

**ЭЛЕКТРОЛАБОРАТОРИЯ  
КАБЕЛЬНАЯ ПЕРЕДВИЖНАЯ**

**КАЭЛ-5**

**Руководство по эксплуатации**

**КАЭЛ-5/21.00.00.00 РЭ**

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение
  2. Технические данные
  3. Состав КАЭЛ-5
  4. Устройство и работа КАЭЛ-5
  5. Указание мер безопасности
  6. Подготовка к работе и порядок работы
  7. Техническое обслуживание
  8. Метрологическая аттестация средств измерений.
  9. Транспортирование, хранение и консервация
- Приложения:
1. Электrolаборатория КАЭЛ-5. Схема электрическая принципиальная.
  2. Электrolаборатория КАЭЛ-5. Блок управления. Управляющий модуль. Схема электрическая принципиальная.
  3. Электrolаборатория КАЭЛ-5. Блок управления. Управляющий модуль. Плата А2. Нумерация точек подключения.
  4. Электrolаборатория КАЭЛ-5. Блок управления. Управляющий модуль. Плата А4. Размещение разъемов и регулировочных резисторов.
  5. Электrolаборатория КАЭЛ-5. Блок управления. Плата А1. Тиристорный регулятор. Плата А3. Стабилизатор напряжения.
  6. Блок высоковольтных испытаний БВИ-60/50-М5. Схема электрическая принципиальная.
  7. Блок прожига БПР-20/8. Схема электрическая принципиальная.
  8. Генератор акустики ГАУВ-20кВ. Схема электрическая принципиальная.
  9. Блок дожига БД-2. Схема электрическая принципиальная.
  10. Генератор акустики ГАУВ-5кВ. Схема электрическая принципиальная.

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Электrolаборатория кабельная передвижная КАЭЛ-5 ( в дальнейшем – "КАЭЛ-5") смонтирована в фургоне автомобиля и предназначена для определения мест повреждений кабельных линий всех видов, а также:

- испытания изоляции кабелей и др. устройств и приспособлений постоянным и переменным (50 Гц) высоковольтным напряжением;
- прожига дефектной изоляции кабелей с последующим дожигом ее;
- определения трассы кабельных линий;
- топографического определения мест повреждения кабельных линий индукционным и акустическим методами;
- определения расстояния до места повреждения высоковольтных кабелей напряжением 0,4-10 кВ импульсным беспрожиговым методом на высоком и низком напряжении;
- определение места повреждения кабеля типа "одофазное замыкание".

1.2. Условия эксплуатации:

- диапазон температур окружающего воздуха, °С - от минус 20 до +40;
- относительная влажность воздуха при температуре 25 С - до 80 %;
- атмосферное давление, мм рт. ст. - 650 – 800

На месте эксплуатации не должно быть паров агрессивных жидкостей (кислот и щелочей).

**Запрещается эксплуатация КАЭЛ-5 во взрывоопасных средах!**

1.3. Питание КАЭЛ-5 производится от промышленной однофазной сети 220В, 50 Гц. Допускается питание от автономного генератора электроснабжения мощностью не менее 2,2 кВА. При этом возможна работа КАЭЛ-5 в режимах «ИСПЫТАНИЕ», «ВНЕШНИЕ ПОДКЛЮЧЕНИЯ», «ГАУВ-20кВ», «ГАУВ-5кВ» при U зарядное 3кВ.

Для полной реализации возможностей КАЭЛ-5 мощность генератора должна быть не менее 10 кВА.

## 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

### 2.1. ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ КАЭЛ-5

2.1.1. Питание – однофазная сеть переменного тока частотой $50\pm 2$ Гц, напряжением $220\pm 20$ В	
2.1.2. Потребляемый ток, не более, А,	60
2.1.3. Длина сетевого присоединительного кабеля на барабане - 30 м, сечение - $8\text{ мм}^2$ , тип кабеля – КГ4х4.	
2.1.4. Длина провода защитного заземления на барабане - 30 м, сечение - $10\text{ мм}^2$ .	
2.1.5. Длина высоковольтного коаксиального кабеля ПВВЭВ на 3-х барабанах – по 30м, сечение – $5\text{ мм}^2$ .	
2.1.6. Длина высоковольтного провода ПВВ-1 для испытания переменным напряжением - 30 м	
2.1.7. Занимаемая площадь в плане, м, -	1,8х3,0
2.1.8. Масса оборудования, кг, не более -	500
2.1.9. Обслуживающий персонал –	2 оператора (не менее)
2.1.10. Срок службы лаборатории, лет, -	10

### 2.2. БЛОК ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ИСПЫТАНИЙ БВИ-60/50-М5

2.2.1. Наибольшее выпрямленное напряжение в продолжительном режиме, кВ:	60
2.2.2. Наибольший рабочий ток при выпрямленном напряжении, среднее значение, мА,	50
2.2.3. Наибольшее переменное напряжение, действующее значение, кВ:	42
2.2.4. Наибольший рабочий ток при переменном напряжении (действующее значение), мА,	50
2.2.5. Габариты, мм,	430х380х570
2.2.6. Масса, кг, не более	85

### 2.3. БЛОК ПРОЖИГА БПР-20/8

2.3.1. Максимальное выходное напряжение в режиме холостого хода, кВ,	25
2.3.2. Минимальное выходное напряжение в режиме холостого хода, кВ,	1
2.3.3. Количество ступеней прожига .	2
2.3.4. Максимальный ток блока прожига в режиме короткого замыкания, А, не менее	4
2.3.5. Потребляемая мощность блока прожига, кВА , не более,	10
2.3.6. Мощность, отдаваемая в нагрузку, кВА, не менее	6
2.3.7. Режим работы блока прожига – длительный	
2.3.8. Габаритные размеры, мм,	430х500х500
2.3.9. Масса, кг, не более,	70

### 2.4. ГЕНЕРАТОР АКУСТИКИ ГАУВ – 20кВ.

2.4.1. Емкость накопителя, мкФ:	2,2
2.4.2. Максимальное выходное напряжение, кВ,	25
2.4.3. Максимальная энергия импульса разряда, Дж,	650
2.4.4. Режимы работы:	
- ручной;	
- автоматический с частотой следования импульсов разряда 0,4 Гц	
2.4.5. Габаритные размеры, мм,	200х580х550
2.4.6. Масса, кг, не более	30

### 2.5. ГЕНЕРАТОР ЗВУКОВОЙ ЧАСТОТЫ ГЗЧ-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- 100
2.5.8. Питание – однофазная сеть переменного тока 220±22В, 50±2 Гц	
2.5.9. Потребляемая мощность, не более, Вт,	3000
2.5.10. Габаритные размеры, мм,	320x360x200
2.5.11. Масса, кг,	15

## 2.6. ПРИЕМНИК «ПОИСК-2006»

2.6.1 Методы поиска повреждения – электроакустический импульсный и индукционный.	
2.6.2. Индикация – осциллографическая (по экрану графического жидкокристаллического индикатора) и слуховая ( по звуку в головных телефонах).	
2.6.3. Наибольшая глубина залегания кабеля при определении его трассы, м, -	10
2.6.4. Погрешность определения трассы кабеля (при глубине залегания 1 м), м, не более , -	±0,05
2.6.5. Наибольшая глубина залегания кабеля при поиске повреждений:	
• электроакустическим методом, м –	4;
• индукционным методом (режим «петли») -	2
2.6.6. Погрешность определения места повреждения (при глубине залегания кабеля 1 м), м, не более:	
• электроакустическим методом, -	±0,25;
• индукционным методом (режим «петли») -	±1
2.6.7. Габаритные размеры и масса приведены в табл. 1	

Таблица 1

Наименование	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
1. Приемник ПОИСК-2006	290x112x130	0,5
2. Датчик акустический грунтовой ДАГ-5	88x65x50	0,35
3. Датчик акустический кабельный П805-ДА2	120x55x22	0,1
4. Рамка индукционная накладная РН-2	55 x35x10	0,2
5. Датчик индукционный П805-ДИ2	195x55x33	0,3
6. Ручка- держатель датчиков	Ø25x720 (в работе) 30x60x360 (при транспортировании)	0,2
7. Телефоны головные (сопротивление 64 Ом)	220x180x80	0,1
8. Зарядное устройство	60x50x50	0,5

2.6.8. Приемник с принадлежностями переносится и эксплуатируется в двух укладочных сумках. Общий вес приемника в комплекте – не более 2 кг.

## 2.7. РЕФЛЕКТОМЕТР ВЫСОКОВОЛЬТНЫЙ ОСЦИЛЛОГРАФИЧЕСКИЙ «ИСКРА-3»

2.7.1. Измеряемое расстояние до мест повреждения, м, ....	от 5 до 12000
2.7.2. Вид индикации - цифровая и осциллографическая с ЖК-дисплеем	
2.7.3. Питание рефлектометра –	аккумулятор 12В
2.7.4. Габаритные размеры и масса приведены в табл. 2.	

Таблица 2

Наименование и тип составной части	Габаритные размеры, мм	Масса, кг	Кол.	Примечание
1. Рефлектометр высоковольтный «ИСКРА-3»	265x145x115	3	1	
2. Датчик импульсного тока ДИТ	120x70x25	0,3	1	Установлен на выходе генератора акустики ГАУВ-5кВ

3. Датчик импульсного напряжения ДИН-1	600x80x90	1.1	1	Установлен на выходе блока БВИ-60/50-М5
4. Датчик импульсного тока ДИТ	120x70x25	0.3	1	Установлен на выходе генератора акустики ГАУВ-20кВ
5. Кабель соединительный низковольтный	Длина 1,5 м	0,1	1	

### 3. СОСТАВ

3.1. Состав и комплектность лаборатории приведены в табл.3.

