

# **ETL-35K**

**(Пересувна електролабораторія)**

**Руководство по эксплуатации**

**ETL-35K/340.00.00.00PЭ**

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение
2. Технические данные
3. Состав ETL-35K
4. Устройство и работа ETL-35K
5. Указание мер безопасности
6. Подготовка к работе и порядок работы
7. Техническое обслуживание
8. Метрологическая аттестация средств измерения
9. Транспортирование, хранение и консервация

Приложения:

1. Электроработатория ETL-35K №340. Схема электрическая принципиальная.
2. Блок высоковольтных испытаний BVI-60/50-M5. Схема электрическая принципиальная.
3. Генератор акустики GAUV-20. Схема электрическая принципиальная.
4. Блок прожига BPR-25/8. Схема электрическая принципиальная.

### 1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Передвижная электроработатория ETL-35K (в дальнейшем – « ETL-35K») смонтирована в фургоне автомобиля и предназначена для:

- испытания изоляции высоковольтных изоляторов, электрических кабелей и др. устройств и приспособлений повышенным выпрямленным (до 60 кВ) и переменным (до 100 кВ) напряжением промышленной частоты;
- прожига и дожига дефектной изоляции кабелей;
- определения ёмкости и тангенса угла диэлектрических потерь электротехнических объектов при напряжениях до 10кВ;
- определения расстояния до места повреждения высоковольтных кабелей на низком напряжении и импульсным безпрожиговым методом на высоком напряжении;
- определения трассы кабельных линий напряжением 6-10 кВ;
- топографического определения мест повреждения кабельных линий индукционным и акустическим методами;

1.2. Аппаратура и устройства ETL-35K рассчитаны на эксплуатацию в районах с умеренным климатом. Условия эксплуатации:

- диапазон температур окружающего воздуха, °С - от минус 20 до +40;
- относительная влажность воздуха при температуре 25 °С - до 80 %;

1.3. Питание ETL-35K производится от промышленной однофазной сети 220В, 50 Гц.

Допускается питание ETL-35K от автономного генератора электроснабжения соответствующей мощности.

1.4. Обслуживание лаборатории производится бригадой из двух операторов, имеющих допуск на проведение работ в цепях с напряжением свыше 1000 В.

### 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

#### 2.1. ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ETL-35K

- 2.1.1. Питание – однофазная сеть переменного тока частотой  $50 \pm 2$  Гц, напряжением .....220±20В
- 2.1.2. Потребляемый ток, не более, А, ..... 40
- 2.1.3. Приведенная к максимальному значению погрешность измерения выходного напряжения и тока, %, не более ..... 3
- 2.1.4. Длина сетевого соединительного кабеля:
  - на барабане (сечение –  $2 \times 6$  мм<sup>2</sup>, тип кабеля КГ) ..... 30 м,
- 2.1.5. Длина провода рабочего заземления на барабане - 30 м, сечение -6 мм<sup>2</sup>, тип – ПВ4
- 2.1.6. Длина провода защитного заземления на барабане - 30 м, сечение -10 мм<sup>2</sup>, тип – ПВ4

- 2.1.7. Длина высоковольтного коаксиального кабеля ПВВЭВ на 3-х барабанах – по 30м, сечение – 3.5 мм<sup>2</sup>
- 2.1.8. Длина высоковольтного провода ПВВ-1 для испытания переменным напряжением ..... 30 м
- 2.1.9. Занимаемая площадь в плане, м..... 2,3х3,7
- 2.1.10. Масса оборудования, кг, не более..... 500
- 2.1.11. Обслуживающий персонал..... 2 оператора (не менее)

## 2.2. УСТРОЙСТВО ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ИСПЫТАНИЙ UVI

- 2.2.1. Наибольшее выпрямленное напряжение в продолжительном режиме, кВ, ..... 60
- 2.2.2. Наибольший рабочий ток при выпрямленном напряжении, среднее значение, мА, ..... 60
- 2.2.3. Наибольшее переменное напряжение, действующее значение, кВ, .....100
- 2.2.4. Наибольший рабочий ток при высоком переменном напряжении 50 кВ, действующее значение, мА,..... 90
- 2.2.5. Габаритные размеры и масса составных частей UVI приведены в табл. 1.

Таблица 1

Наименование	Габариты, мм	Масса, кг	Примечание
1. Блок высоковольтных испытаний ВVI-60/50-М5	400х400х750	60	
2. Трансформатор вольтодобавочный TV-3 с короткозамыкателем высоковольтным KZMK-100	500х600х1000	90	

## 2.3. БЛОК ПРОЖИГА ВPR-25/8

- 2.3.1. Максимальное выходное напряжение в режиме холостого хода, кВ, .....20
- 2.3.2. Минимальное выходное напряжение в режиме холостого хода, кВ, .....1
- 2.3.3. Количество ступеней прожига (5,10,15 и 20кВ).....4
- 2.3.4. Максимальный ток блока прожига в режиме КЗ (5кВ), А, не менее.....2
- 2.3.5. Потребляемый ток (ограниченный сетевым дросселем), А, не более.....63
- 2.3.6. Потребляемая мощность блока прожига, кВА, не более, .....12
- 2.3.7. Мощность, отдаваемая в нагрузку в согласованном режиме, кВт, не менее.....3,5
- 2.3.8. Максимальное напряжение дожига в режиме холостого хода («1кВ»), В,.....1500
- 2.3.9. Максимальный ток дожига в режиме короткого замыкания («0,5кВ»), А,.....18
- 2.3.10. Режим работы блока прожига на согласованную нагрузку ( $I_{\text{потр}} < 30\text{А}$ ) .... длительный
- 2.3.11. Габаритные размеры (с выводами), мм .....370х500х570
- 2.3.12. Масса (с сетевым дросселем), кг, не более,..... 105 (120)

## 2.4. ГЕНЕРАТОР АКУСТИКИ GAUV – 20

- 2.4.1. Емкость накопителя, мкФ: ..... 18,0
- 2.4.2. Максимальное выходное напряжение, кВ, .....20
- 2.4.3. Максимальная энергия импульса разряда, Дж, .....3600
- 2.4.4. Режимы работы:
- ручной;
  - автоматический с частотой следования импульсов разряда 0,4 Гц
- 2.4.5. Габаритные размеры, мм, ..... 440х580х550
- 2.4.6. Масса, кг, не более ..... 60

## 2.5. ГЕНЕРАТОР ЗВУКОВОЙ ЧАСТОТЫ GZCH-2500

2.5.1. Выходная мощность в согласованном режиме, Вт,.....	2500
2.5.2. Максимальное выходное напряжение холостого хода, В, .....	300
2.5.3. Максимальный выходной ток, А .....	80
2.5.4. Частота генерации, Гц, .....	1024/2048
2.5.5. Частота модуляции, Гц, .....	1,5-3
2.5.6. Количество ступеней согласования с нагрузкой .....	12
2.5.7. Диапазон сопротивления нагрузки, Ом, .....	0,5- 150
2.5.8. Питание – однофазная сеть переменного тока .....	220±22В, 50±2 Гц
2.5.9. Потребляемая мощность, не более,.....	3000
2.5.10. Габаритные размеры, мм,.....	320x360x200
2.5.11. Масса, кг, .....	15

## 2.6. ПРИЕМНИК Р-806

2.6.1 Частоты настройки, Гц	1024 ± 2 и 2048±4
2.6.2 Предельная чувствительность к магнитному полю при отношении сигнал/шум 6 дБ, мкА / м, не более	50
2.6.3 Полоса пропускания в различных режимах работы приведены в таблице 2	

Таблица 2

Режим	Полоса пропускания по уровню -3 дБ, Гц	Полоса пропускания по уровню -20 дБ, Гц
1024 Гц	9 <sup>+1</sup>	10 <sup>+2</sup>
2048 Гц	10 <sup>+2</sup>	12 <sup>+4</sup>
АКУСТ	100-1200	—

2.6.4 Нагрузка - головные телефоны сопротивлением 16-100 Ом.

2.6.5 Источник питания – 4 Ni-MH аккумулятора размера AA напряжением 1,2В и емкостью (1300-1800) мА·ч входящих в комплект поставки.

Номинальное напряжение питания, В	5
Потребляемый ток, мА,	30-130
Продолжительность работы без подзарядки, час,	15 - 50

В приемнике имеется возможность оперативного контроля уровня заряда аккумуляторов и величины входного сигнала.

2.6.6 Габаритные размеры и масса приведены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Габаритные размеры, мм	Масса, кг, не более
Приемник Р-806	140x90x90	0,6
Датчик индукционный П805-ДИ2	195x55x33	0,4
Датчик акустический ДАГ-5	110x63x90	0,35
Электрод ручной потенциальный	120x40x15	0,2
Ручка- держатель датчиков	∅30x600 (в работе) 30x360 (при транспортировании)	0,3
Телефоны головные	220x180x80	0,3

2.6.7 Комплектация приемника приведена в таблице 4.

Таблица 4

Наименование	Кол.	Примечание
1. Приемник Р-806	1	
2. Датчик индукционный П805-ДИ2	1	
3. Датчик акустический ДАГ-5	1	
4. Электроды ручные потенциальные	2	
5.Телескопическая ручка-держатель датчиков	1	
6. Телефоны головные	1	Сопротивление общее – (32-64) Ом
7. Сумка укладочная 1	1	Для переноски приемника
8. Сумка укладочная 2	1	Для переноски ЗИП
9. Ni-MH аккумулятор размера AA	4	Установлены в прибор
10. Адаптер сетевой 220VAC/12VDC/1A	1	
11. Приемник Р-806. Руководство по эксплуатации. П806/3.00.00.00РЭ	1	

## 2.7. ИЗМЕРИТЕЛЬ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ IDP-10

2.7.1. IDP-10 обеспечивает измерение емкости и тангенса угла диэлектрических потерь электротехнических объектов при напряжении переменного тока частотой 50 Гц до 10кВ в пределах, обеспечиваемых измерителем IPI-10.

2.7.2. В IDP-10 обеспечивается измерение переменного напряжения питания на пределе 10 кВ с относительной приведенной погрешностью не более 3%.

2.7.3. Состав и комплектность IDP-10 приведены в разделе 3 «СОСТАВ».

## 2.8. РЕФЛЕКТОМЕТР ВЫСОКОВОЛЬТНЫЙ ОСЦИЛЛОГРАФИЧЕСКИЙ ISKRA-4 (ИСКРА-4)

2.8.1. Максимальное измеряемое расстояние до места повреждения, км.....16,4\*(35\*\*).

\* при коэффициенте укорочения 1,87 для **кабелей электроснабжения**

\*\*по индивидуальному заказу, без изменения стоимости прибора,

2.8.2. Минимальное измеряемое расстояние до места повреждения, м.....3;

2.8.3. Дискретность измерения, м.....0,5.

2.8.4. Параметры высоковольтных зондирующих импульсов на нагрузке 30 Ом:

- амплитуда, кВ.....от 3 до 60;

- длительность фронта, мкс, не более .....0,15;

- длительность импульса, мкс, не менее .....2;

- диапазон изменения коэф. усиления входного усилителя, дБ.....от 0 до 60.

2.8.5. Параметры низковольтных зондирующих импульсов на нагрузке 30 Ом:

- амплитуда, В, не менее.....5;

- длительность фронта, мкс, не более.....0,02;

- длительность импульса, мкс.....0,05-10;

- диапазон изменения коэфф. усиления входного усилителя, дБ.....от 0 до 60.

2.8.6. Диапазон установки коэффициента укорочения.....от 1,000 до 3,000.

