



Утверждаю:

Директор

ООО "ТЕСТСЕТ"

Б.Е.Берлин

08 января 2020 г.



# УСТАНОВКА ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ВЫСОКОВОЛЬТНАЯ УИВ-100/7,5

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ТС.441322.003 РЭ



Копия верна

Директор Б.Е.Берлин



Санкт-Петербург

2020

## Оглавление

<b>1 Назначение .....</b>	<b>3</b>
<b>2 Технические параметры и характеристики установки .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Основные технические параметры и характеристики.....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 Общие технические параметры и данные.....</b>	<b>8</b>
<b>3 Состав комплекта установки .....</b>	<b>9</b>
<b>4 Конструкция и принцип действия установки.....</b>	<b>10</b>
<b>4.1 Конструкция основных элементов .....</b>	<b>10</b>
4.1.1 Испытательный трансформатор .....	10
4.1.2 Делитель высокого напряжения .....	11
4.1.3 Пульт управления.....	11
<b>4.2 Принцип действия установки .....</b>	<b>14</b>
4.2.1 Генерация, регулирование и измерение испытательного напряжения.....	14
4.2.2 Защиты установки.....	17
<b>5 Пломбирование .....</b>	<b>18</b>
<b>6 Меры безопасности.....</b>	<b>18</b>
<b>7 Указания по монтажу и вводу установки в эксплуатацию .....</b>	<b>19</b>
<b>7.1 Общие указания .....</b>	<b>19</b>
<b>7.2 Основные требования к испытательному стенду .....</b>	<b>19</b>
<b>7.3 Порядок размещения установки на испытательном стенде.....</b>	<b>20</b>
<b>7.4 Проверка исправности установки.....</b>	<b>20</b>
7.4.1 Проверка исправности ПУ (функциональная проверка) .....	20
7.4.2 Проверка исправности делителя.....	24
7.4.3 Проверка исправности испытательного трансформатора .....	24
<b>7.5 Монтаж электрической схемы установки на испытательном стенде .....</b>	<b>24</b>
<b>8 Порядок работы .....</b>	<b>26</b>
<b>8.1 Подготовка установки к испытаниям .....</b>	<b>26</b>
<b>8.2 Проведение испытаний .....</b>	<b>27</b>
<b>8.3 Завершение испытаний.....</b>	<b>27</b>
<b>9 Техническое обслуживание .....</b>	<b>28</b>
<b>10 Указания по устранению неисправностей.....</b>	<b>28</b>
<b>11 Правила хранения .....</b>	<b>28</b>
<b>12 Транспортирование .....</b>	<b>28</b>
<b>13 Нормативные ссылочные документы.....</b>	<b>29</b>
<b>14 Гарантии изготовителя .....</b>	<b>30</b>
<b>15 Рисунки и схемы .....</b>	<b>31</b>
<b>Приложение А</b>	
Монтаж и эксплуатация установки с возможностью плавного регулирования и измерения испытательного переменного напряжения в диапазоне (10-100) кВ .....	35
Особенности монтажа и эксплуатации установки с дополнительными устройствами, обеспечивающими возможность плавного регулирования и измерения испытательного напряжения в диапазоне (1-10) кВ .....	36
Особенности монтажа и эксплуатации установки при испытаниях постоянным напряжением .....	37
Особенности работы с установками серии УИВ при комплектовании пульта управления таймером.....	38
<b>Приложение Б. Указания по заземлению установки .....</b>	<b>40</b>

Настоящее руководство по эксплуатации (далее - РЭ) комплектной высоковольтной испытательной установки УИВ-100/7,5 (далее - установка) предназначено для изучения установки и правил ее эксплуатации.

РЭ содержит технические характеристики установки, описание принципа действия и устройства, а также правила ее монтажа и эксплуатации.

## 1 Назначение

1.1 Установка предназначена для испытаний изоляции электрооборудования электрических аппаратов в соответствии с требованиями ГОСТ 1516.3 стандартными (ГОСТ 1516.2) нормированными испытательными постоянными напряжениями (по отдельному заказу) и переменными напряжениями промышленной частоты 50 Гц.

1.2 Установка обеспечивает измерение значений испытательного напряжения в процессе испытаний в соответствии с требованиями к системам измерения высокого напряжения по ГОСТ 17512 (МЭК 60060-2).