**Таблица 3**

№	Наименование	Кол.	Примечание
1	Стойка управления в комплекте: <ul style="list-style-type: none"> <li>• переключатель высоковольтный выбора режимов – 3;</li> <li>• переключатель высоковольтный " 1 (ПРОЖИГ, ГАУВ-20кВ)/ 2 (ЗАРЯД ГАУВ-5кВ)" - 1;</li> <li>• автотрансформатор регулировочный TDGC2-5 (РНО) - 1;</li> <li>• короткозамыкатель трехфазный с электроприводом - 1</li> </ul>	1	
2	Блок управления электролабораторией	1	
3	Рефлектометр высоковольтный осциллографический "ИСКРА-3" в комплекте с датчиками	1	
4	Генератор звуковой частоты ГЗЧ-2500	1	
5	Приёмник ПОИСК-2006 в комплекте с датчиками	1	
6	Блок высоковольтных испытаний БВИ-60/50-М5	1	
7	Блок прожига БПР-20/8	1	
8	Блок дожига БД-2	1	
9	Генератор акустики ГАУВ-20кВ.	1	
10	Генератор акустики ГАУВ-5кВ.	1	
11	Блок барабанов с проводом защитного заземления и сетевым кабелем	1	Длина-по30 м
12	Блок трех барабанов с кабелями для испытания и прожига изоляции	1	Длина-по30 м
13	Провод высоковольтный для испытания переменным высоким напряжением	1	Длина-30 м (в бухте)
14	Сирена СС-1	1	
15	Светильник сигнальный красный	1	
16	Комплект ограждений: <ul style="list-style-type: none"> <li>• штырь изоляционный – 4 шт.;</li> <li>• шнур изоляционный – 20 м</li> </ul>	1	
17	Стойка изоляционная в комплекте с основанием	4	
18	Электролаборатория кабельная передвижная КАЭЛ-5. Паспорт. КАЭЛ-5/21.00.00.00ПС	1	
19	Электролаборатория кабельная передвижная КАЭЛ-5. Руководство по эксплуатации. КАЭЛ-5/21.00.00.00РЭ	1	
20	Приемник ПОИСК-2006. Руководство по эксплуатации.	1	
21	Рефлектометр высоковольтный осциллографический "ИСКРА-3". Руководство по эксплуатации	1	

## 4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА КАЭЛ-5

### 4.1. Общие сведения

Принципиальная схема КАЭЛ-5 приведена в приложении 1, расположение составных частей КАЭЛ-5 в фургоне автомобиля представлено на рис.1.

Управление работой КАЭЛ-5 осуществляется со стойки управления.

Краткое описание устройства и работы составных частей КАЭЛ-5 приведено ниже.

### 4.2. Блок высоковольтных испытаний БВИ-60/50-М5

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 42 кВ (действующее значение).

Принципиальная схема БВИ-60/50-М5 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 К1.1, и в этом положении на выходе БВИ-60/50-М5 получается переменное напряжение. При подаче на электромагнит К1 высоковольтного переключателя напряжения от блока управления можно получить на выходе постоянное напряжение.

### 4.3. Блок прожига кабелей БПР-20/8

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

Принципиальная схема БПР-20/8 приведена в приложении 3.

Блок прожига БПР-20/8 включает в себя:

- силовой трансформатор Т1;
- высоковольтные выпрямители VD1-VD32, VD33-VD55, соединенные последовательно;
- высоковольтные переключатели К1-К2;
- высоковольтный делитель напряжения R1-R3;
- шунт измерительный R.

В режиме прожига выходное напряжение снимается с выхода X5 «-20 кВ» относительно общего вывода X3, который соединяется с рабочим заземлением.

Во всех режимах плавное изменение тока в нагрузке обеспечивается посредством изменения сетевого напряжения от тиристорного регулятора.

Особенностью работы блока прожига БПР-20/8 является то, что при прожиге кабеля конденсатор ГАУВ-20 кВ подключен параллельно кабелю, что значительно повышает эффективность прожига «влажных мест» повреждения.

### 4.4. Генератор акустики ГАУВ-20кВ

Генератор акустики ГАУВ-20кВ представляет собой емкостной накопитель с импульсным разрядом, и предназначен для отыскания мест повреждения кабельных линий с переходным сопротивлением  $R \geq 500$  Ом акустическим методом совместно с приемником «ПОИСК-2006» с акустическим датчиком.

Принципиальная схема ГАУВ-20кВ приведена в приложении 4.

ГАУВ-20кВ содержит:

- емкостной накопитель С1 ёмкостью 2,2 мкФ на 30кВ;
- коммутатор К2 (служит для коммутации заряда накопителя в нагрузку);
- коммутатор К1 (служит для разряда накопителя после снятия напряжения);
- разрядный резистор R1;
- трансформатор тока импульсный ТА1 (выдает сигнал выходного импульса тока ГАУВ в рефлектометр "ИСКРА-3").

При подаче управляющих напряжений от блока управления коммутатор К1 размыкает свои контакты, а коммутатор К2 коммутирует заряд накопителя в нагрузку.

Заряд ГАУВ-20кВ производится от блока прожига. Наибольшее рабочее напряжение при этом – 24 кВ, хотя рабочее напряжение конденсатора 30 кВ. Этим достигается повышенный ресурс конденсатора.

#### 4.5. 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.

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

##### 4.6.1. Рефлектометр высоковольтный осциллографический "ИСКРА-3"

Рефлектометр предназначен для определения расстояния до места повреждения высоковольтных кабелей напряжением 0,4÷10кВ, длиной до 12000м 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.

Устройство и работа изделия приведены в документе «Рефлектометр высоковольтный осциллографический "ИСКРА-3". Руководство по эксплуатации».

##### 4.6.2. Генератор звуковой частоты ГЗЧ-2500

Генератор служит для определения трассы кабеля и отыскания при помощи индукционного приемника ПОИСК-2006 (или иного) 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 ГЗЧ-2500. Руководство по эксплуатации».

##### 4.6.3. Приемник ПОИСК 2006.

Служит для отыскания мест повреждения кабеля индукционным методом (при работе совместно с генератором звуковой частоты ГЗЧ-2500 и индукционным датчиком) и акустическим методом (при работе совместно с генератором акустики ГАУВ-6-04 и акустическим датчиком). Устройство и работа изделия приведены в документе «Приемник ПОИСК-2006. Руководство по эксплуатации».

#### 4.7. 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 БВИ-60/50
"ПРОЖИГ ГАУВ-20кВ"	Блок прожига БПР20/8
"ВН. ПОД"	Рефлектометр "ИСКРА-3", генератор ГЗЧ-2500
"АКУСТИКА"	Генератор акустики ГАУВ-20
"ДОЖИГ"	Блок дожига

Переключатель режима блока прожига "1 (ПРОЖИГ ГАУВ-20кВ) / 2 (ЗАРЯД ГАУВ- 5кВ)" переключает выходное напряжение блока прожига либо на переключатели выбора фазы, либо на заряд конденсаторов генератора акустики ГАУВ-5 кВ.

#### 4.8. Короткозамыкатель трёхфазный

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

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

Комплект состоит из двух блоков барабанов и служит для соединения приборов и устройств КАЭЛ-5 с сетью электропитания, а также присоединения выходов приборов и устройств лаборатории к кабелю, на котором ведутся работы. Блоки содержат:

Блок барабанов 1	Барабан 1 - провод защитного заземления (сечение 10 мм <sup>2</sup> ) Барабан 2 - кабель сетевой;
Блок барабанов 2	Барабаны 3, 4, 5 - по одному высоковольтному коаксиальному кабелю.

#### 4.10. Режимы работы лаборатории

4.10.1. Лаборатория КАЭЛ-5 может работать в следующих режимах:

1. высоковольтных испытаний объектов постоянным напряжением до 60 кВ;
2. высоковольтных испытаний объектов переменным напряжением до 43 кВ;
3. прожига дефектной изоляции;
4. определения расстояния до места повреждения с помощью высоковольтного рефлектометра "ИСКРА-3";
5. поиска повреждений кабелей с помощью генератора звуковой частоты ГЗЧ-2500 и приемника ПОИСК-2006 индукционным методом;
6. поиска повреждений кабелей с помощью генератора акустики ГАУВ 5кВ и приемника ПОИСК-2006 акустическим методом.
7. дожиг двух жил между собой или на оболочку.

#### 4.11. Методы поиска повреждений в кабелях

4.11.1. Методы поиска повреждений в кабелях весьма разнообразны, и в рамках данного руководства не могут быть подробно изложены. Рекомендуется воспользоваться литературой [1-4].

4.11.2. По статистике повреждений наиболее часто в подземных силовых трехфазных кабелях встречаются неисправности типа "однофазный пробой" (пробой одной из жил на оболочку кабеля). Пробой этот может быть "заплывающим" (т.е. с восстанавливающейся изоляцией до определенного напряжения, которое меньше рабочего напряжения кабеля) и с "утечкой изоляции" (сопротивление изоляции падает до десятков килоом - сотен ом).

Достаточно часты случаи пробоя двух жил друг на друга и на оболочку кабеля ("двухфазное замыкание").

4.11.3. Для однофазных пробоев разработчиком рекомендуется акустический метод поиска и определения на местности места повреждения кабеля (см. режим 6).

Для двухфазного замыкания может быть рекомендован индукционный метод с поиском места повреждения по "петле" (режим 5) предварительным прожигом изоляции.

Отметим, что в ряде случаев можно с помощью приемника «ПОИСК-2006» определять трассу по сигналу прожига. Для этого в приемнике подключают индукционный датчик в режиме приемника "АКУСТИКА". При работе на кабель блока прожига в режиме прожига или дожига оператор будет слышать в телефонах прерывисто-гудящий звук (100 Гц пульсации тока прожига + прерывистая дуга).

4.11.4. Рекомендуемая литература:

1. Шалыт Г.М. Определение мест повреждения в электрических сетях. М., Энергоиздат, 1982—312 с.



2. Платонов В.В., Шалыт Г.М. Испытание и прожигание изоляции силовых кабельных линий. М., Энергия, 1975—136 с.
3. Дементьев В.С. Как определить место повреждения в силовом кабеле. М., Энергия, 1980.
4. Бахмутский В.Ф. Индукционные кабелеискатели. М., Связь, 1970.

## 5. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

5.1. Работы с помощью КАЭЛ-5 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 испытуемому кабелю должны производиться только после наложения заземления.

