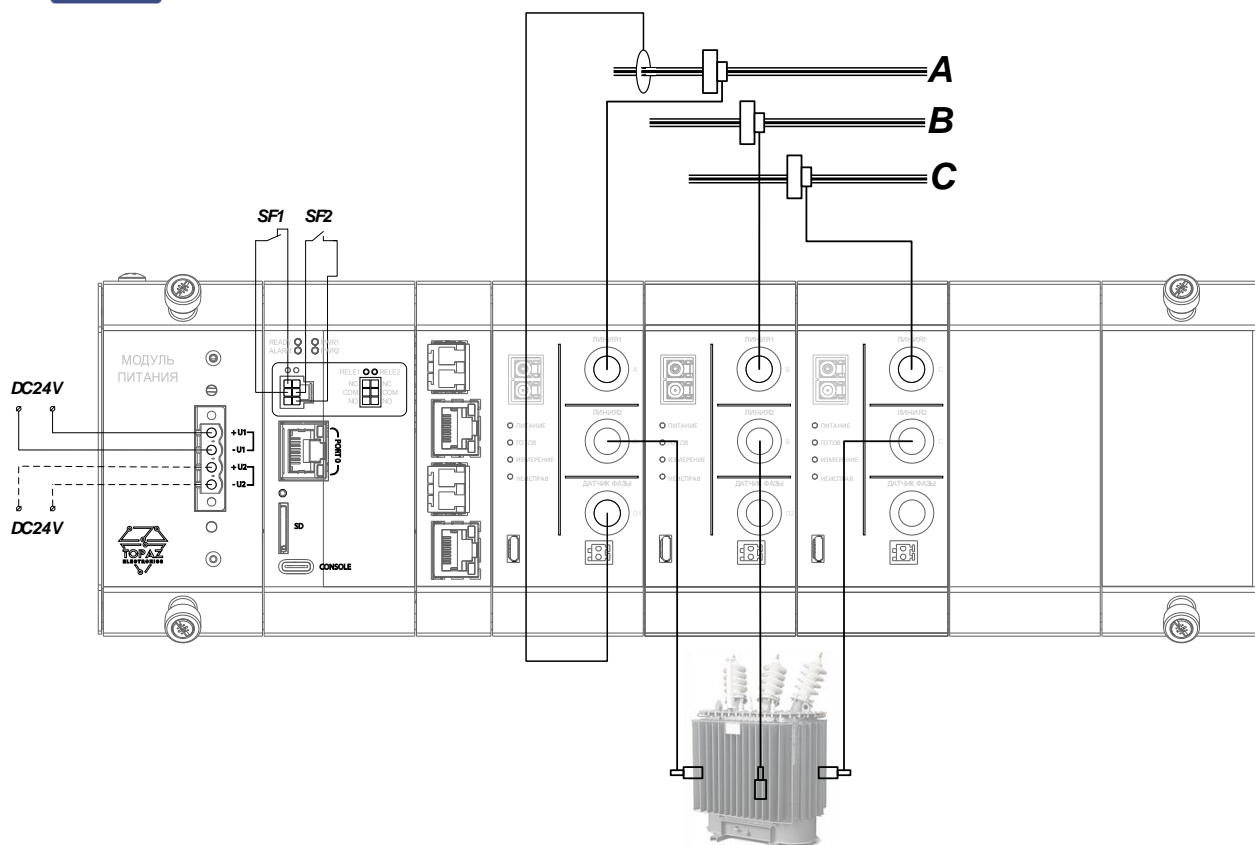


Рисунок 18 – Контроль 2 – х трансформаторов. Акустический ЧР



Рисунок

19

– Одновременный (не синхронный) контроль либо КЛ, либо трансформатора

## 4 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ

Система предназначена для оперативного контроля технического состояния и поиска дефектов изоляции высоковольтного оборудования под рабочим напряжением. С помощью датчиков АК осуществляется диагностика осуществляется на основе метода регистрации и анализа частичных разрядов. С помощью датчиков ВЧ осуществляется диагностика на основе регистрации и анализа частичных разрядов.