2.8.7. Параметры экрана:

- размер экрана, мм.....95x55;

- разрешение индикатора, точек.....240x128;

2.8.8. Наибольшее рабочее напряжение датчика импульсного напряжения, кВ.....60.

2.8.9. Погрешность измерения расстояния до места повреждения на высоком напряжении зависит от режима измерения и от пробивного напряжения повреждённого участка.

В случае измерения расстояния на высоком напряжении в режимах «заплывающего пробоя», холостого хода, короткого замыкания погрешность составляет от +15 до +25 метров на расстоянии до 1 км, и от +20 до +40 метров на расстоянии свыше 1 км. Точность измерений очень сильно зависит от точности, установленного в приборе коэффициента укорочения КУ (скорость распространения волны напряжения в кабеле. Для силовых кабелей этот параметр не нормируется. Кроме того, нередки случаи, когда часть кабельной линии проложена другим типом кабеля, имеющего иной коэффициент укорочения).

2.8.10. Массогабаритные показатели приведены в таблице 5.

Рефлектометр допускает непрерывную работу в течение ~8 часов.

2.8.11. Параметры аккумуляторной батареи:

- напряжение, В.....6,5;
- емкость, А·ч.....3,2.

2.8.12. Срок службы рефлектометра..... не менее 5 лет.

**Таблица 5.**

Наименование и тип составной части	Габаритные размеры, мм	Масса, кг	Кол., шт.
1. Рефлектометр высоковольтный «ИСКРА-4»	280x240x125	3	1
2. Датчик импульсного напряжения ДИН-1	290x180x50	0,7	1 или 2 по требованию заказчика*
3. Датчик импульсного тока ДИТ-1	110x65x45	0,2	1
4. Кабель соединительный низковольтный	Длина 1,5 м		1
5. Кабель соединительный коаксиальный	Длина 0,4 м		1
6. Рефлектометр высоковольтный осциллографический «ИСКРА-4». Руководство по эксплуатации. И-4/00.00.00.00РЭ			1
7. Комплект кабелей и разъемов			1
8. Сумматор	60x80x20	0,1	1

### 3. СОСТАВ

3.1. Состав и комплектность приведены в табл. 6.

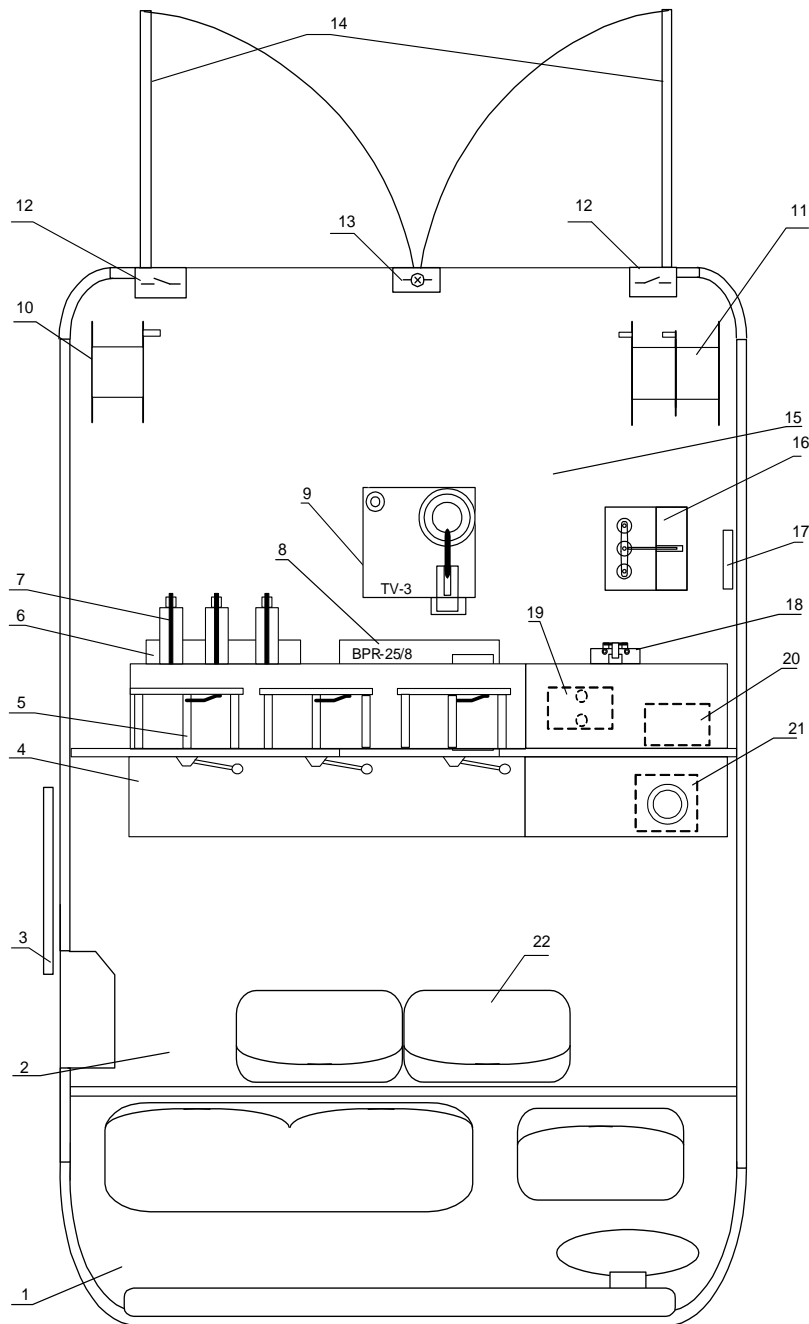
**Таблица 6**

№	Наименование	Кол.	Примечание
1	Стойка управления в комплекте: • переключатель высоковольтный выбора режимов – 3; • переключатель высоковольтный рода работ "1- ПРОЖИГ – 2-ЗАРЯД GAUV" - 1; • автотрансформатор регулировочный (РНО) TDGC2-10 - 1; • короткозамыкатель трехфазный с электроприводом - 1.	1	

2	Блок управления электролабораторией микропроцессорный	1	
3	Рефлектометр высоковольтный осциллографический ISKRA-4 (ИСКРА-4) в комплекте с датчиками	1	
4	Генератор звуковой частоты GZCH-2500	1	
5	Приемник Р-806	1	
6	Устройство высоковольтных испытаний UVI в составе: • блок высоковольтных испытаний BVI-60/50-M5 - 1; • трансформатор высоковольтный TV-3 с короткозамыкателем высоковольтным KZMK-100 - 1; • конденсатор высоковольтный фильтрующий KF-60 - 1;	1	
7	Измеритель диэлектрических потерь IDP-10 в составе: • измеритель IPI-10; • трансформатор высоковольтный NOM-10; • переключатель вида измерений; • короткозамыкатель KZMK-10	1	
8	Блок прожига BPR-25/8	1	
9	Генератор акустики GAUV-20-16	1	
10	Сирена	1	
11	Светильник сигнальный красный	1	
12	Блок трех барабанов с высоковольтными коаксиальными кабелями для испытания и прожига изоляции	1	Длина - по 30 м
13	Провод высоковольтный для испытания переменным высоким напряжением	1	Бухта -30 м
14	Кабель высоковольтный для измерения токов утечки.	1	Бухта -30м
15	Кассета со стойками изоляционными (3шт.)	2	
16	Шнур изоляционный – 20м.	1	
17	Изолятор проходной трубчатый	1	
18	Лаборатория электротехническая передвижная комбинированная ETL-35К. Паспорт. ETL-35К /341.00.00.00ПС	1	
19	Лаборатория электротехническая передвижная комбинированная ETL-35К. Руководство по эксплуатации. ETL-35К /341.00.00.00РЭ	1	
20	Приёмник Р-806. Руководство по эксплуатации. П806/3.00.00.00РЭ	1	
21	Генератор звуковой частоты GZCH-2500. Руководство по эксплуатации.	1	
22	Рефлектометр высоковольтный осциллографический ISKRA-4 (Искра-4) Руководство по эксплуатации. И-4/00.00.00.00 РЭ	1	

#### 4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ETL-35К

**4.1. Общие сведения.** Принципиальная схема ETL-35К приведена в приложении 1. Расположение составных частей ETL-35К в фургоне автомобиля представлено на рис.1. Управление работой ETL-35К осуществляется со стойки управления. Краткое описание устройства и работы составных частей ETL-35К приведено ниже.



**Рис.1.Схема размещения оборудования лаборатории ETL-35K №340 в фургоне автомобиля.**

1-отсек водителя; 2- отсек оператора; 3-дверь боковая; 4-стойка управления; 5- переключатель высоковольтный выбора фазы; 6-генератор акустики GAUV-20; 7-короткозамыкатель трехфазный; 8- блок прожига BPR-25/8; 9 - трансформатор вольтодобавочный TV-3 с короткозамыкателем KZMK-100; 10- блок барабанов 4,5,6; 11- блок барабанов 1,2,3; 12-выключатель блокировочный; 13- светильник сигнальный красный; 14- дверь задняя; 15-отсек высоковольтный; 16-блок высоковольтных испытаний BVI-60/50; 17 - датчик напряжения ДИН-1; 18- короткозамыкатель KZMK-10; 19- трансформатор NOM-10; 20- измеритель IPI-10; 21-трансформатор регулировочный TDGC2-10; 22-сиденья.

## 4.2. Устройство высоковольтных испытаний UVI

4.2.1. Устройство высоковольтных испытаний предназначено для испытания изоляции силовых кабелей и твердых диэлектриков выпрямленным электрическим напряжением до 60 кВ, а также для испытания твердых диэлектриков синусоидальным электрическим напряжением частотой 50Гц величиной до 100 кВ (действующее значение).

4.2.2. Принципиальная схема приведена в приложении 1 (устройство А7).

UVI включает в себя следующие устройства:

- блок высоковольтных испытаний BVI-60/50-M5 (А7.4);
- трансформатор вольтодобавочный TV-3 с короткозамыкателем KZMK-100 (А7.1);

4.2.3. При необходимости получить постоянное напряжение до 60 кВ используют блок высоковольтных испытаний BVI-60/50-M5, который в режиме испытания постоянным напряжением подключается к объекту испытаний через блок высоковольтных переключателей и 3-хфазные короткозамыкатели высоковольтными коаксиальными кабелями.

В том случае, когда необходимо получить переменное напряжение до 100 кВ используют последовательное соединение блока высоковольтных испытаний BVI-60/50-M5 и вольтодобавочного трансформатора TV-3 с короткозамыкателем KZMK-100, который подключается к объекту испытаний отдельным высоковольтным проводом.

4.2.4. Блок высоковольтных испытаний BVI-60/50-M5.

Блок предназначен для испытания изоляции силовых кабелей и твердых диэлектриков выпрямленным электрическим напряжением до 60 кВ, а также для испытания твердых диэлектриков синусоидальным электрическим напряжением частотой 50Гц величиной до 50 кВ (действующее значение).

Принципиальная схема BVI-60/50-M5 приведена в приложении 2.

Блок включает в себя высоковольтный трансформатор Т1, однополупериодный выпрямитель отрицательной полярности VD1-VD180, измерительный делитель постоянного напряжения R1-R3 и шунт для измерения выходного тока R4, R5. Выпрямитель шунтируется нормально замкнутыми контактами высоковольтного переключателя К1. С помощью переключателя можно получать на выходе X3 и переменное и постоянное напряжения.

## 4.3. Блок прожига кабелей BPR-25/8

Блок предназначен для прожига постоянным током дефектной изоляции кабелей, а также заряда емкостных накопителей при акустическом методе отыскания мест повреждения.

Принципиальная схема BPR-25/8 приведена в приложении 4.