5.6. Необходимо тщательно следить за состоянием заземляющих проводников, надёжно заземлять КАЭЛ-5 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 КАЭЛ-5 при неисправной звуковой или световой сигнализации.**

**5.8. Запрещается работа на КАЭЛ-5 при наличии конденсата, влаги или инея на изоляторах и токопроводах.**

**5.9. Все ремонтные работы следует производить только при полном отключении КАЭЛ-5 от сети.**

**5.10. Техобслуживание и ремонт ГАУВ следует производить только после наложения перемычек на выводы конденсаторов!**

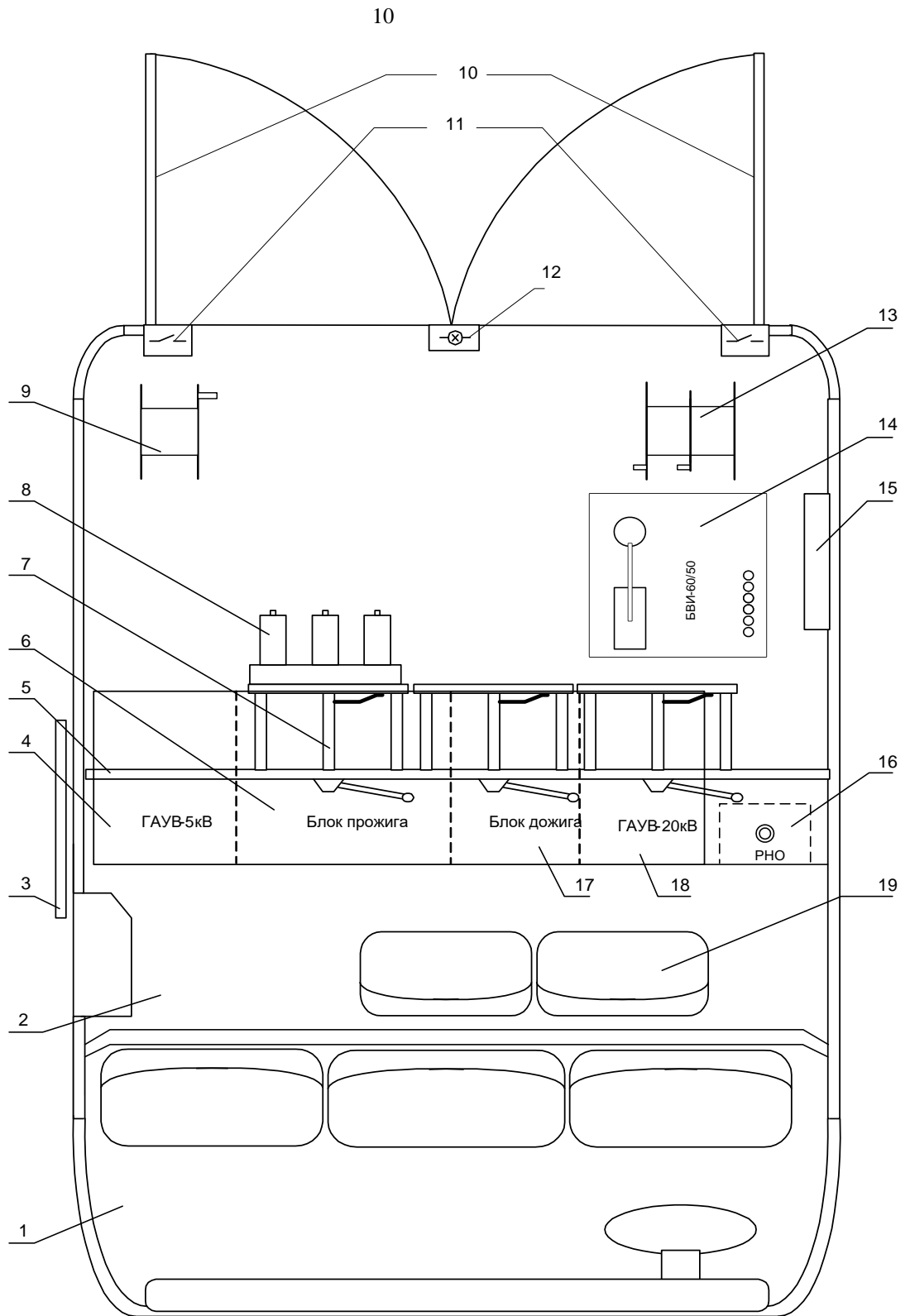


Рис.1. План размещения оборудования лаборатории КАЭЛ-5 в фургоне автомобиля  
 1- отсек водителя; 2- отсек оператора; 3- дверь боковая; 4- генератор акустики ГАУВ-5кВ;  
 5-стойка управления; 6- блок прожига; 7-переключатель высоковольтный; 8- короткозамыкатель  
 трехфазный; 9- блок барабанов 3,4,5 с высоковольтными коаксиальными кабелями; 10- двери  
 задние; 11- выключатель блокировочный; 12- светильник сигнальный красный; 13- блок бараба-  
 нов 1,2 с сетевым кабелем и проводом защитного заземления; 14- блок высоковольтных испыта-  
 ний БВИ-60/50-М5; 15- датчик напряжения ДИН-1 к рефлектометру «ИСКРА-3»; 16 - автотранс-  
 форматор регулировочный TDGC2-5 (РНО); 17- блок дожига; 18- генератор акустики ГАУВ-20  
 (в комплект данной поставки не входит); 19- сиденье оператора.

## 6. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И ПОРЯДОК РАБОТЫ

### 6.1. Подготовка к работе

6.1.1. Оградить КАЭЛ-5 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 рубильник «СЕТЬ» с видимым разрывом цепи на стойке управления разомкнут. Открыть высоковольтный отсек КАЭЛ-5.

6.1.3. Размотать провод защитного заземления (сечением 10 мм<sup>2</sup> на барабане 1) на необходимую длину, пропустив его через люк в задней стенке автофургона.

Соединить провод защитного заземления с шиной защитного заземления машины (провод защитного заземления оснащён латунными гильзами через каждые 5м. Ближайшую гильзу на проводе необходимо зажать зажимом расположенным на шине защитного заземления лаборатории.). Второй конец провода соединить с контуром заземления подстанции.

**Рекомендуется подключить его к шине заземления распределительного щита, от которого будет питаться лаборатория. При таком заземлении, в случае короткого замыкания фазы питающего напряжения на корпус автомобиля, в цепи потечёт ток больше 63А и автоматический выключатель на стойке управления отключит лабораторию от питающей сети.**

6.1.4. Размотать сетевой кабель с барабана 3 на необходимую длину, пропустив его через люк в задней стенке автофургона.

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

Подключить концы кабеля с зажимом “крокодил” к выводу фазы распределительного щита, а с зажимом «струбцина» к нулевому проводу.

**Внимание! Не перепутайте проводники!**

Допускается подключение КАЭЛ-5 к сети 220В с изолированной нейтралью. В этом случае порядок подключения проводников может быть любой.

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

6.1.5. Вставить вилку электропитания КАЭЛ-5 в розетку, которая размещается на барабане 3.

6.1.6. Подать напряжение сети от распределительного щита подстанции на КАЭЛ-5. При этом загорится сигнальная лампочка, расположенная рядом с рубильником видимого разрыва.

### 6.2. Порядок работы КАЭЛ-5 в режиме испытания объекта высоким постоянным напряжением до 60 кВ

Объектом испытаний выбран высоковольтный силовой кабель. Подвод испытательного напряжения к объекту производится высоковольтными кабелями барабанов 4, 5, 6. (фаза А, фаза В, фаза С)

### **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 отверстие в задней стенке автофургона.

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

Проверить надежность соединения оболочек с контуром заземления.

Жилы кабелей барабанов соединить с клеммами А, В, С электрического короткозамыкателя фаз. Вторые концы жил кабелей (концы с зажимами “крокодил”) соединить с жилами испытуемого кабеля.

6.2.3. Закрыть высоковольтный отсек автомобиля.

6.2.4. Проверить исходное положение органов управления:

- рубильник видимого разрыва на стойке управления - выключен;
- автоматы на стойке управления («СЕТЬ», «ОТОП», «ОСВ») - выключены).

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

6.2.6. Включить рубильник с видимым разрывом «СЕТЬ» на стойке управления.

6.2.7. Включить автомат «СЕТЬ» 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 КАЭЛ-5.

6.2.8. Вращая ручку « $\angle$ » установить курсор на строку меню «Испытание постоянным напряжением 60 кВ».

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

На экране появится надпись «Выберите параметры. КОРОТКОЗАМЫКАТЕЛИ А, В, С».

6.2.9. Нажать кнопку сектора «КЗМК» (короткозамыкатель) блока управления, соответствующую выбранной в п.6.2.5 фазе.

6.2.10. 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 постоянным напряжением 60 кВ». В нижней части экрана расположены индикаторы сетевого напряжения и потребляемого тока. В средней части экрана расположены мнемонические изображения шкал киловольтметра и миллиамперметра выходного напряжения и тока.

6.2.12. Вращая ручку регулятора РНО на стойке управления поднять испытательное напряжение до необходимой величины (максимальное значение- 60кВ.). При этом точные значения напряжений и токов считывать с правой части экрана, а наблюдение за характером процесса испытания удобно проводить по мнемоническим изображениям шкал киловольтметра и миллиамперметра выходного напряжения и тока.

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 нажатия кнопки «ВЫКЛ» блока управления.

6.2.13. В случае успешного проведения испытаний, установить ручку регулятора РНО в нулевое положение и нажать кнопку «ВЫКЛ» блока управления. При этом БУ перейдёт в режим ожидания, пока ёмкость испытуемого кабеля не разрядится через делитель напряжения БВИ до уровня 25кВ. После этого сработают соответствующие реле блока управления и поочерёдно 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.

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

- отключить рубильник видимого разрыва «СЕТЬ» на стойке управления;
- отключить автомат «СЕТЬ» на стойке управления;
- снять напряжение, питающее КАЭЛ-5 с распределительного щита подстанции;
- отсоединить и уложить их на барабаны испытательные кабели, сетевой кабель, провод защитного заземления

### **6.3. Порядок работы КАЭЛ-5 в режиме испытания объекта высоким переменным напряжением 50 кВ**

Объектом испытаний выбран высоковольтный опорный изолятор.

6.3.1. Выполнить раздел 6.1.

6.3.2. Размотать высоковольтный кабель одного из барабанов 4, 5 или 6 на необходимую длину, пропустив его в отверстие в правой задней стенке автофургона.

Оболочку кабеля соединить с одной из клемм рабочего заземления лаборатории, расположенной на корпусе электрического короткозамыкателя и с низкопотенциальным выводом объекта (оболочка кабеля является проводом рабочего заземления).

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

6.3.3. Соединить высоковольтным проводом объект испытаний с высоковольтным выводом блока БВИ-60/50. Пропустить высоковольтный провод через отверстие в окне автомобиля. Провод установить на высоковольтные опорные изоляционные стойки, входящие в комплект лаборатории.

6.3.4. Закрыть высоковольтный отсек автомобиля.

6.3.5. Проверить исходное положение органов управления:

- рубильник видимого разрыва на стойке управления - выключен;
- автомат «СЕТЬ» на стойке управления - выключен;
- ручка регулировочного автотрансформатора "ИСПЫТАНИЕ" должна находиться в нулевом положении;
- высоковольтные переключатели всех фаз - в положении " ЗАЗЕМЛЕНО".

6.3.6. Включить рубильник с видимым разрывом «СЕТЬ» на стойке управления.

6.3.7. Включить автомат «СЕТЬ» 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 КАЭЛ-5.

6.3.8. Вращая ручку «∠» БУ установить курсор на строку меню «Испытание переменным напряжением 50 кВ».

6.3.9. Нажать кнопку блока управления «ВЫПОЛНИТЬ», при этом включится: сирена (на1-2с.), короткозамыкатель блока высоковольтных испытаний (БВИ).