Система позволяет контролировать:

- Состояние изоляции концевых и соединительных муфт высоковольтных кабельных линий;
- Состояние изоляции КРУЭ и КРУ различных модификаций;
- Состояние изоляции высоковольтного маслонаполненного оборудования – силовых и измерительных трансформаторов, выключателей и т. д.

## 5 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Техническое обслуживание системы заключается в профилактических осмотрах.

При профилактическом осмотре должны быть выполнены следующие работы:

- проверка обрыва или повреждения изоляции проводов и кабелей;
- проверка надежности присоединения проводов и кабелей;
- проверка отсутствия видимых механических повреждений, а также пыли и грязи на корпусе системы.

Периодичность профилактических осмотров системы устанавливается потребителем, но не реже 1 раз в год.

Эксплуатация системы с повреждениями категорически запрещается.

## 6 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

Предприятие-изготовитель рекомендует проведение всех ремонтных работ на предприятии-изготовителе. Определенные ремонтные работы (при наличии запасных кабелей, разъемов, блоков и т.п.) могут быть произведены эксплуатирующей организацией, но несанкционированный доступ внутрь корпусов оборудования может повлечь за собой потерю права на гарантийное обслуживание со стороны предприятия-изготовителя. После проведения ремонта должны быть произведены работы по проверке правильности работы оборудования в соответствии с эксплуатационной документацией.

Если оборудование находится на гарантии, то предприятие-изготовитель произведет ремонт оборудования безвозмездно. Перед отправкой оборудования для ремонта следует связаться с предприятием-изготовителем.

Ремонт оборудования предприятием-изготовителем без гарантии производится после предварительной договоренности с предприятием-изготовителем и только при условии оплаты заказчиком работ по ремонту.

При ремонте необходимо:

- соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей»;
- подключать внешние цепи согласно маркировке только при выключенном напряжении электропитания;
- при работе с входными измерительными цепями дополнительно руководствоваться требованиями правил электробезопасности на устройства - источники измерительных сигналов.

К выполнению ремонтных работ на оборудовании допускаются лица, достигшие восемнадцатилетнего возраста, имеющие группу по электробезопасности не ниже III с правом работы на электроустановках свыше 1000 В и прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.

## 7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

Транспортирование системы должно производиться в упаковке предприятия-изготовителя любым видом транспорта, защищающим от влияний окружающей среды, в том числе авиационным в отопливаемых герметизированных отсеках самолетов.

Размещение и крепление в транспортных средствах упакованных устройств должно обеспечивать их устойчивое положение, исключать возможность ударов друг о друга, а также о стенки транспортных средств.

Укладывать упакованные системы в штабели следует с правилами и нормами, действующими на соответствующем виде транспорта, чтобы не допускать деформации транспортной тары при возможных механических перегрузках.

При погрузке и выгрузке запрещается бросать и кантовать систему.

После продолжительного транспортирования при отрицательных температурах приступать к вскрытию упаковки не ранее 24 часов после размещения систем в отопливаемом помещении.



Системы следует хранить в невскрытой упаковке предприятия-изготовителя на стеллаже в сухом отапливаемом и вентилируемом помещении, при этом в атмосфере помещения должны отсутствовать пары агрессивных жидкостей и агрессивные газы.

Средний срок сохранности в потребительской таре в отапливаемом помещении, без консервации - не менее 2 лет.

Температура окружающего воздуха при хранении должна быть в пределах от минус 10 °С до плюс 55°С; относительная влажность воздуха при температуре плюс 25 °С - не более 90%.

## **8 УТИЛИЗАЦИЯ**

Система не представляет опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды. Система не содержит драгоценных и редкоземельных металлов.

После окончания срока службы, специальных мер по подготовке и отправке системы на утилизацию не предусматривается.