Блок прожига BPR-25/8 включает в себя:

- силовой трансформатор Т1;
- высоковольтные мостовые выпрямители, собранные на диодных сборках А1-А32, соединенные последовательно;
- высоковольтный диодный столб А33-А143;
- высоковольтные переключатели К1-К4;
- высоковольтный делитель напряжения R10, R13;
- шунт измерительный R1- R9;
- выходной дроссель L1 с рекуперативным высоковольтным диодом А88.

Выходное напряжение снимается с выхода X9 «-20 кВ» относительно общего вывода X10 «P3».

Вывод X10 соединяется с рабочим заземлением.

Во всех режимах плавное изменение тока в нагрузке обеспечивается посредством изменения сетевого напряжения тиристорным регулятором, находящимся в блоке управления.

## 4.4. Генератор акустических ударных волн GAUV-20

Генератор GAUV-20 представляет собой емкостной накопитель с импульсным разрядом, и предназначен для отыскания мест повреждения кабельных линий (с переходным сопротивлением R - 20 Ом и пробивным напряжением до 20 кВ) акустическим методом совместно с приемником

«Р-806» с акустическим датчиком.

Принципиальная схема GAUV-20 приведена в приложении 3.

GAUV-20 содержит:

- емкостной накопитель С1, С2;
- электромеханический коммутатор КФ1 (служит для коммутации заряда накопителя в нагрузку);
- короткозамыкатель КФ2 (служит для замыкания накопителя и нагрузки после снятия напряжения);
- токоограничительный резистор R1;
- трансформатор тока импульсный ТА1 (выдает сигнал выходного импульса тока GAUV-20 в рефлектометр "ИСКРА-4").

При подаче управляющих напряжений от блока управления короткозамыкатель КФ2 размыкает свои контакты, а электромеханический коммутатор КФ1 однократно (в ручном режиме) или периодически (в автоматическом режиме) коммутирует заряд накопителя в нагрузку.

Заряд GAUV-20 производится от блока прожига. При эксплуатации GAUV-20 следует иметь в виду, что срок службы емкостного накопителя резко уменьшается при увеличении напряжения сверх допустимого. Рекомендуется не превышать величину зарядного напряжения выше 20 кВ.

#### 4.5. Аппаратура для поиска мест повреждения кабельных линий

##### 4.5.1. Рефлектометр высоковольтный осциллографический ИСКРА-4 (ИСКРА-4)

Рефлектометр предназначен для определения расстояния до места повреждения высоковольтных кабелей напряжением 0,4÷10кВ, длиной до 16400 м импульсным методом на низком и высоком напряжении (до 15÷60 кВ).

Отличительной особенностью рефлектометра является то, что он может определять расстояние до места повреждения по импульсам тока генератора акустики, а в случае «заплывающего» пробоя расстояние определяется по сигналу с высоковольтного импульсного датчика напряжения или датчика тока прожига.

Устройство и работа изделия приведены в документе «Рефлектометр высоковольтный осциллографический ИСКРА-4. Руководство по эксплуатации».

##### 4.5.2. Генератор звуковой частоты GZCH-2500

Генератор служит для определения трассы кабеля и отыскания при помощи индукционного приемника места повреждения силового кабеля. При этом в месте повреждения сопротивление изоляции должно быть в пределах 0,5-100 Ом.

Устройство и работа изделия приведены в документе «Генератор звуковой частоты GZCH-2500. Руководство по эксплуатации».

##### 4.5.3. Приемник Р-806.

Служит для отыскания мест повреждения кабеля индукционным методом (при работе совместно с генератором звуковой частоты GZCH-2500 и индукционным датчиком) и акустическим методом (при работе совместно с генератором акустики GAUV-20 и акустическим датчиком). Устройство и работа изделия приведены в документе «Приемник Р-806. Руководство по эксплуатации».

#### 4.6. Высоковольтные переключатели

Высоковольтные переключатели расположены в стойке управления и включают в себя переключатели выбора фазы («ФАЗА А», «ФАЗА В» и «ФАЗА С») и переключатель режима блока прожига «ПРОЖИГ—ЗАРЯД ГАУВ». Переключатели выбора фазы позволяют выбрать ту или иную фазу силового кабеля, с которым ведется работа, и заземлить ее или подключить к ней выходы тех или иных устройств, входящих в комплект лаборатории, а именно:

Положение переключателя	Подключенное устройство
«ИСПЫТАНИЕ»	Блок высоковольтных испытаний BVI-60/50-M5
«ПРОЖИГ», «ДОЖИГ»	Блок прожига BPR-25/8
«ВНЕШНИЕ ПОДКЛЮЧЕНИЯ»	Рефлектометр ISKRA-4 (ИСКРА-4), генератор GZCH-2500
«АКУСТИКА»	Генератор акустики GAUV-20

Переключатель рода работ «1-ПРОЖИГ/2-ЗАРЯД ГАУВ» переключает выходное напряжение блока прожига либо на переключатели выбора фазы, либо на заряд конденсаторов генератора акустики GAUV-20.

#### 4.7. Короткозамыкатель трёхфазный

Короткозамыкатель трёхфазный обеспечивает замыкание одной, двух или всех трех фаз на шину рабочего заземления. Короткозамыкатель встроен в стойку управления.

#### 4.8. Комплект барабанов с проводами и кабелями

Этот комплект служит для соединения приборов и устройств ETL-35K с сетью электропитания, а также присоединения выходов приборов и устройств лаборатории к кабелю, на котором ведутся работы. Барабаны содержат:

- барабан 1 - кабель сетевой силовоточный (сечение 2x6,0 мм<sup>2</sup>);
- барабан 2 - провод защитного заземления (сечение 10 мм<sup>2</sup>);
- барабан 3 - провод рабочего заземления; (сечение 6 мм<sup>2</sup>)
- барабаны 4,5,6 - по одному высоковольтному коаксиальному кабелю.

#### 4.9. Блок управления

Микропроцессорный блок управления предназначен для оперативного включения и отключения потребителей электролаборатории, а также для управления работой генератора акустики, блоком прожига и блоком высоковольтных испытаний. Для удобства оператора блок управления оснащен жидкокристаллическим дисплеем, на который выводится вся необходимая оперативная информация о режимах работы лаборатории и проводимых измерениях.

#### 4.10. Измеритель диэлектрических потерь IDP-10

Измеритель диэлектрических потерь IDP-10 предназначен для измерения ёмкости и тангенса угла диэлектрических потерь изоляции оборудования при напряжениях до 10кВ.

Состав IDP-10 приведен в разделе 3 «СОСТАВ». Схема электрическая принципиальная приведена в приложении 1 (устройство А6, А14).

Дополнительные сведения о технических данных, устройстве и работе составных частей изделия приведены в руководство по эксплуатации измерителя IPI-10.

#### 4.12. Режимы работы лаборатории.

Лаборатория ETL-35K может работать в следующих режимах:

1. высоковольтных испытаний объектов постоянным напряжением до 60 кВ;
2. испытание оборудования переменным высоким напряжением до 100 кВ;
3. высоковольтных испытаний объектов переменным напряжением до 50 кВ;
4. высоковольтных испытаний объектов переменным напряжением до 50 кВ повышенной мощностью;
5. прожига и дожига дефектной изоляции кабелей;

6. определения расстояния до места повреждения высоковольтных кабелей на низком напряжении и импульсным безпрожиговым методом на высоком напряжении;
7. определения трассы кабельных линий напряжением 6-10 кВ;
8. топографического определения мест повреждения кабельных линий индукционным и акустическим методами.

## 5. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

5.1. Работы с помощью ETL-35K должны производиться бригадой в составе не менее 2-х человек, которые обязаны:

- пройти проверку по технике безопасности и иметь удостоверение на допуск к работам на установках напряжением выше 1000В не ниже III и IV квалификационной группы соответственно;
- тщательно изучить настоящее руководство и инструкции по эксплуатации приборов и устройств, входящих в состав лаборатории.

5.2. На предприятии, где эксплуатируется лаборатория, приказом (или распоряжением) администрации из числа подготовленного персонала должно быть назначено лицо, ответственное за безопасное производство работ и техническое состояние лаборатории

5.3. Рабочее место персонала должно соответствовать требованиям пожарной безопасности.

5.4. Работу на линии можно проводить только после выполнения всех организационных и технических мероприятий, проводимых по наряду на выполнение работ для отыскания места повреждения кабельных линий. Сюда входит ограждение рабочего места, отключение и заземление токоведущих шин, развешивание плакатов, организация надзора и т. п.

5.5. Все отключения и подключения к испытываемому кабелю должны производиться только после наложения заземления.

5.6. Необходимо тщательно следить за состоянием заземляющих проводников, надёжно заземлять ETL-35K при работе с ней.

Необходимо следить за надёжностью подсоединения приборов и устройств, расположенных внутри лаборатории, к внутренней шине заземления.

**Работа без заземления категорически запрещается!**

5.7. **Запрещается** работа на ETL-35K при неисправной звуковой или световой сигнализации.

5.8. **Запрещается** работа на ETL-35K при наличии конденсата, влаги или инея на изоляторах и токопроводах.

5.9. Все ремонтные работы следует производить только при полном отключении ETL-35K от сети. **Техобслуживание и ремонт GAUV-20 следует производить только после наложения перемычек на выводы конденсаторов!**

## 6. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И ПОРЯДОК РАБОТЫ

### 6.1. Подготовка к работе

6.1.1. Оградить ETL-35K с помощью штатного комплекта ограждений. Выполнить все требуемые по ПТБ организационные и технические мероприятия по безопасному проведению работ.

6.1.2. Убедиться в том, что в стойке управления рубильник «СЕТЬ» с видимым разрывом цепи разомкнут.

6.1.3. Размотать провод защитного заземления (сечением 10 мм<sup>2</sup> на барабане 2) на необходимую длину, пропустив его в люк, в задней части автофургона. Провод защитного заземления для повышения долговечности помещен в прозрачный шланг. Для подключения провода к шине заземления на нем закреплены токосъемники (через 3- 4 метра по его длине).

Соединить один конец провода (ближайший токосъемник) с шиной защитного заземления и корпусом машины (зажим с маркировкой « $\perp$ »). Второй конец провода соединить с контуром заземления подстанции. **Рекомендуется подключить его к шине заземления распределительного щита, от которого будет питаться лаборатория.**

6.1.4. Размотать провод рабочего заземления (сечением 6 мм<sup>2</sup> на барабане 3) на необходимую длину, пропустив его в люк, в задней части автофургона. Провод рабочего заземления для повышения долговечности также помещен в прозрачный шланг. Для подключения провода к шине рабочего заземления на нем закреплены токосъемники (через 3- 4 метра по его длине).

Закрепить зажимом, расположенным на шине заземления лаборатории, ближайший токосъемник. Второй конец провода соединить с **низкопотенциальным выводом испытываемого объекта**.

6.1.5. Размотать силовую кабель с барабана 1 на необходимую длину, пропустив его в люк в задней части автофургона.

**Снять напряжение с распределительного щита, от которого будет питаться лаборатория.**

Подключить конец провода с зажимом «крокодил» к выводу фазы распределительного щита подстанции, а зажим «струбцина» к нулевому проводу. Лаборатория также может работать от сети 220В с изолированной нейтралью. В этом случае концы питающего кабеля подключаются к фазам питающей сети.

**Внимание! Категорически запрещается подключать или отключать зажимы «крокодил» при наличии напряжения на точках подключения.**

6.1.6. Вставить вилку электропитания ETL-35К в розетку, которая размещается на барабане 1.