На экране БУ появится заставка режима «Испытание переменным напряжением 50кВ». В нижней части экрана расположены индикаторы сетевого напряжения и потребляемого тока. В средней части экрана расположены мнемонические изображения шкал киловольтметра и миллиамперметра выходного напряжения и тока.

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

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.

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

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

- отключить рубильник видимого разрыва «СЕТЬ» на стойке управления;
- отключить автомат «СЕТЬ» на стойке управления;
- снять напряжение, питающее КАЭЛ-5 с распределительного щита подстанции;
- отсоединить и уложить их на барабаны испытательные кабели, сетевой кабель, провод защитного заземления
- восстановить подключение входного высоковольтного провода (X1 «ВХОД») датчика импульсного напряжения ДИН-1 к высоковольтному выводу БВИ-60/50.

#### **6.4. Порядок работы КАЭЛ-5 в режиме “ПРОЖИГ”**

6.4.1. Выполнить раздел 6.1.

6.4.2. Размотать и подключить к испытуемому кабелю испытательные кабели (п. 6.2.2.).

6.4.3. Проверить исходное положение органов управления:

- рубильник видимого разрыва на стойке управления - выключен;
  - автомат «СЕТЬ» стойки управления - выключен;
- 6.4.4. Высоковольтный переключатель одной из фаз поставить в положение “ПРОЖИГ”, а два других в положение “ $\perp$ ” “ЗАЗЕМЛЕНО”.
- 6.4.5. Далее следует:

- включить на стойке управления рубильник «СЕТЬ» с видимым разрывом;
- включить автомат «СЕТЬ» 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 КАЭЛ-5.

6.4.6. Вращая ручку « $\angle$ » БУ установить курсор на строку меню «Прожиг».

6.4.7. Нажать кнопку блока управления «ВЫПОЛНИТЬ». При этом включится сирена (на 1-2с.). После чего на экране дисплея появится меню режима «Прожиг».

6.4.8. Нажать кнопку сектора «КЗМК» блока управления, соответствующую выбранной в п.6.4.4 фазе. Если высоковольтный переключатель «1 (ПРОЖИГ, ГАУВ-20кВ)/ 2 (ЗАРЯД ГАУВ -5кВ)» на стойке управления находится в положении «2 (ЗАРЯД ГАУВ -5кВ)», то его необходимо перевести в положение «1 (ПРОЖИГ, ГАУВ-20кВ)». Также необходимо выбрать ступень прожига 5 кВ или 20 кВ.

6.4.9. Нажать кнопку блока управления «ВЫПОЛНИТЬ». На экране БУ появится заставка режима «ПРОЖИГ». В нижней части экрана расположены индикаторы сетевого напряжения и потребляемого тока. В средней части экрана расположены мнемонические изображения шкал киловольтметра и амперметра выходного напряжения и тока.

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

Для получения максимального тока прожига необходимо:

- включить режим “5кВ”;
- тумблер «ТОК ПРОЖИГА» на лицевой панели блока управления, переключить в положение «МАКСИМАЛЬНЫЙ», выходное напряжение прожига, при этом, снизится до 2,5 кВ.

Анализируя процесс прожига, оператор может скачкообразно менять напряжение переключением кнопок блока управления “20кВ” - “5кВ”.

При прожиге влажного кабеля, (характерным признаком влажного кабеля является плавный рост тока с ростом напряжения) процесс прожига затягивается на длительное время, т.к. идет разогрев влажной изоляции в месте повреждения.

Существенно сократить этот процесс оператор может, подав в кабель высоковольтные импульсы от ГАУВ-20кВ с повышенной частотой. Для этого необходимо:

- регулятором “ $\angle$ ” блока управления поднять высокое напряжение и потянуть на себя ручку «ИНИЦИАЦИЯ ПРОЖИГА». При этом в месте повреждения будут происходить разряды конденсатора ГАУВ-20кВ с частотой 5 – 10 Гц, что приведет к обугливанию изоляции места повреждения. Перемещая ручку «ИНИЦИАЦИЯ ПРОЖИГА» оператор регулирует амплитуду и частоту посылаемых импульсов.
- На завершающем этапе прожига оператор отпускает ручку «ИНИЦИАЦИЯ ПРОЖИГА» и проводит прожиг места повреждения обычным способом.

**Внимание! Не рекомендуется удерживать ручку «ИНИЦИАЦИЯ ПРОЖИГА» в выдвинутом положении более 3 - 5 мин. Во избежание перегрева коммутатора ГАУВ-20кВ.**

При таком способе прожига в месте повреждения происходят следующие процессы:

- подача высоковольтных импульсов повышенной частоты приводит к разогреву места повреждения не за счет утечки тока в месте повреждения, а за счет возникновения в нем дуги (искрового разряда)
  - при этом место повреждения быстрее высыхает и обугливается.
- Время работы разрядника ГАУВ-20кВ в данном режиме ограничено. Не рекомендуется эксплуатировать блок прожига в таком режиме более 3-5 минут непрерывно. Допускается работа в следующем режиме:

- 3-5 минут подача импульсов (разрядник регулятора «ИНИЦИАЦИЯ ПРОЖИГА» разомкнут)
- 5 – 10 минут прожиг традиционный (разрядник регулятора «ИНИЦИАЦИЯ ПРОЖИГА» замкнут)

Кроме прожига влажного кабеля указанный режим прожига рекомендуется в том случае, когда оператор предполагает "прожечь" ещё одну жилу кабеля в этом же месте.

6.4.11. По завершении процесса прожига одной из жил кабеля следует нажать кнопку «ВЫКЛ» БУ.

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

- отключить рубильник видимого разрыва «СЕТЬ» стойки управления;
- отключить автомат «СЕТЬ» стойки управления;
- снять напряжение, питающее КАЭЛ-5 с распределительного щита подстанции;
- отсоединить и уложить их на барабаны испытательные кабели, сетевой кабель, провод защитного заземления

### 6.5. Порядок работы КАЭЛ-5 в режиме “ДОЖИГ ”

Лаборатория КАЭЛ-5 оснащена блоком дожига "взвешенным", относительно заземления. Такой блок дожига позволяет "дожечь" любые две жилы кабеля до полного короткого замыкания, а промежутков между жилой и оболочкой кабеля остается с переходным сопротивлением, что позволяет уточнить место повреждения акустическим способом.

6.5.1. Подключить КАЭЛ-5 к сети и к испытуемому кабелю (см. раздел 6.1).

6.5.2. Проверить исходное состояние органов управления:

- автомат «СЕТЬ» - выключен;
- рубильник видимого разрыва «СЕТЬ» – выключен;

6.5.3. Высоковольтные переключатели всех фаз установить в положение «ДОЖИГ»,

6.5.4. Далее следует:

- включить на стойке управления рубильник «СЕТЬ» с видимым разрывом;
- включить автомат «СЕТЬ» 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. В том случае, если все блокировки замкнуты, блок управления переходит в режим основного меню, где перечислены все режимы работы лаборатории КАЭЛ-5.

6.5.5. Вращая ручку «∠» БУ установить курсор на строку меню «ДОЖИГ».

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

На экране блока управления появится меню режима «ДОЖИГ» (« Коммутатор фаз АВ, ВС, АС. Режим дожига 0.5кВ, 1кВ, 2кВ»)

6.5.7. Нажать одну из кнопок сектора «ДОЖИГ» блока управления, соответствующую выбранным для дожига жилам кабеля («АВ»; «АС» или «ВС»).

6.5.8. . Нажать одну из кнопок сектора «ДОЖИГ» блока управления, соответствующую выбранной ступени дожига («0.5кВ», «1кВ», «2кВ»)

6.5.9. Нажать кнопку блока управления «ВЫПОЛНИТЬ». На экране БУ появится заставка режима «ДОЖИГ». В нижней части экрана расположены индикаторы сетевого напряжения и потребляемого тока. В средней части экрана расположено мнемоническое изображение шкалы амперметра выходного тока.

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

6.5.11. После того, как показания амперметра на ступени дожига (п.6.4.9.) установятся, необходимо установить регулятор “∠” в нулевое положение и нажать кнопку блока управления более низкой ступени дожига „0.5кВ,” или „1кВ”. повторить п.6.4.10.

**Не рекомендуется переключать ступени дожига и фазы подключения при работе блока дожига. Размыкание контактов под нагрузкой приводит к их преждевременному износу.**

Процесс дожига считается завершенным, если на ступени "0.5кВ" ток потребления растет с нулевого значения положения ручки регулятора "∠" блока управления.

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

При необходимости дождечь жилу до полного короткого замыкания с оболочкой оператор, подавая напряжение на две жилы, должен заземлить одну фазу.

6.5.12. По завершении процесса прожига одной из жил кабеля следует нажать кнопку «ВЫКЛ» БУ.

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

- отключить рубильник видимого разрыва «СЕТЬ» стойки управления;
- отключить автомат «СЕТЬ» стойки управления;
- снять напряжение, питающее КАЭЛ-5 с распределительного щита подстанции;
- отсоединить и уложить их на барабаны испытательные кабели, сетевой кабель, провод защитного заземления

## **6.6. Порядок работы КАЭЛ-5 с генератором акустики ГАУВ-20кВ в режиме "АКУСТИКА"**

6.6.1. Подключить КАЭЛ-5 к сети и к испытуемому кабелю (см. раздел 6.1 и п. 6.2.2.).

6.6.2. Проверить исходное состояние органов управления:

- автомат и рубильник «СЕТЬ» на стойке управления - выключены;
- переключатель «1 (ПРОЖИГ, ГАУВ-20кВ) / 2 (ЗАРЯД ГАУВ -5кВ)» на стойке управления - в положении «1 (ПРОЖИГ, ГАУВ-20кВ)».

6.6.3. Высоковольтный переключатель одной из фаз поставить в положение "ПРОЖИГ", а два других - в положение "ЗАЗЕМЛЕНО".

6.6.4. Далее следует:

- включить на стойке управления рубильник «СЕТЬ» с видимым разрывом;
- включить автомат «СЕТЬ» на стойке управления;
- нажать кнопку «ПУСК» на лицевой панели блока управления (загорается подсветка дисплея и красный сигнальный светильник).

6.6.5. 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 КАЭЛ-5.

6.6.6. Вращая ручку «∠» БУ выбрать курсором строку меню «ГЕНЕРАТОР АКУСТ. 20кВ автоматический».

6.6.7. Нажать кнопку блока управления «ВЫПОЛНИТЬ», при этом включится сирена (на1-2с.) На экране БУ появится меню выбора параметров режима «ГЕНЕРАТОР АКУСТ. 20кВ. автоматический» («Короткозамыкатели А, В, С. Ступень прожига 5кВ, 20кВ»).