6.1.7. Подать напряжение сети от распределительного щита подстанции на ETL-35К

## **6.2. Порядок работы ETL-35К в режиме испытания объекта высоким постоянным напряжением до 60 кВ**

Объектом испытаний выбран высоковольтный силовой кабель.

**ВНИМАНИЕ! УБЕДИТЕСЬ ПЕРЕД ПОДКЛЮЧЕНИЕМ В ОТСУТСТВИИ НАПРЯЖЕНИЯ НА ОБЪЕКТЕ ИСПЫТАНИЯ!**

6.2.1. Выполнить раздел 6.1.

6.2.2. Размотать высоковольтные кабели барабанов 4, 5, 6 на необходимую длину, пропустив их в люк в задней части автофургона.

6.2.3. Оболочки кабелей барабанов соединить с клеммами рабочего заземления лаборатории, расположенными на корпусе электрического короткозамыкателя и с низкопотенциальным выводом объекта (оболочкой испытываемого кабеля).

6.2.4. Жилы кабелей барабанов соединить с клеммами А, В, С короткозамыкателя.

6.2.5. Вторые концы кабелей барабанов (концы с зажимами «крокодил») соединить с жилами испытываемого кабеля.

6.2.6. Проверить схему испытаний. Она должна соответствовать приложению 1 (соединены устройства, А7.2, высоковольтные переключатели фаз, короткозамыкатели и кабели барабанов А9.1-А9.3). Закрывать высоковольтный отсек автомобиля.

6.2.7. Проверить исходное положение органов управления:

- рубильник видимого разрыва - «СЕТЬ» в отключенном положении;
- автоматы «СЕТЬ» и «ФАЗА С/РНО» - в отключенном положении.

6.2.8. Высоковольтный переключатель одной из фаз поставить в положение «ИСПЫТАНИЕ», а два других - в положение « $\perp$ » («ЗАЗЕМЛЕНО»).

6.2.9. Включить рубильник с видимым разрывом «СЕТЬ».

6.2.10. Включить автомат «СЕТЬ» на стойке управления.

6.2.11. Включить автомат «ФАЗА С/РНО» на стойке управления.

6.2.12. Нажать кнопку «ПУСК» на блоке управления (загорается подсветка дисплея и красный сигнальный светильник) При этом блок управления (БУ) переходит в режим контроля блокировок. На экране появляется список разомкнутых блокировок.

В том случае, если все блокировки замкнуты, блок управления переходит в режим основного меню, где перечислены все режимы работы лаборатории ETL-35К:

1. «Испытание ~ 50кВ» - испытание переменным напряжением величиной до 50 кВ.

2. «Испытание ~ 50кВ ПМ» - испытание переменным напряжением величиной до 50 кВ повышенной мощностью.

3. «Испытание - 60кВ» - испытание постоянным напряжением величиной до 60 кВ

4. «Испытание ~ 100кВ» - испытание переменным напряжением величиной до 100 кВ

5. «Прожиг/дожиг»

6. «ГАУВ автомат»

7. «ГАУВ ручной»

8. «Внешние измерения»

9. «Измерение С и tgδ» - измерение ёмкости и тангенса угла диэлектрических потерь

6.2.13. Нажимая кнопки «▲» или «▼» блока управления установить курсор на строку меню «Испытание постоянным напряжением 60 кВ».

Нажать кнопку блока управления «ВЫПОЛНИТЬ» (при этом включится сирена на 1-2с. и красный сигнальный светильник)

На экране появится надпись «Выберите фазу А, В, С». Буквы «А», «В», и «С» для удобства оператора появляются на экране над соответствующими кнопками управления:

«А» над кнопкой «▼»;

«В» над кнопкой «▲»;

«С» над кнопкой «ВЫПОЛНИТЬ».

В этом режиме оператор может выбрать только одну фазу для подачи высокого напряжения. Две других фазы обязательно будут заземлены с помощью короткозамыкателя.

6.2.14. Выбрать необходимую фазу нажатием соответствующей кнопки.

6.2.15. Нажать кнопку блока управления «ВЫПОЛНИТЬ». При этом включатся: короткозамыкатель выбранной для испытания фазы, короткозамыкатель блока высоковольтных испытаний (БВИ), и т. д.

На экране БУ появится заставка режима «Испытание -60кВ». На рис.2 приведен пример вида экрана при работе лаборатории в данном режиме.

В верхней строке экрана сообщается, что выбран режим испытания постоянным напряжением величиной до 60 кВ. Включена фаза «А». Максимальный ток нагрузки 60 мА.

Далее приведены значения выходного испытательного напряжения -  $U$  X,XX кВ

тока -  $I$  - X,XX мА и тока сети -  $I_c$  X,X А.

В нижней части экрана показан символ R. Об этом режиме измерений будет сказано ниже.



Рис. 2.



Рис. 3.

Если оператор пожелает контролировать во время испытания и сопротивление объекта испытания, то после достижения необходимой величины испытательного напряжения, необходимо нажать кнопку «▼», расположенную под символом «R» на экране индикатора. При этом вместо мнемонических символов вольтметра и миллиамперметра (см. рис.3) в правой части экрана появятся символы R0, R30, R60, R120. Соответственно R0 – начальное сопротивление изоляции, R30 – сопротивление изоляции через 30 с, R60 - сопротивление изоляции через 60 с и R120 - сопротивление изоляции через 120 с.

**ВНИМАНИЕ! ЭТОТ РЕЖИМ ВВЕДЕН ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО, ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОЛЕВЫХ ИСПЫТАНИЙ. ЕГО РЕЗУЛЬТАТЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКИ НЕ ПОДТВЕРЖДЕНЫ, А СПОСОБ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ СОВЕРШЕНСТВУЕТСЯ.** В настоящее время удалось получить достоверные результаты для сопротивления изоляции менее 100 МОм

6.2.16. Вращая ручку регулятора РНО «ИСПЫТАНИЕ» на стойке управления поднять испытательное напряжение до необходимой величины (максимальное значение- 60кВ.). При этом точные значения напряжений и токов удобно считывать с левой части экрана, а наблюдение за характером процесса

испытания удобно проводить по мнемоническим изображениям шкал киловольтметра и миллиамперметра выходного напряжения и тока (правая часть экрана).

**ВНИМАНИЕ! Блок управления производит ИЗМЕРЕНИЕ ДЕЙСТВУЮЩЕГО ЗНАЧЕНИЯ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ. Действующее напряжение равно амплитудному только при подключении фильтрующей емкости или емкостного объекта испытания. Без подключения ёмкости к выходу ВVI-60/50-М5 измерение высокого напряжения будет выполнено неверно (амплитудные величины напряжения пульсаций выпрямленного напряжения могут превышать 85кВ и приводить к пробоям оборудования лаборатории.)**

В случае пробоя объекта испытания или превышении граничных значений выходного напряжения и тока устройство защиты БУ отключит БВИ, короткозамыкатель выбранной фазы, короткозамыкатель БВИ и на экране появится сообщение «Сработала защита».

Повторное включение возможно после установки ручки регулятора РНО в нулевое положение и нажатии кнопки «ВЫКЛ» блока управления.

6.2.17. В случае успешного проведения испытаний, установить ручку регулятора РНО в нулевое положение и нажать кнопку «ВЫКЛ» блока управления. При этом БУ перейдет в режим ожидания, пока ёмкость испытуемого кабеля не разрядится через делитель напряжения БВИ до уровня 25кВ. После этого сработают соответствующие реле блока управления и поочередно с интервалом в 2 с. отключат регулятор РНО, переключатель «~/» БВИ (при этом кабель разрядится через обмотку БВИ), короткозамыкатели БВИ и выходной короткозамыкатель выбранной ранее фазы.

6.2.18. После завершения работы в режиме «ИСПЫТАНИЕ» сделать следующее:

- нажать кнопку «СТОП» блока управления;
- выключить автомат и рубильник «СЕТЬ», автомат «ФАЗА С/РНО» на стойке управления;
- отсоединить испытательные кабели и уложить их на барабаны.

6.2.19. Если других работ выполнять не требуется, произвести следующие операции:

- снять напряжение, питающее ЕТЛ-35К с распределительного щита подстанции;
- отсоединить сетевой кабель и уложить его на барабан;
- отсоединить провод защитного заземления и уложить его на барабан.

### **6.3. Порядок работы ЕТЛ-35К в режиме испытания переменным высоким напряжением 50 кВ**

6.3.1. Выполнить требования раздела 6.1. Подготовить к испытаниям объект испытаний.

6.3.2. Установить провод высоковольтный на опорные изоляторы, предварительно пропустив его через проходной трубчатый изолятор в окне лаборатории. Проследить за тем, чтобы провод не проходил ближе 0,5 метра к любым объектам.

**6.3.3. Оградить путь провода высоковольтного от ЕТЛ-35К до испытуемого объекта, исключив возможность проникновения в ограждённую зону людей. Вывесить соответствующие плакаты по технике безопасности.**

**6.3.4. Отсоединить входной высоковольтный провод (X1 «ВХОД») датчика импульсного напряжения ДИН-1 от высоковольтного вывода ВVI-60/50 и удалить его от этого вывода на расстоянии не менее 20 – 30 см.**

Соединить проводом высоковольтным испытуемый объект с высоковольтным выводом блока ВVI-60/50– М5.

6.3.5. Закрыть высоковольтный отсек ЕТЛ-35К.

6.3.6. Проверить исходное положение органов управления:

- рубильник видимого разрыва - «СЕТЬ» в отключенном положении;
- автоматы «СЕТЬ» и «ФАЗА С/РНО» - в отключенном положении.

6.3.7. Вывести ручку автотрансформатора РНО в нулевое положение.

6.3.8. Включить рубильник с видимым разрывом «СЕТЬ».

6.3.9. Включить автомат «СЕТЬ» на стойке управления.

6.3.10. Включить автомат «ФАЗА С/РНО» на стойке управления.

6.3.11. Нажать кнопку «ПУСК» на блоке управления (загорается подсветка дисплея и красный сигнальный светильник) При этом блок управления (БУ) переходит в режим контроля блокировок. На экране появляется список разомкнутых блокировок.

В том случае, если все блокировки замкнуты, блок управления переходит в режим основного меню, где перечислены все режимы работы лаборатории ETL-35K.

6.3.12. Нажимая кнопки «▲» или «▼» блока управления установить курсор на строку меню «Испытание ~ 50кВ».

6.3.13. Нажать кнопку блока управления «ВЫПОЛНИТЬ» (при этом включится сирена на 1-2с).

На экране появится сообщение «ВЫБЕРИТЕ ТОК НАГРУЗКИ». Кнопками «▲» или «▼» выбрать необходимый предел тока и нажать кнопку «ВЫПОЛНИТЬ»

На экране БУ появится заставка режима «Испытание ~ 50кВ» (см. рис.4)



Рис.4

В верхней строке экрана сообщается, что выбран режим испытания переменным напряжением величиной до 50 кВ. Максимальный ток нагрузки 70 мА.

Далее приведены значения выходного испытательного напряжения -  $U$  X,XX кВ  
тока -  $I$  - X,XX мА и тока сети -  $I_c$  X,X А.

6.3.14. Вращая ручку регулятора РНО «ИСПЫТАНИЕ» на стойке управления поднять испытательное напряжение до необходимой величины (максимальное значение- 50кВ.). При этом точные значения напряжений и токов считывать с левой части экрана, а наблюдение за характером процесса испытания удобно проводить по мнемоническим изображениям шкал киловольтметра и миллиамперметра выходного напряжения и тока (правая часть экрана).

В случае пробоя объекта испытания или превышении граничных значений выходного напряжения и тока устройство защиты БУ отключит БВИ, короткозамыкатель БВИ и на экране появится сообщение «Сработала защита».

Повторное включение возможно после установки ручки регулятора РНО в нулевое положение и нажатии кнопки «ВЫКЛ» блока управления.

6.3.15. После завершения работы в режиме «ИСПЫТАНИЕ» сделать следующее:

- нажать кнопку «СТОП» блока управления;
- отсоединить испытательные кабели и уложить их на барабаны.

6.3.16. Если других работ выполнять не требуется, произвести следующие операции:

- снять напряжение, питающее ETL-35K с распределительного щита подстанции;
- отсоединить сетевой кабель и уложить его на барабан;
- отсоединить провод защитного заземления и уложить его на барабан.

#### **6.4. Порядок работы ETL-35K в режиме испытания переменным высоким напряжением 50 кВ повышенной мощности**

6.4.1. Выполнить требования раздела 6.1. Подготовить к испытаниям объект испытаний.

6.4.2. Соединить высоковольтные выводы ВВИ-60/50-М5 и трансформатора TV-3. Вывод 50 кВ трансформатора TV-3 (вывод расположен в средней части изолятора)– соединить с шиной заземления. Таким образом, вторичные обмотки обоих высоковольтных трансформаторов будут соединены параллельно (см.рис.4А).



Рис.4А

6.4.3. Установить провод высоковольтный на опорные изоляторы, предварительно пропустив его через проходной трубчатый изолятор в окне лаборатории. Проследить за тем, чтобы провод не проходил ближе одного метра к любым объектам.

6.4.4. Оградить путь провода высоковольтного от ЕТЛ-35К до испытуемого объекта, исключив возможность проникновения в ограждённую зону людей. Вывесить соответствующие плакаты по технике безопасности.

6.4.5. Отсоединить входной высоковольтный провод (X1 «ВХОД») датчика импульсного напряжения ДИН-1 от высоковольтного вывода ВVI-60/50 и удалить его от этого вывода на расстоянии не менее 20 – 30 см.

Соединить проводом высоковольтным испытуемый объект с высоковольтным выводом блока ВVI-60/50 – М5.

6.4.6. Закрыть высоковольтный отсек ЕТЛ-35К.

6.4.7. Проверить исходное положение органов управления:

- рубильник видимого разрыва - «СЕТЬ» в отключенном положении;
- автоматы «СЕТЬ» и «ФАЗА С/РНО» - в отключенном положении.

6.4.8. Вывести левую и правую ручку автотрансформатора РНО в нулевое положение.

6.4.9. Включить рубильник с видимым разрывом «СЕТЬ».

6.4.10. Включить автомат «СЕТЬ» на стойке управления.

6.4.11. Включить автомат «ФАЗА С/РНО» на стойке управления.

6.4.12. Нажать кнопку «ПУСК» на блоке управления (включится подсветка экрана БУ и красный сигнальный светильник)

При этом блок управления (БУ) переходит в режим контроля блокировок. На экране появляется список разомкнутых блокировок.

В том случае, если все блокировки замкнуты, блок управления переходит в режим основного меню, где перечислены все режимы работы лаборатории ЕТЛ-35К.

6.4.13. Нажимая кнопки «▲» или «▼» БУ установить курсор на строку меню «Испытание ~ 50кВ ПМ».

6.4.14. Нажать кнопку блока управления «ВЫПОЛНИТЬ» (при этом включится сирена на 1-2с) На экране появится сообщение «ВЫБЕРИТЕ ТОК НАГРУЗКИ». Кнопками «▲» или «▼» выбрать необходимый предел тока и нажать кнопку «ВЫПОЛНИТЬ»

Необходимо иметь в виду, что при токе в нагрузке свыше 150мА срабатывает защита по сети. **Режимы работы 100, 150 мА – кратковременны!**

На экране БУ появится заставка «Испытание ~ 50кВ ПМ» Вид экрана приведен на рис.5.



Рис.5.

6.4.14. Вращая ручку регулятора РНО «ИСПЫТАНИЕ» на стойке управления поднять испытательное напряжение до необходимой величины (максимальное значение- 50кВ.). При этом точные значения напряжений и токов считывать с левой части экрана, а наблюдение за характером процесса испытания удобно проводить по мнемоническим изображениям шкал киловольтметра и миллиамперметра выходного напряжения и тока в правой части экрана.

В случае пробоя объекта испытания или превышении граничных значений выходного напряжения и тока устройство защиты БУ отключит БВИ, короткозамыкатель БВИ и на экране появится сообщение о «Сработала защита. Нажмите кнопку «ВЫКЛ».

Повторное включение возможно после установки ручки регулятора РНО в нулевое положение и нажатии кнопки «ВЫКЛ» блока управления.

6.4.15. После завершения работы в режиме «ИСПЫТАНИЕ» сделать следующее:

- нажать кнопку «СТОП» блока управления;
- выключить автомат и рубильник «СЕТЬ», автомат «ФАЗА С/РНО» на стойке управления;
- отсоединить испытательные кабели и уложить их на барабаны.

6.4.16. Если других работ выполнять не требуется, произвести следующие операции:

- снять напряжение, питающее ЕТЛ-35К с распределительного щита подстанции;
- отсоединить сетевой кабель и уложить его на барабан;
- отсоединить провод защитного заземления и уложить его на барабан.

### **6.5. Порядок работы ЕТЛ-35К в режиме испытания высоким переменным напряжением до 100 кВ.**

6.5.1. Выполнить п. 6.1.

6.5.2. Размотать с барабана 3 провод рабочего заземления. Присоединить один его конец к клемме на шине защитного заземления лаборатории, а второй – к низкопотенциальному выводу объекта испытаний.

**Отсоединить входной высоковольтный провод (X1 «ВХОД») датчика импульсного напряжения ДИН-1 от высоковольтного вывода ВVI-60/50 и удалить его от этого вывода на расстоянии не менее 20 – 30 см.**

6.5.3. Соединить последовательно по переменному току вторичные обмотки ВVI-60/50-М5 (вывод ВН) и вольтодобавочного трансформатора TV-3 (вывод 50кВ в середине высоковольтного изолятора) штатным высоковольтным проводом длиной 1 м.

6.5.4. Присоединить объект испытаний к высоковольтному выводу вольтодобавочного трансформатора TV-3 посредством штатного высоковольтного провода длиной 30м. Провод пропустить через трубчатый проходной изолятор в окне задней двери лаборатории и вывесить на опорных изоляторах. **Расстояние от провода до посторонних предметов должно быть не менее 1 м.**

**Оградить путь провода высоковольтного от ЕТЛ-35К до испытываемого объекта, исключив возможность проникновения в ограждённую зону людей. Вывесить соответствующие плакаты по технике безопасности.**

6.5.5. Проверить исходное положение органов управления:

- рубильник видимого разрыва - «СЕТЬ» в отключенном положении;
- автоматы «СЕТЬ» и «РНО» - в отключенном положении.

Установить ручку автотрансформатора РНО «ИСПЫТАНИЕ» на стойке управления в нулевое положение.

6.5.6. Включить рубильник «СЕТЬ», автоматы «СЕТЬ» и «ФАЗА С/РНО» на стойке управления.

6.5.7. Нажать кнопку «ПУСК» на блоке управления (включится подсветка экрана БУ и красный сигнальный светильник)

При этом блок управления (БУ) переходит в режим контроля блокировок. На экране появляется список разомкнутых блокировок.

В том случае, если все блокировки замкнуты, блок управления переходит в режим основного меню, где перечислены все режимы работы лаборатории ЕТЛ-35К.

6.5.8. Нажимая кнопки «▲» или «▼» БУ установить курсор на строку меню «Испытание ~ 100кВ» - испытание переменным напряжением величиной до 100 кВ.

6.5.9. Нажать кнопку блока управления «ВЫПОЛНИТЬ» (при этом включится сирена на 1-2с)

На экране появится сообщение «ВЫБЕРИТЕ ТОК НАГРУЗКИ». Кнопками «▲» или «▼» выбрать необходимый предел тока и нажать кнопку «ВЫПОЛНИТЬ». На экране БУ появится заставка режима «Испытание ~ 100кВ» (см. рис.6).



Рис.6

6.5.10. Вращая ручку регулятора РНО «ИСПЫТАНИЕ» на стойке управления поднять испытательное напряжение до необходимой величины (максимальное значение-100 кВ.). При этом точные значения напряжений и токов считывать с левой части экрана, а наблюдение за характером процесса испытания удобно проводить по мнемоническим изображениям шкал киловольтметра и миллиамперметра выходного напряжения и тока в правой части экрана.

В случае пробоя объекта испытания или превышении граничных значений выходного напряжения и тока устройство защиты БУ отключит БВИ, короткозамыкатель выбранной фазы, короткозамыкатель БВИ и на экране появится сообщение о срабатывании устройства защиты.

Повторное включение возможно после установки ручки регулятора РНО в нулевое положение и нажатии кнопки «ВЫКЛ» блока управления.

6.5.11. В случае успешного проведения испытаний, установить ручку регулятора РНО в нулевое положение и нажать кнопку «ВЫКЛ» блока управления.

6.5.12. Если других работ выполнять не требуется, произвести следующие операции:

- нажать кнопку «СТОП» БУ;
- отключить рубильник видимого разрыва «СЕТЬ» на стойке управления;
- отключить автоматы «СЕТЬ» и «ФАЗА С/РНО» на стойке управления;
- снять напряжение, питающее ЕТЛ-35К с распределительного щита подстанции;
- отсоединить и уложить их на барабаны испытательные кабели, сетевой кабель, провод защитного заземления

## 6.6. Порядок работы ЕТЛ-35К в режиме «ПРОЖИГ/ДОЖИГ»

6.6.1. Выполнить раздел 6.1.

6.6.2. Выполнить п.п. 6.2.2 ÷ 6.2.6.

6.6.3. Проверить исходное положение органов управления:

- рубильник видимого разрыва на стойке управления - выключен;
- автомат «СЕТЬ» стойки управления - выключен;

6.6.4. Высоковольтный переключатель одной из фаз поставить в положение «ПРОЖИГ», а два других в положение «⊥» («ЗАЗЕМЛЕНО»).

6.6.5. Далее следует:

- включить на стойке управления рубильник «СЕТЬ» с видимым разрывом;
- включить автоматы «СЕТЬ» и «ФАЗА С/РНО» на стойке управления;
- нажать кнопку «ПУСК» на блоке управления (загорается подсветка дисплея и красный сигнальный светильник)

При этом блок управления (БУ) переходит в режим контроля блокировок. На экране появляется список разомкнутых блокировок.

В том случае, если все блокировки замкнуты, блок управления переходит в режим основного меню, где перечислены все режимы работы лаборатории ЕТЛ-35К.

6.6.6. Нажимая кнопки «▲» или «▼» БУ установить курсор на строку меню «ПРОЖИГ/ДОЖИГ».