6.6.8. Нажать кнопку сектора «КЗМК» блока управления, соответствующую выбранной в п.6.6.3 фазе, и кнопку «5кВ» или «20кВ» сектора «ПРОЖИГ».

6.6.9. Нажать кнопку блока управления «ВЫПОЛНИТЬ». На экране БУ появится заставка режима «ГЕНЕРАТОР АКУСТ. 20кВ автоматический».

В нижней части экрана расположены индикаторы сетевого напряжения и потребляемого тока. В средней части экрана расположены мнемонические изображения шкал киловольтметра и амперметра выходного напряжения и тока заряда.

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

6.6.11. После завершения работы следует нажать кнопку «ВЫКЛ» БУ.

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

- отключить рубильник видимого разрыва «СЕТЬ» стойки управления;
- отключить автомат «СЕТЬ» стойки управления;
- снять напряжение, питающее КАЭЛ-5 с распределительного щита подстанции;



- отсоединить и уложить их на барабаны испытательные кабели, сетевой кабель, провод защитного заземления.

### **6.7. Порядок работы КАЭЛ-5 в режиме “ВНЕШНИЕ ИЗМЕРЕНИЯ”**

В этом разделе рассматривается проведение следующих работ:

- определение на низком напряжении расстояния до короткого замыкания или обрыва кабеля с помощью прибора "ИСКРА-3" или аналогичных;
  - определение омического сопротивления места повреждения с помощью омметра, мегомметра или рефлектометра «ИСКРА-3».
  - подключение ГЗЧ-2500 для определения мест повреждения кабелей индукционным методом.
- Эти работы выполняются в следующей последовательности.

6.7.1. Подключить КАЭЛ-5 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 или ГЗЧ) с клеммами «А», «В», «С», «0» расположенными на стойке управления.

6.7.3. Высоковольтные переключатели всех трёх фаз установить в положение “ВН. ПОДКЛ”.

6.7.4. Далее следует:

- включить на стойке управления рубильник «СЕТЬ» с видимым разрывом;
- включить автомат «СЕТЬ» 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. В том случае, если все блокировки замкнуты, блок управления переходит в режим основного меню, где перечислены все режимы работы лаборатории КАЭЛ-5.

6.7.5. Вращая ручку «∠» БУ выбрать строку меню «ВНЕШНИЕ ИЗМЕРЕНИЯ». Нажать кнопку блока управления «ВЫПОЛНИТЬ», при этом включится: сирена (на1-2с.).

6.7.6. Нажать кнопку сектора «КЗМК» блока управления, соответствующую выбранным фазам (в режиме «ВНЕШНИЕ ИЗМЕРЕНИЯ» можно выбрать одну, две или три фазы одновременно).

6.7.7. Нажать кнопку блока управления «ВЫПОЛНИТЬ». На экране БУ появится заставка режима «ВНЕШНИЕ ИЗМЕРЕНИЯ». В нижней части экрана расположены индикаторы сетевого напряжения и потребляемого тока.

6.7.8. 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 ГЗЧ-2500. Измерительные приборы подключать к клеммам «А», «В», «С», «0» расположенными на стойке управления.

6.7.9. После завершения измерений:

отключить измерительные приборы или ГЗЧ-2500 от сети.

- нажать кнопку «ВЫКЛ» БУ.
- отключить от клемм «А», «В», «С», «0» расположенными на стойке управления, измерительные приборы или ГЗЧ-2500.
- нажать кнопку «СТОП» БУ

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

- отключить рубильник видимого разрыва «СЕТЬ» стойки управления;
- отключить автомат «СЕТЬ» стойки управления;
- снять напряжение, питающее КАЭЛ-5 с распределительного щита подстанции;
- отсоединить и уложить их на барабаны испытательные кабели, сетевой кабель, провод защитного заземления.

### **6.8. Особенности работы КАЭЛ-5 с рефлектометром «ИСКРА-3» на высоком напряжении**

6.8.1. Порядок работы КАЭЛ-5 с рефлектометром описан в инструкции по эксплуатации рефлектометра высоковольтного “ИСКРА-3”.

6.8.2. Измерение расстояния до места повреждения силового кабеля можно производить одновременно с работой генератора акустики ГАУВ-5кВ или ГАУВ-20кВ в режиме "АКУСТИКА".

Сигнал на рефлектометр при этом подается с датчиков импульсного тока ДИТ-1 и ДИТ-2 в цепи разряда ГАУВ-5кВ и ГАУВ-20кВ.

6.8.3. Измерение расстояния до места повреждения силового кабеля при "заплывающем" пробое производится с помощью датчика импульсного напряжения ДИН-1, постоянно подключенного к блоку БВИ-60/50 и к сумматору сигналов. КАЭЛ-5 работает при этом в режиме испытания высоким постоянным напряжением. Постоянное напряжение на кабеле поднимают до его пробоя и появления осциллограммы на дисплее рефлектометра.

### **6.9 Поиск повреждений кабелей типа "однофазное замыкание жилы на оболочку" с помощью генератора акустики ГАУВ -5кВ и приемника «ПОИСК-2006» акустическим методом.**

6.9.1. Генератор ГАУВ-5 кВ обладает сравнительно большой запасаемой энергией (3 кДж) и рекомендуется для отыскания мест повреждения акустическим методом в случаях глубокого (более 2 – 3 м) залегания кабеля, а также для определения мест повреждения типа "однофазное замыкание жилы на оболочку", "глухая земля". Методика поиска "однофазного замыкания" подробно изложена в руководстве по эксплуатации приёмника «ПОИСК-2006».

6.9.2. Для подачи импульсов от ГАУВ – 5кВ в кабель необходимо:

- отключить рубильник видимого разрыва и автомат «СЕТЬ» на стойке управления;
- подключить два высоковольтных кабеля лаборатории к поврежденной жиле испытываемого кабеля;
- отсоединить вторые концы этих кабелей от клемм короткозамыкателей лаборатории;
- подключить эти концы к выводу короткозамыкателя ГАУВ – 5 кВ, расположенному ниже короткозамыкателей фаз "А", "В", "С" (оболочки этих кабелей должны оставаться подключенными к клеммам рабочего заземления короткозамыкателей фаз "А", "В", "С");
- закрыть высоковольтный отсек лаборатории;
- перевести три высоковольтных переключателя в положение «ЗАЗЕМЛЕНО»
- переключатель «1 (ПРОЖИГ, ГАУВ-20кВ)/2 (ЗАРЯД ГАУВ-5кВ)» перевести в положение «2 (ЗАРЯД ГАУВ-5кВ)»

6.9.3. Далее следует:

- включить на стойке управления рубильник «СЕТЬ» с видимым разрывом;
- включить автомат «СЕТЬ» на стойке управления;

6.9.4. 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 КАЭЛ-5.

6.9.5. Вращая ручку «∠» БУ выбрать строку меню «ГЕНЕРАТОР АКУСТ. 5кВ. автоматический».

6.9.6. Нажать кнопку блока управления «ВЫПОЛНИТЬ», при этом включится сирена (на1-2с.) На экране БУ появится заставка режима «ГЕНЕРАТОР АКУСТ. 5кВ автоматический». В нижней части экрана расположены индикаторы сетевого напряжения и потребляемого тока. В средней части экрана расположены мнемонические изображения шкал киловольтметра и амперметра выходного напряжения и тока заряда.

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

Оператор не может скачкообразно менять напряжение переключением кнопок блока управления "20кВ"- "5кВ", так как в этом режиме автоматически включается ступень блока прожига "5кВ".

6.9.8. По завершении процесса следует нажать кнопку «ВЫКЛ» БУ.

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

- отключить рубильник видимого разрыва «СЕТЬ» стойки управления;
- отключить автомат «СЕТЬ» стойки управления;
- снять напряжение, питающее КАЭЛ-5 с распределительного щита подстанции;
- отсоединить и уложить их на барабаны испытательные кабели, сетевой кабель, провод защитного заземления.

**Если ГАУВ – 5кВ используется для уточнения места повреждения поврежденных между собой жил кабеля, то в ячейке испытываемого кабеля необходимо отключить кабели остальных жил.**

Без этого место повреждения будет зашунтировано закороченной другой жилой и акустические сигналы в месте повреждения возникать не будут.

Для увеличения ресурса работы конденсаторов ГАУВ-5кВ не рекомендуется заряжать ГАУВ-5кВ выше 4,5 кВ.

**ВНИМАНИЕ!** В блоке управления лаборатории имеется возможность регулировки контрастности дисплея БУ. При необходимости, после включения блока управления, для регулировки контрастности необходимо:

- нажать кнопку «Разряд ГАУВ»;
- ручкой регулятора установить необходимый уровень контрастности дисплея;
- нажать кнопку «Выполнить».

Далее можно продолжать работу по выбранной программе.

## 7. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

7.1. Составить план-график профилактического обслуживания приборов, входящих в состав лаборатории, на основании их эксплуатационных документов, и выполнять его.

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, разъёмах, изоляторах не образовался конденсат или иней.

7.7. Постоянно следить за надёжностью закрепления приборов в кузове автомобиля. Постоянно следить, чтобы резьбовые соединения клемм были прочно завернуты. Не допускать захламливания кузова лаборатории.

## 8. МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ АТТЕСТАЦИЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

8.1. Метрологической аттестации подлежит устройство измерения высокого переменного (0-50 кВ) и выпрямленного (0-60 кВ) напряжения блока управления.

8.2. Аттестации подлежит комплектное изделие, состоящее из БВИ- 60/50-М5, и блока управления. Остальные измерительные приборы, расположенные в стойке управления и её блоках, являются индикаторными и поверке не подлежат.

8.3. Аттестацию рекомендуется проводить в соответствии с документами, утвержденными Минэнерго и Госстандартом.

8.4. Периодичность аттестации – один раз в два года.

8.5. Регулировки показаний блока управления производятся подстроечными резисторами, расположенными на плате микропроцессора А4 (см. приложение 4). Плата закреплена у левой боковины блока управления лабораторией.

## 9. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ, ХРАНЕНИЕ И КОНСЕРВАЦИЯ

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

При транспортировании необходимо все оборудование КАЭЛ-5 закрепить, кабели сматывать на барабаны, неиспользуемые приборы, провода и кабели уложить в ящики для ЗИП.

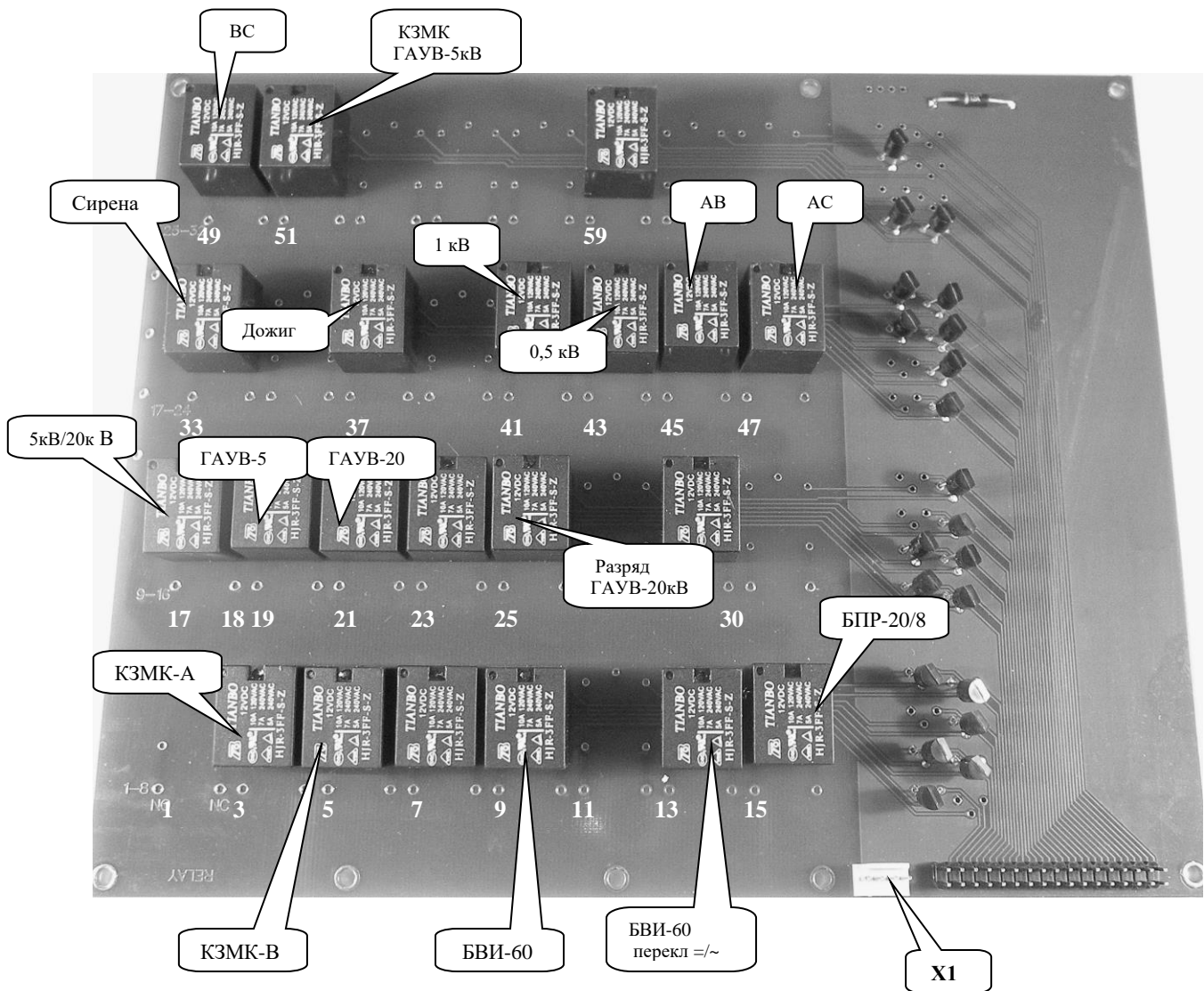
9.2. Условия хранения КАЭЛ-5 должны соответствовать условиям эксплуатации. При хранении продолжительностью 1 год и более КАЭЛ-5 должна быть подвергнута консервации. При консервации все металлические части оборудования без лакокрасочных покрытий смазывают смазкой ЦИАТИМ-201 или ЦИАТИМ-202 и оборачивают 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.

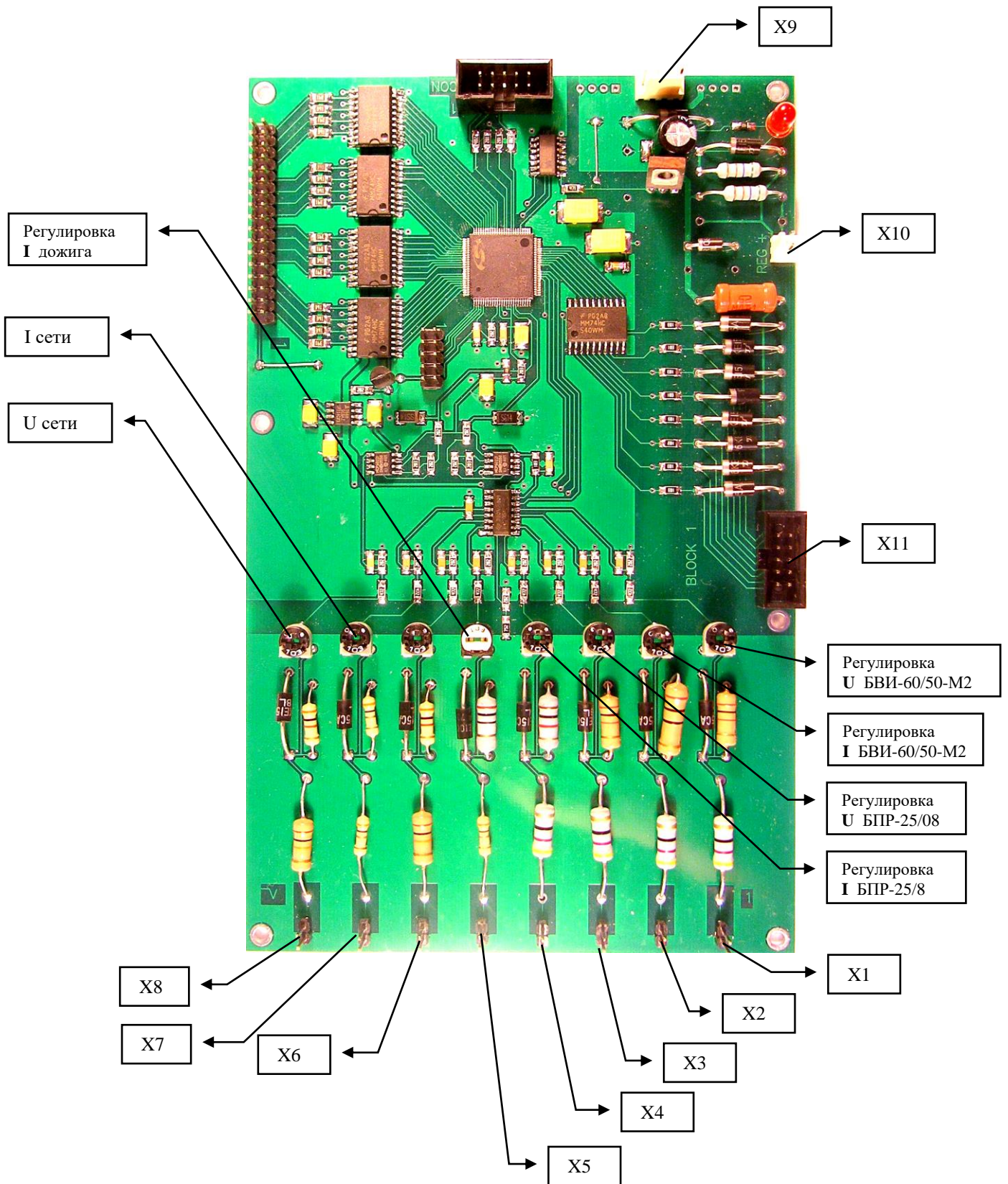
# ПРИЛОЖЕНИЯ







**Приложение 3.**  
 Электроработатория КАЭЛ-5 . Блок управления. Управляющий модуль.  
 Плата А2. Нумерация точек подключения.



#### Приложение 4.

Электроработатория КАЭЛ-5 . Блок управления. Управляющий модуль.  
Плата А4 . Размещение разъёмов и регулировочных резисторов.



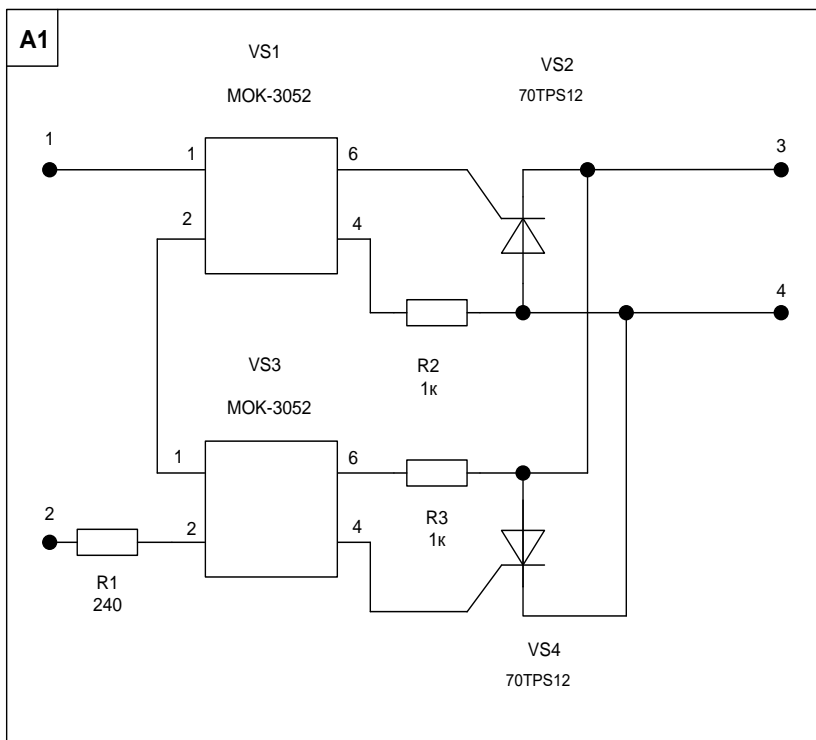


Рис. 1. Электролаборатория КАЭЛ-5. Блок управления.  
Плата А1. Тиристорный регулятор. Схема электрическая  
принципиальная