6.6.7. Нажать кнопку блока управления «ВЫПОЛНИТЬ». При этом включится сирена (на 1-2с.) и красный сигнальный светильник. После чего на экране БУ появится сообщение «ВЫБЕРИТЕ ФАЗУ» (рис.7)

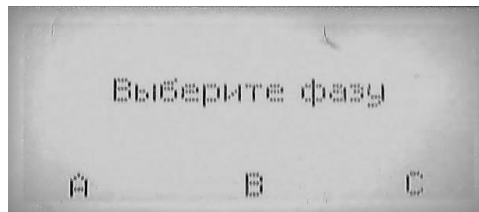


Рис.7

Фазу выбирать нажатием кнопки, расположенной под соответствующей надписью «А», «В» или «С». Далее необходимо нажать кнопку «ВЫПОЛНИТЬ» БУ и на экране появится меню режима «ПРОЖИГ/ДОЖИГ» (см. рис.8). В правом верхнем углу экрана показывается величина открытия силовых тириستоров (в процентах)

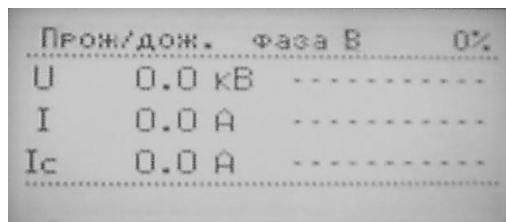



Рис.8

6.6.8. Высоковольтный переключатель рода работ «1- ПРОЖИГ / 2- ЗАРЯД ГАУВ» на стойке управления перевести в положение «1-ПРОЖИГ». Также необходимо выбрать ступень прожига 5, 10, 15, 20 кВ соответствующими тумблерами на блоке управления. При этом, следует помнить, что каждый тумблер изменяет напряжение прожига на 5 кВ. Т. е., если необходимо получить на выходе блока прожига напряжение 15 кВ, оператор должен включить тумблеры «5кВ», «10кВ» и «15кВ».

6.6.9. Вращая ручку регулятора «» БУ поднять напряжение до необходимой величины. При этом точные значения напряжений и токов считывать с левой части экрана, а наблюдение за характером процесса прожига удобно проводить по мнемоническим изображениям шкал киловольтметра и амперметра выходного напряжения и тока.


Анализируя процесс прожига, оператор может скачкообразно менять напряжение переключением тумблеров блока управления «20кВ» - «5кВ».


**ВНИМАНИЕ! Блок управления производит ИЗМЕРЕНИЕ ДЕЙСТВУЮЩЕГО ЗНАЧЕНИЯ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ. Действующее напряжение равно амплитудному только при подключении фильтрующей емкости или емкостного объекта испытания. Без подключения ёмкости к выходу блока прожига измерение высокого напряжения будет выполнено неверно.**

6.6.10. По завершении процесса прожига одной из жил кабеля следует нажать кнопку «СТОП» БУ.

6.6.11. Для дожига кабеля необходимо:

- высоковольтный переключатель выбранной фазы установить в положение «ДОЖИГ»;
- включить тумблер «ДОЖИГ» (перевести в верхнее положение);
- тумблеры «20кВ» – «5кВ» отключить;

6.6.12. Вращая ручку регулятора «» БУ поднять напряжение до необходимой величины. При этом точные значения тока считывать с левой части экрана, а наблюдение за характером процесса дожига удобно проводить по мнемоническим изображениям шкалы амперметра выходного тока.

Процесс дожига считается завершенным, если ток потребления растет с нулевого значения положения ручки регулятора «» блока управления (0% в правой верхней части экрана).

Процесс "дожига" проходит быстрее при величине тока в заключительной фазе 3 – 5А.

**ВНИМАНИЕ!** Не рекомендуется доводить сопротивление места повреждения жилы и оболочки до величины меньше 10 Ом, т. к. при целостности двух других жил можно получить «однофазное замыкание жилы на оболочку», которое определить будет чрезвычайно трудно. Поэтому процесс прожига необходимо вести попеременно на двух фазах испытуемого кабеля, предварительно измерив расстояние до повреждения на высоком напряжении с помощью прибора «ИСКРА-4». А «дожигать» место повреждения до полного нулевого сопротивления рекомендуется после того, как будет подтверждено повреждение двух жил кабеля в **одном** месте.

6.6.14. Если других работ выполнять не требуется, произвести следующие операции:  
нажать кнопку «СТОП» БУ;

- отключить рубильник видимого разрыва «СЕТЬ» стойки управления;
- отключить автоматы «СЕТЬ» и «ФАЗА С/РНО» на стойке управления;
- снять напряжение, питающее ЕТЛ-35К с распределительного щита подстанции;
- отсоединить и уложить их на барабаны испытательные кабели, сетевой кабель, провод защитного заземления

### 6.7. Порядок работы ЕТЛ-35К в режиме “ВНЕШНИЕ ИЗМЕРЕНИЯ”

В этом разделе рассматривается проведение следующих работ:

- определение на низком напряжении расстояния до короткого замыкания или обрыва кабеля с помощью рефлектометра «ИСКРА-4» или аналогичных;
- определение омического сопротивления места повреждения с помощью омметра или мегомметра.

Эти работы выполняются в следующей последовательности.

6.7.1. Подключить ЕТЛ-35К к сети и к испытуемому кабелю (см. раздел 6.1 и п. 6.2.2).

6.7.2. Соединить выходные клеммы измерительного прибора (омметра, рефлектометра) с клеммами «А», «В», «С», расположенными на стойке управления.

6.7.3. Проверить исходное состояние органов блока управления:

- автомат и рубильник «СЕТЬ» - выключены

6.7.4. Высоковольтные переключатели всех трёх фаз установить в положение «ВН. ПОДКЛ».

6.7.5. Далее следует:

- включить на стойке управления рубильник «СЕТЬ» с видимым разрывом;
- включить автоматы «СЕТЬ» и «ФАЗА С/РНО» на стойке управления;
- нажать кнопку «ПУСК» на лицевой панели блока управления (загорается подсветка дисплея и красный сигнальный светильник) При этом блок управления (БУ) переходит в режим контроля блокировок. На экране появляется список разомкнутых блокировок.

В том случае, если все блокировки замкнуты, блок управления переходит в режим основного меню, где перечислены все режимы работы лаборатории ЕТЛ-35К.

6.7.6. Нажимая кнопки «▲» или «▼» БУ выбрать строку меню «ВНЕШНИЕ ИЗМЕРЕНИЯ». Нажать кнопку блока управления «ВЫПОЛНИТЬ», при этом включится сирена (на1-2с.), красный сигнальный светильник. После чего на экране БУ появится сообщение «ВЫБЕРИТЕ ФАЗУ» (См. рис.6.) Фазу выбирать нажатием кнопки, расположенной под соответствующей надписью «А», «В» или «С». В этом режиме можно выбрать любые фазы.

Далее необходимо нажать кнопку «ВЫПОЛНИТЬ»

6.7.7. Произвести измерение сопротивления или определение расстояния до короткого замыкания или обрыва кабеля в соответствии с эксплуатационной документацией на используемый прибор или подать на выбранные жилы кабеля сигнал от GZCH-2500. Измерительные приборы подключать к клеммам «А», «В», «С», «0» расположенными на стойке управления.

При использовании в работе GZCH-2500 необходимо **включить автомат «Розетки» на стойке управления** и настроить GZCH-2500 согласно его руководству по эксплуатации. По выбранным жилам будет проходить ток звуковой частоты, и его можно будет регистрировать с помощью приёмника Р-806 с индукционным датчиком. При таком подключении генератора возможно отыскание места повреждения кабеля индукционным методом. Если при этом отключить один из включённых короткозамыкателей, то можно определять трассу испытываемого кабеля. Дополнительные сведения приведены в руководствах по эксплуатации приемника и генератора.

6.7.8. После завершения измерений:

- отключить измерительные приборы или GZCH-2500 от сети.
- нажать кнопку «ВЫКЛ» БУ.

- отключить от клемм «А», «В», «С», «0» расположенных на стойке управления, измерительные приборы или GZCH-2500.

**НЕОТКЛЮЧЕНИЕ GZCH-2500 от клемм «А», «В», «С», «0» может привести к выходу генератора из строя при работе на других режимах лаборатории!**

- нажать кнопку «СТОП» БУ

6.7.9. Если других работ выполнять не требуется, произвести следующие операции:

- отключить рубильник видимого разрыва «СЕТЬ» стойки управления;
- отключить автоматы «СЕТЬ» и «ФАЗА С/РНО» стойки управления;
- снять напряжение, питающее ETL-35К с распределительного щита подстанции;
- отсоединить и уложить их на барабаны испытательные кабели, сетевой кабель, провод защитного заземления

## 6.8. Порядок работы ETL-35К с генератором акустики GAUV-20

6.8.1. Выполнить раздел 6.1.

6.8.2. Выполнить п.п. 6.2.2 ÷ 6.2.6.

6.8.3. Проверить исходное состояние органов управления:

- рубильник видимого разрыва «СЕТЬ», автоматы «СЕТЬ» и «ФАЗА С/РНО» на стойке управления - в отключенном положении;
- тумблеры «20кВ» – «5кВ» в нижнем (отключенном) положении;
- переключатель рода работ «1- ПРОЖИГ/2- ЗАРЯД ГАУВ» на стойке управления – в положении «2- ЗАРЯД ГАУВ».

6.8.4. Высоковольтный переключатель одной из фаз поставить в положение «АКУСТИКА», а два других - в положение « $\perp$ » («ЗАЗЕМЛЕНО»).

6.8.5. Выполнить п.п. 6.2.9 ÷ 6.2.12.

6.8.6. Далее следует:

- включить на стойке управления рубильник «СЕТЬ» с видимым разрывом;
- включить автоматы «СЕТЬ» и «ФАЗА С/РНО» на стойке управления;

Нажать кнопку «ПУСК» на блоке управления (загорается подсветка дисплея и красный сигнальный светильник)

При этом блок управления (БУ) переходит в режим контроля блокировок. На экране появляется список разомкнутых блокировок.

В том случае, если все блокировки замкнуты, блок управления переходит в режим основного меню, где перечислены все режимы работы лаборатории ETL-35К.

6.8.7. Нажимая кнопки «▲» или «▼» БУ выбрать курсором строку меню «ГАУВ автомат».

6.8.8. Нажать кнопку блока управления «ВЫПОЛНИТЬ», при этом включится сирена (на 1-2с.) После чего на экране БУ появится сообщение «ВЫБЕРИТЕ ФАЗУ» (См. рис.6.) Фазу выбирать нажатием кнопки, расположенной под соответствующей надписью «А», «В» или «С».

6.8.9. После выбора фазы на экране БУ появится заставка режима «ГАУВ автомат» (рис.9)

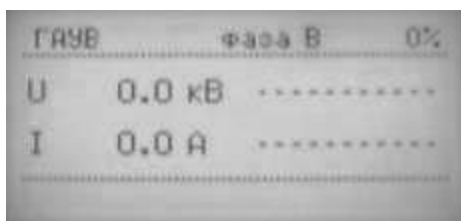



Рис.9.

6.8.10. Для заряда ГАУВ необходимо выбрать ступень прожига 5, 10, 15, 20 кВ соответствующими тумблерами на блоке управления. При этом, следует помнить, что каждый тумблер изменяет напряжение прожига на 5 кВ. Т. е. если, необходимо получить на выходе блока прожига напряжение 15 кВ, оператор должен включить тумблеры «5кВ», «10кВ» и «15кВ».

Вращая ручку регулятора «» БУ поднять напряжение до необходимой величины. При этом точные значения напряжений и токов считываются с левой части экрана, а наблюдение за характером процесса заряда удобно проводить по мнемоническим изображениям шкал киловольтметра и амперметра выходного напряжения и тока.


**ВНИМАНИЕ! Ресурс конденсаторов зависит от зарядного напряжения. Не рекомендуется заряжать GAUV-20 выше 20 кВ.**

**При работе лаборатории в холодный период года, при температуре воздуха ниже – 10 °С, зарядное напряжение конденсаторов GAUV-20 не должно превышать 18 кВ.**

6.8.11. Генератор акустики может работать в ручном режиме. Для этого необходимо в меню БУ (см. п.6.8.7.) выбрать курсором строку «ГАУВ ручной».