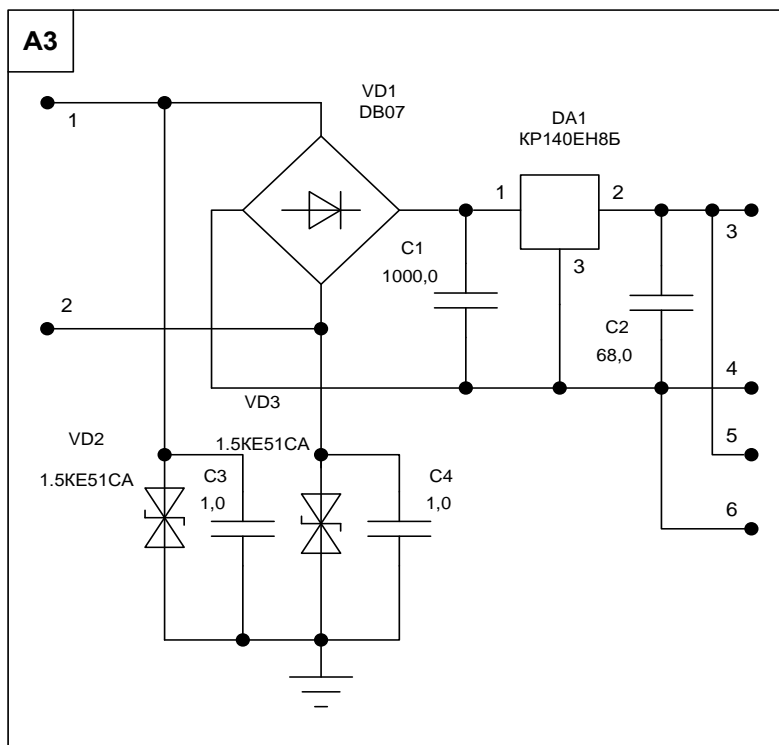
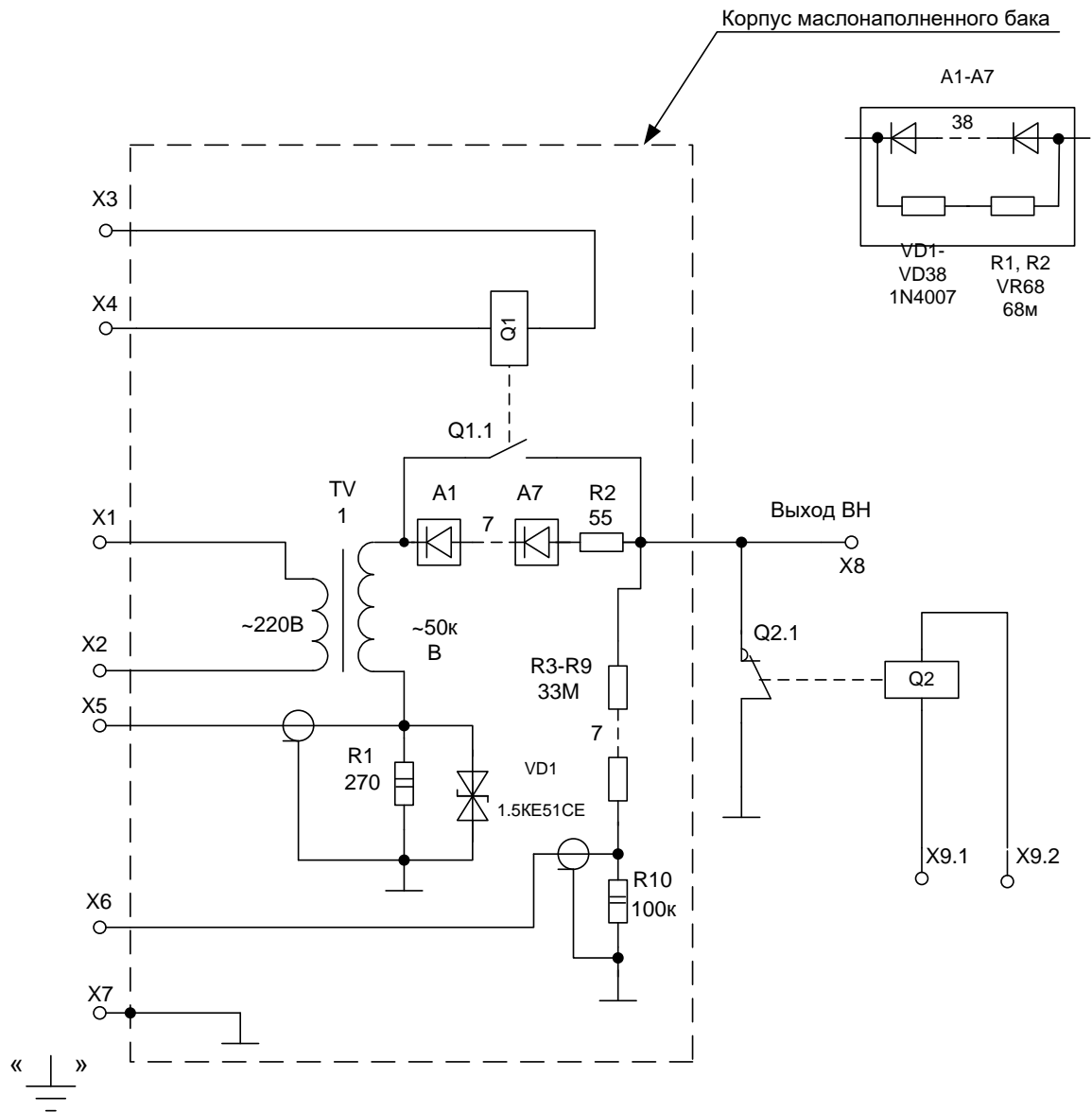


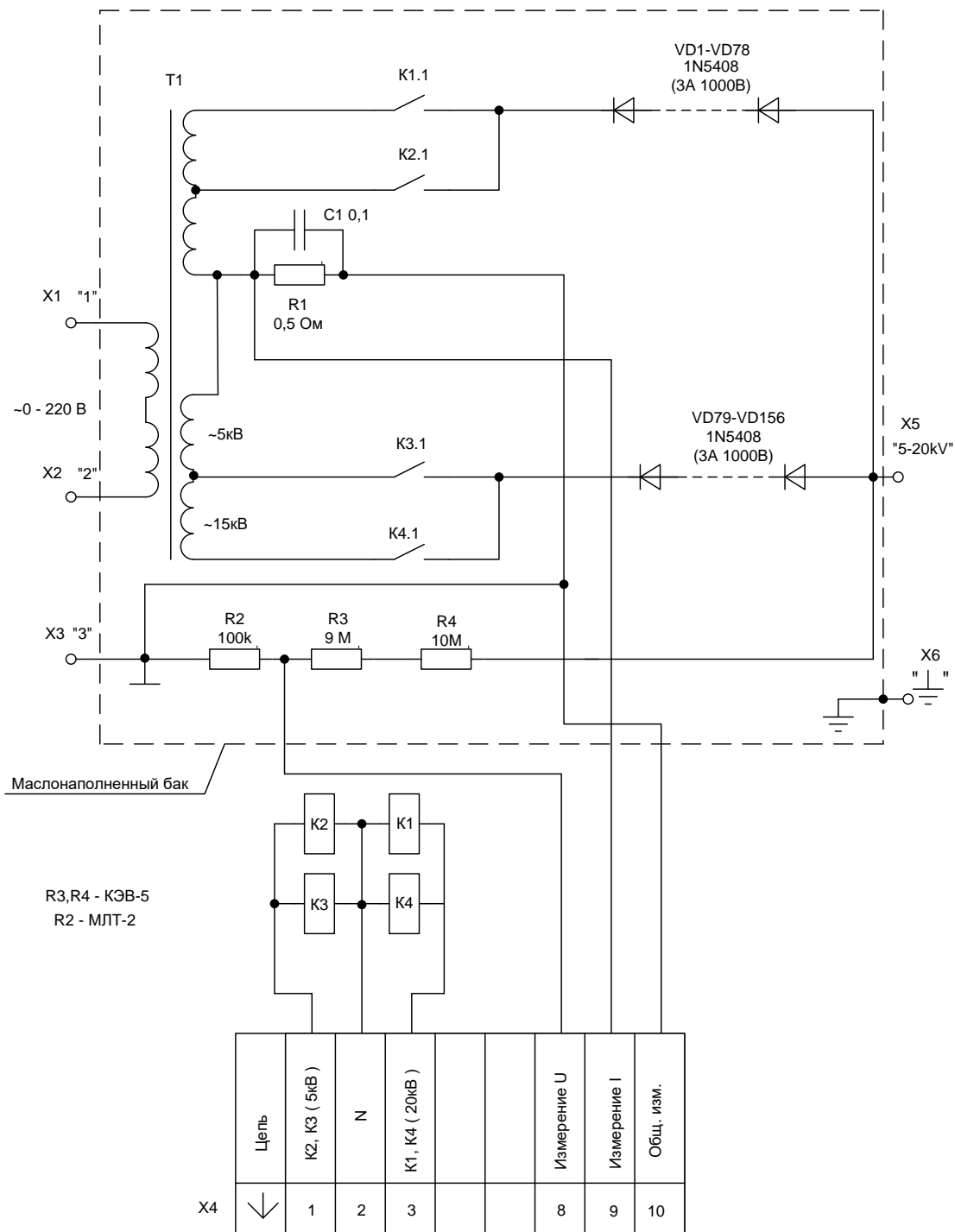
Рис. 2. Электролаборатория КАЭЛ-5. Блок управления.  
Плата А3. Стабилизатор напряжения. Схема электрическая  
принципиальная



### Приложение 6.

#### Блок высоковольтных испытаний БВИ-60/50-М5

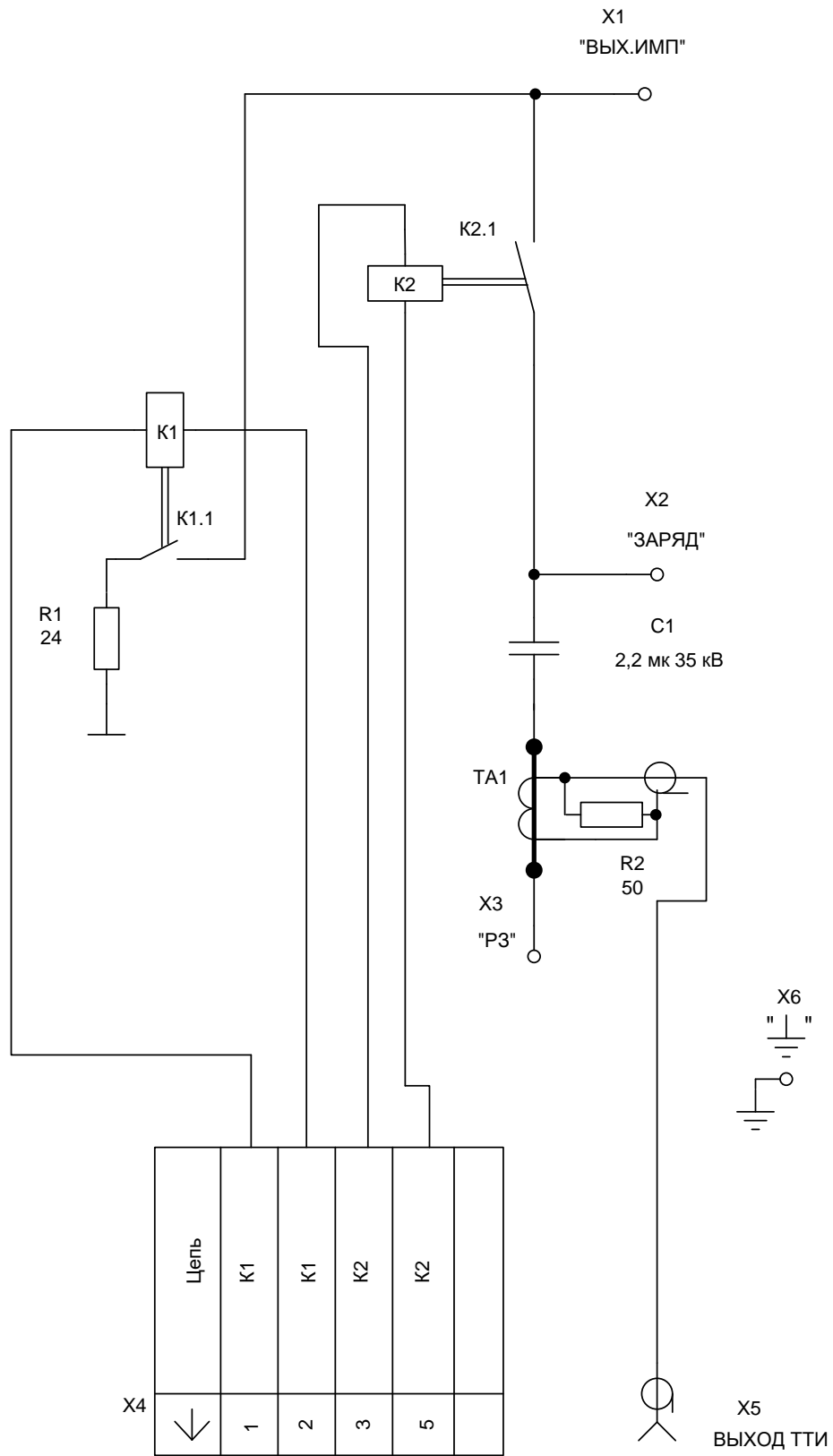
Схема электрическая принципиальная.



Приложение 7

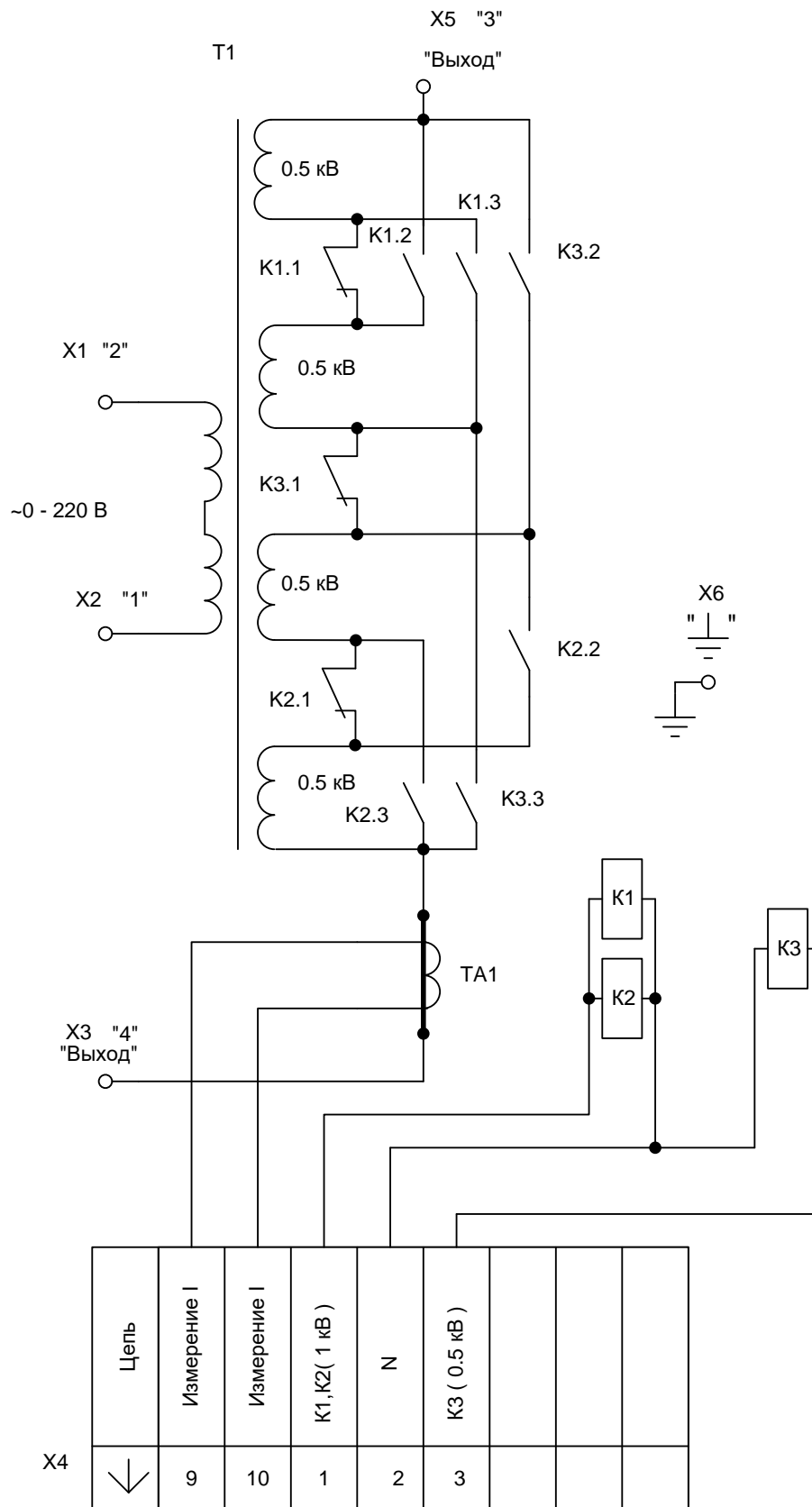
**Блок прожига БПР-20/8**

Схема электрическая принципиальная



Приложение 8

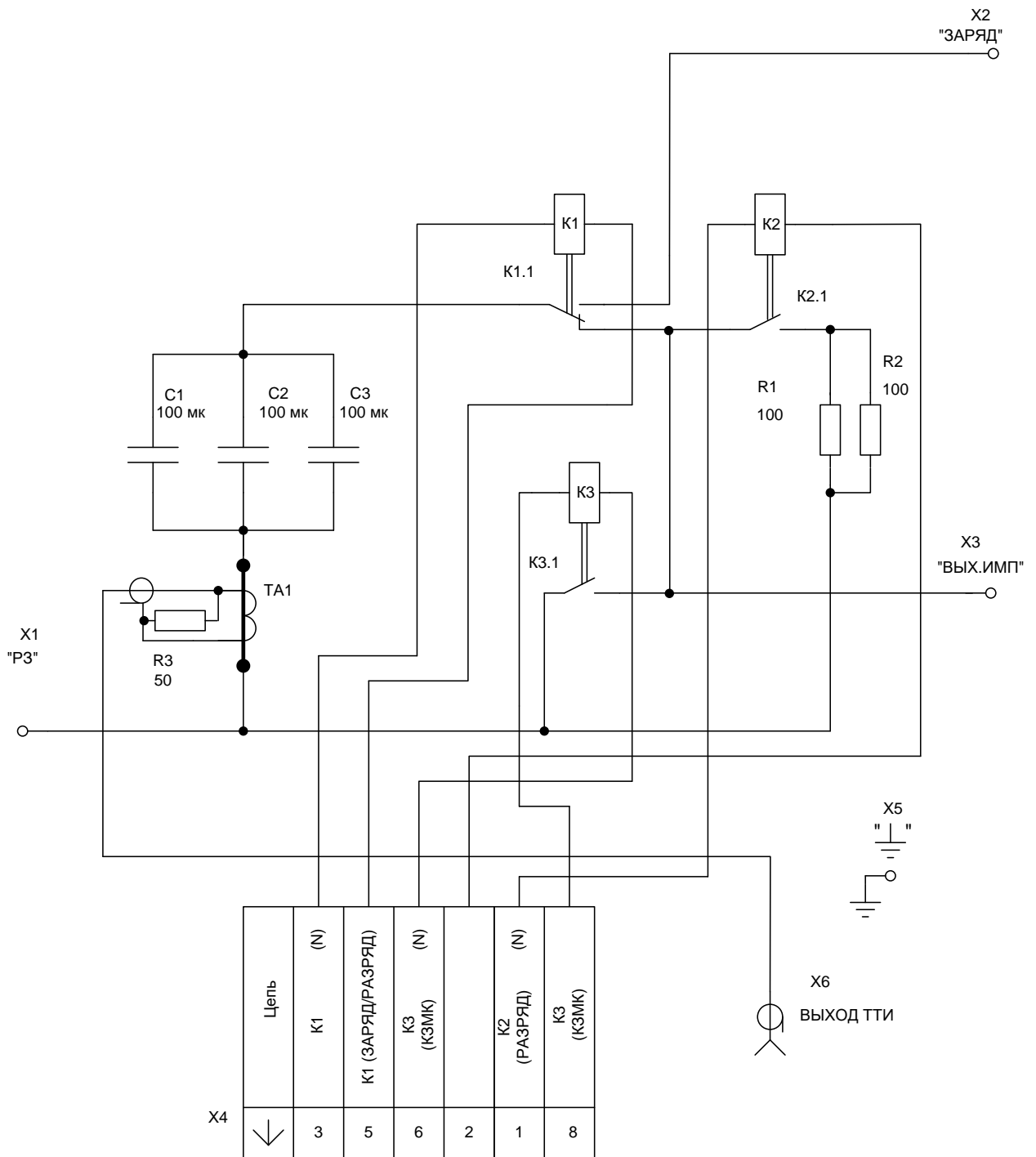
**Генератор акустики ГАУВ- 20кВ**  
 Схема электрическая принципиальная



Приложение 9

**Блок дожига БД - 2**

Схема электрическая принципиальная



R1,R2 - 100 Ом - ТВО-60  
 C1 - C3 - 100 мк 5 кВ

Приложение 10

**Генератор акустики ГАУВ - 5кВ**  
 Схема электрическая принципиальная