6.8.12. Нажать кнопку блока управления «ВЫПОЛНИТЬ», при этом включится сирена (на 1-2с.) и красный сигнальный светильник. После чего на экране БУ появится сообщение «ВЫБЕРИТЕ ФАЗУ» (См. рис.6.) Фазу выбирать нажатием кнопки, расположенной под соответствующей надписью «А», «В» или «С».

После выбора фазы на экране БУ появится заставка режима «ГАУВ ручной»

6.8.13. Вращая ручку регулятора «» БУ поднять напряжение до необходимой величины. При этом точные значения напряжений и токов считываются с левой части экрана, а наблюдение за характером процесса заряда удобно проводить по мнемоническим изображениям шкал киловольтметра и амперметра выходного напряжения и тока.

6.8.14. Включение ГАУВ в этом режиме производится нажатием кнопки «ВЫПОЛНИТЬ», расположенной под надписью «РАЗРЯД» на экране блока управления.

6.8.15. Работу с генератором акустики GAUV-20 следует производить, строго соблюдая требования инструкции по эксплуатации и технику безопасности. Для прослушивания на трассе кабеля сигнала от генератора акустики лаборатория комплектуется приемником Р-80б с акустическим датчиком.

6.8.16. Завершив работу с генератором акустики, необходимо выполнить следующее:

- выключить блок прожига и генератор акустики нажатием кнопки «ВЫКЛ» блока управления;
- нажать кнопку «СТОП» блока управления;
- выключить рубильник «СЕТЬ» с видимым разрывом, автоматы «СЕТЬ» и «ФАЗА С/РНО» на стойке управления.

6.8.17. Если других работ выполнять не требуется, произвести следующие операции:

- снять напряжение, питающее ЕТЛ-35К с распределительного щита подстанции;
- отсоединить и уложить их на барабаны испытательные кабели, сетевой кабель, провод защитного заземления.

### **6.9. Особенности работы ЕТЛ-35К с рефлектометром «ИСКРА-4» на высоком напряжении**

6.9.1. Порядок работы ЕТЛ-35К с рефлектометром описан в инструкции по эксплуатации рефлектометра высоковольтного «ИСКРА-4».

6.9.2. Измерение расстояния до места повреждения силового кабеля можно производить одновременно с работой генератора акустики GAUV-20 в режиме «АКУСТИКА».

Сигнал на рефлектометр при этом подается с датчика импульсного тока ДИТ-1 в цепи разряда GAUV-20. Рефлектометр в этом режиме подключается к гнезду «ПОДКЛЮЧЕНИЕ РЕФЛЕКТОМЕТРА» на стойке управления.

6.9.3. Измерение расстояния до места повреждения силового кабеля при «заплывающем» пробое производится с помощью датчика импульсного напряжения ДИН-1, подключенного к блоку ВВИ-60/50 и к рефлектометру «ИСКРА-4». ЕТЛ-35К работает при этом в режиме испытания высоким постоянным напряжением. Постоянное напряжение на кабеле поднимают до его пробоя и появления осциллограммы на дисплее рефлектометра.

Рефлектометр в этом режиме подключается к гнезду «ПОДКЛЮЧЕНИЕ РЕФЛЕКТОМЕТРА» на стойке управления.

6.9.4. Измерение расстояния до места повреждения силового кабеля, также можно производить одновременно с работой блока прожига, в режиме «ПРОЖИГ».

Для получения более точного расстояния до места повреждения, некоторые передвижные лаборатории оснащаются дополнительным датчиком напряжения ДИП-1, установленным в цепь блока прожига.

Работа датчика ДИП-1 в этом режиме ничем не отличается от его работы в режиме «испытание» (заплывающий пробой). Отличие состоит в том, что блок прожига обладает значительно большей мощностью и меньшим выходным сопротивлением, чем испытательные установки (БВИ-60, АВ-50/70 и т. д.). Следовательно, вызвать пробой кабеля с возникновением волны напряжения будет возможно при более низких значениях сопротивления места повреждения.

Таким образом, измеряя расстояние до места повреждения на разных стадиях «прожига» кабеля и разными методами, оператор будет иметь возможность сравнивать эти значения между собой и с рефлектограммами, полученными при низковольтных измерениях. Измерение расстояния до места повреждения в режиме «ПРОЖИГ» не отличается от описанного ниже измерения в режиме «ИСПЫТАНИЕ».

Рефлектометр в этом режиме также подключается к гнезду «ПОДКЛЮЧЕНИЕ РЕФЛЕКТОМЕТРА» на стойке управления.

**При необходимости оператор может отрегулировать контрастность дисплея блока управления. Для этого в режиме основного меню необходимо выбрать пункт «Настройка дисплея» и кнопками «▲» или «▼» БУ установить требуемую контрастность дисплея.**

## 7. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

7.1. Внимательно изучив инструкции по эксплуатации расположенных внутри лаборатории приборов, составить план-график их профилактического обслуживания.

7.2. Не реже 2-х раз в месяц протирать чистой марлей, слегка смоченной спиртом ректифицированным, изоляционные поверхности высоковольтных переключателей и выводов.

7.3. Не реже 1-го раза в неделю проверять надёжность замыкания контактных поверхностей короткозамыкателей.

7.4. Постоянно следить за исправностью и надёжностью присоединения заземляющих проводников, особенно к струбцинам.

7.5. Не реже 1-го раза в месяц проверять надёжность крепления разъёмов типа ШР.

7.6. Постоянно следить, чтобы на токоведущих частях, разъемах, изоляторах не образовался конденсат или иней.

7.7. Не реже 1-го раза в полгода выдувать пыль изнутри штатных приборов и устройств, проверять состояния консольно-расположенных радиодеталей и проводов.

7.8. Постоянно следить за надёжностью крепления приборов в кузове автомобиля. Постоянно следить, чтобы резьбовые соединения клемм были прочно завернуты.

7.9. Не допускать захламлённости кузова лаборатории.

## 8. КОНТРОЛЬ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЛАБОРАТОРИИ.

На протяжении многих лет в СССР и странах СНГ осуществлялся государственный контроль над метрологическими характеристиками испытательного оборудования в виде ежегодных проверок или аттестаций этого оборудования. Такой подход только формально позволял осуществлять такой контроль. Ведь в межповерочный интервал оборудование никакому контролю не подвергалось. Для реального, а не формального контроля характеристик испытательного оборудования, необходимо на предприятии иметь свои контрольные (образцовые) приборы и проводить собственное сличение результатов измерений этими приборами и показаний приборов испытательных устройств. Для проведения таких испытаний можно использовать прибор ПКОП-100. Описание прибора и работа с ним приведено в документе «Прибор контроля ограничителей перенапряжения ПКОП-100. Руководство по эксплуатации».

## 9. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ, ХРАНЕНИЕ И КОНСЕРВАЦИЯ

9.1. Условия транспортирования (перемещения своим ходом) должны соответствовать условиям эксплуатации (механическим и климатическим).

При транспортировании необходимо все оборудование ETL-35K закрепить, кабели смотать на барабаны, неиспользуемые приборы, провода и кабели уложить в ящики для ЗИП, двери закрыть.

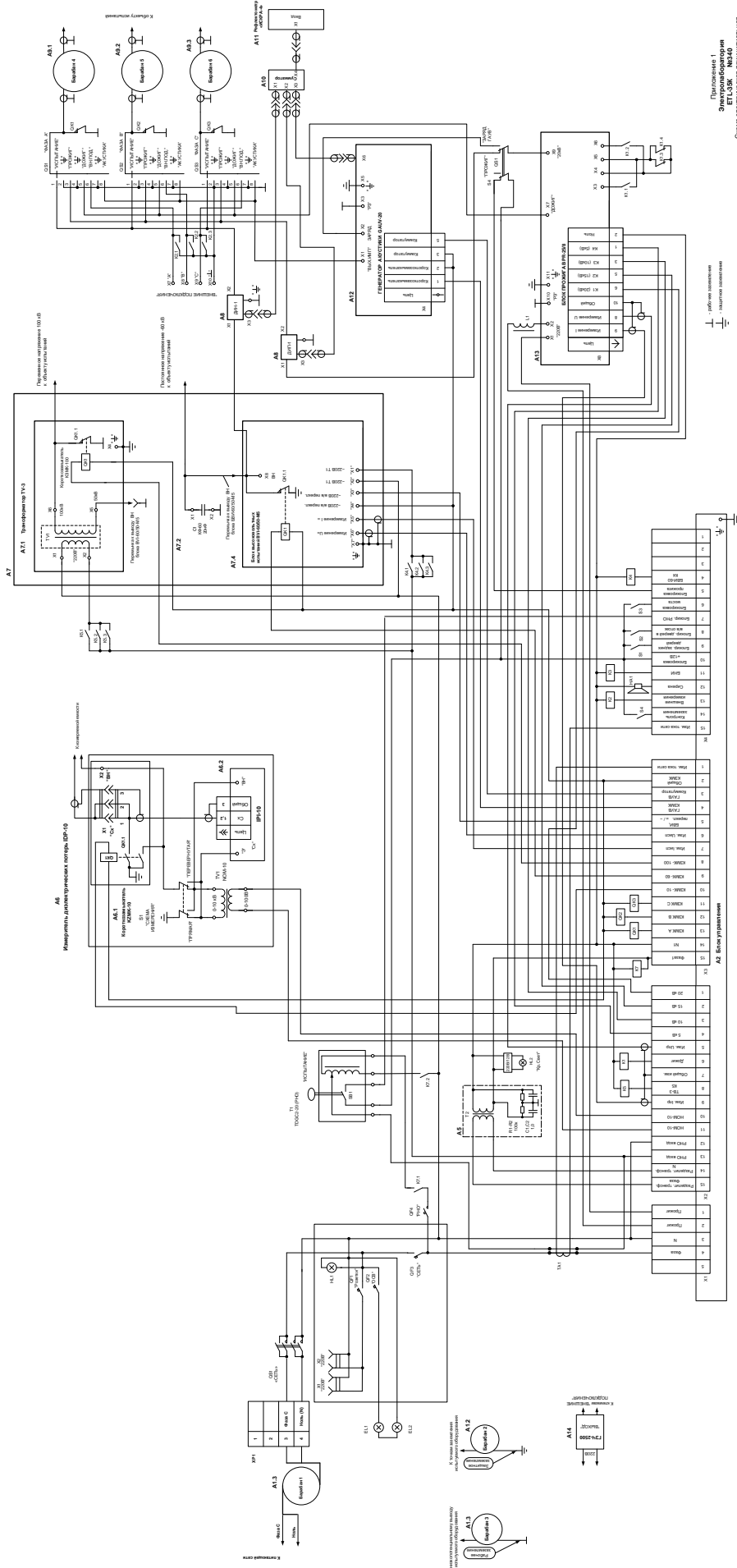
9.2. Условия хранения ETL-35K должны соответствовать условиям эксплуатации. При хранении продолжительностью 1 год и более ETL-35K должна быть подвергнута консервации. При консервации все металлические части оборудования без лакокрасочных покрытий смазывают смазкой ЦИАТИМ-201 или ЦИАТИМ-202 и оборачивают промасленной бумагой. При расконсервации смазку удаляют авиационным бензином.

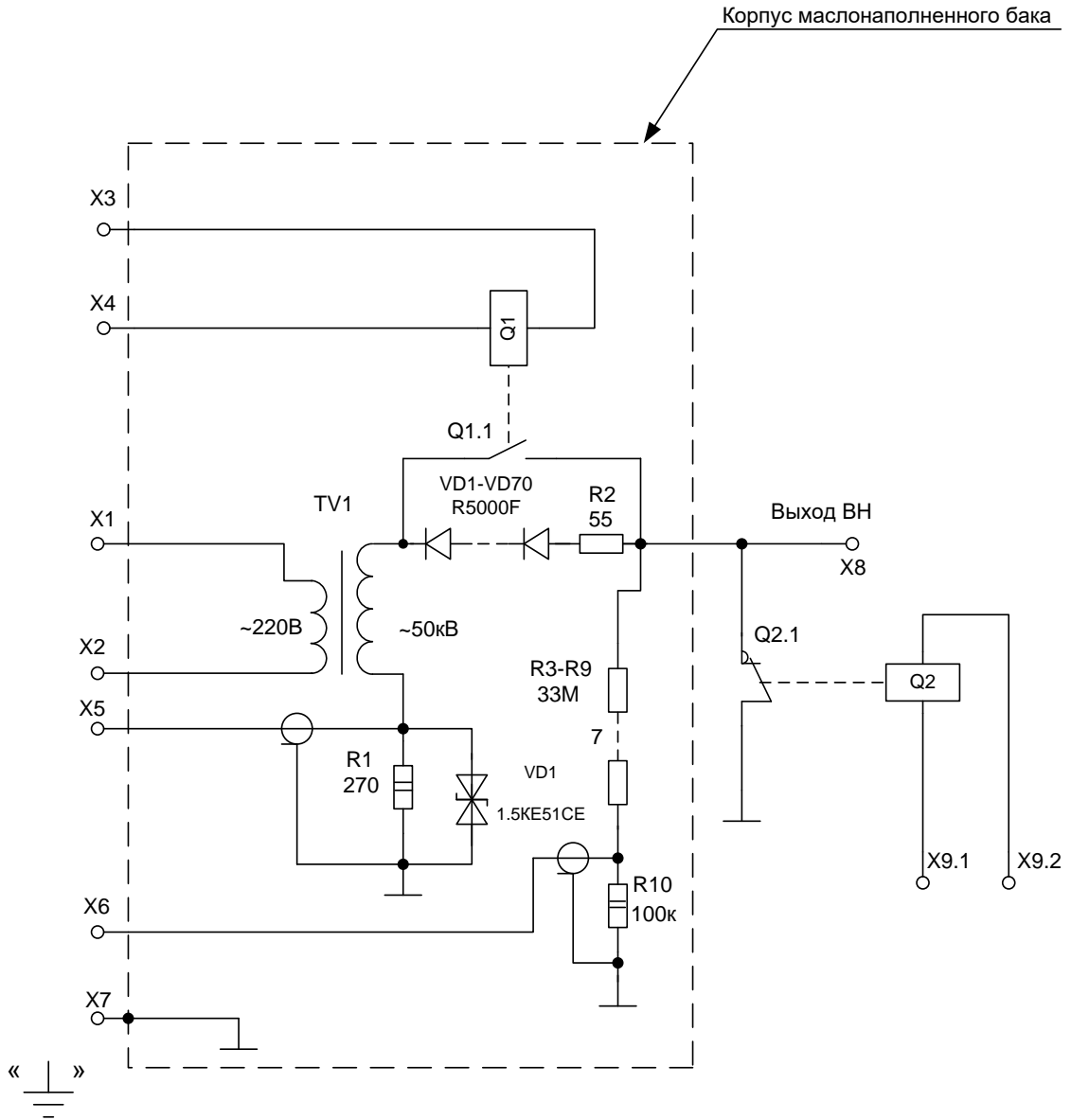
9.3. Особенности транспортирования и хранения составных частей лаборатории, имеющих самостоятельные эксплуатационные документы, приведены в этих документах.

9.4. Хранить лабораторию ETL-35K рекомендуется в крытом отапливаемом помещении.

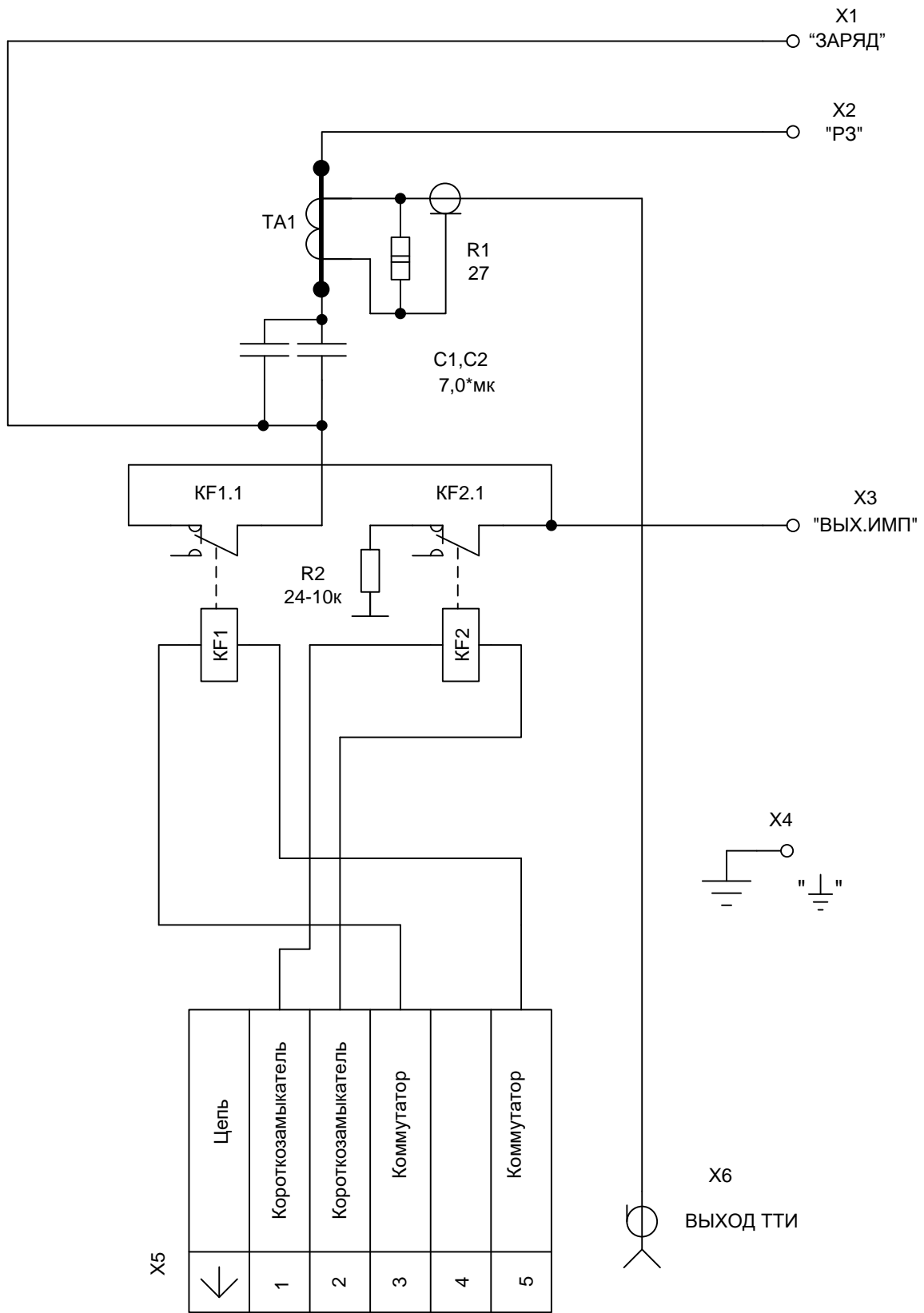
**Внимание! В схему лаборатории могут быть внесены изменения не влияющие на ее технические характеристики.**

# ПРИЛОЖЕНИЯ

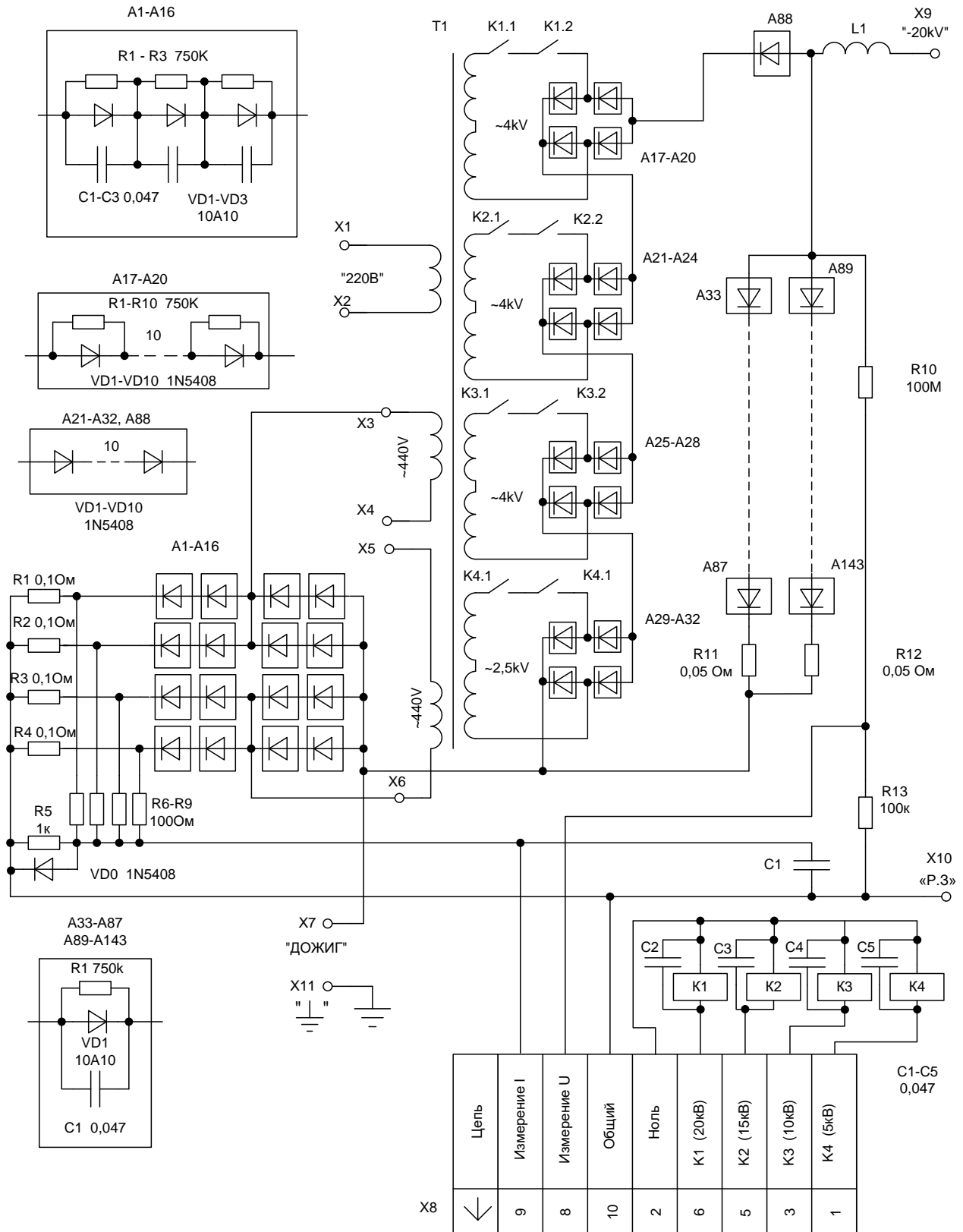




**Приложение 2.**  
**Блок высоковольтных испытаний BVI-60/50-M5**  
 Схема электрическая принципиальная.



**Приложение 3.**  
**Генератор акустики GAUV-20**  
 Схема электрическая принципиальная.



**Приложение 4.**

**Блок прожига BPR-25/8**

Схема электрическая принципиальная.