Система измерения высокого напряжения установки обеспечивает одновременное измерение значений двух любых по выбору оператора из ряда:

$U_m$  - амплитудное значение напряжения переменного тока промышленной частоты 50 Гц, (кВ);

$U_m/\sqrt{2}$  - амплитудное значение напряжения переменного тока промышленной частоты 50 Гц, деленное на  $\sqrt{2}$ , (кВ);

$U_{eff}$  - среднеквадратическое значение напряжения переменного тока промышленной частоты 50 Гц (кВ);

$U_-$  - напряжения постоянного тока, (кВ),

$i_-$  (мкА) - тока утечки в испытуемой изоляции при любой (по выбору оператора) полярности. Установка допускает изменение выбранных для измерения величин и их полярностей непосредственно в процессе испытаний (измерения).

В установке предусмотрена автоматическая регистрация значений напряжений пробоя (перекрытия) изоляции объекта испытаний с автоматическим отключением напряжения возбуждения от источника высокого напряжения установки.

1.3 Установка предназначена для испытательных станций и стендов высокого напряжения промышленных предприятий, исследовательских и учебных организаций. Установка также предназначена для эксплуатации в составе передвижных испытательных лабораторий. Допускается монтаж в кузове автомобиля, а также использование в полевых условиях при выполнении надлежащих организационных и технических мероприятий, обеспечивающих безопасное проведение работ.

К работе с установкой и ее обслуживанию допускаются лица, имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже III при работе с электроустановками на напряжение выше 1000 В.

1.4 Установка производится в переносном исполнении.

1.5 Обозначение установки при заказе и в технической документации потребителей: "Установка испытательная высоковольтная УИВ-100/7,5".

1.6 По отдельному заказу установка может быть снабжена дополнительными устройствами (встроенный низковольтный трансформатор и делитель напряжения ДН-10ЕО), обеспечивающими возможность плавного регулирования и измерения испытательного напряжения в диапазоне (1 – 10) кВ. В этом случае особенности монтажа и эксплуатации установки с дополнительными устройствами приведены в приложении.

1.7 По отдельному заказу установка снабжается выпрямителем и датчиком тока. В этом случае особенности монтажа и эксплуатации установки с выпрямителем приведены в приложении.

1.8 По отдельному заказу установка снабжается компенсирующим реактором ИОГ-100/7,5Р, позволяющим увеличить нагрузочную способность установки. Особенности монтажа и эксплуатации установки приведены в приложении.

1.9 Пульт управления может комплектоваться таймером. Особенности работы с таким пультом приведены в приложении.

## 2 Технические параметры и характеристики установки

### 2.1 Основные технические параметры и характеристики

2.1.1 Основные технические параметры и характеристики установки и ее составных частей приведены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика	Значение
<b>Установка УИВ-100/7,5</b>	
Номинальное напряжение, кВ	100
Номинальное напряжение питания, В	220
Номинальная частота, Гц	50
Основной диапазон генерируемых напряжений, кВ	10-105
Дополнительный диапазон генерируемых напряжений*, кВ	1-10
Испытательное напряжение частоты 50 Гц, кВ	110
Установившийся ток к.з., А, не менее	1,2
Минимальная емкость нагрузки, нФ	0,0
Максимальная емкость нагрузки при номинальном напряжении, нФ	1,9 (5,5)
Макс. емкость нагрузки при испытании цепей блокировки и управления, нФ	15
Испытательная мощность, кВ·А: - длительный режим (1 час) - повторно-кратковременный режим, (ПВ 10 %, длительность цикла 1 час)	4,1(-) 7,8 (18,5)
Номинальное напряжение постоянного тока, кВ**	70
Коэффициент пульсаций, при нагрузке 500 пФ/холостой ход, %, не более**	3/6
Максимальный ток нагрузки, мА**	10
Максимальная емкость нагрузки, мкФ**	2
Погрешность измерения высокого напряжения, %, не более	3,0
Максимальная потребляемая мощность, кВ·А	4,4
Стабильность воспроизведения напряжений в диапазоне, %	1
Интенсивность ЧР при номинальном напряжении, пКл, не более	5,0
Масса комплекта (нетто/брутто), кг	85/110
<b>Трансформатор испытательный ИОГ-100/7,5(Р)***</b>	
Номинальное напряжение обмотки высшего напряжения, кВ	100
Максимальное напряжение обмотки высшего напряжения, кВ	105
Испытательное напряжение частоты 50 Гц, кВ	110
Номинальное напряжение обмотки низшего напряжения, В	220
Номинальная частота, Гц	50
Установившийся ток к.з., А, не менее	1,4

## Продолжение таблицы 1

Характеристика	Значение
Напряжение короткого замыкания, $U_k$ , %	3,5
Минимальная емкость нагрузки, нФ	0,0 (2,3)
Максимальная емкость нагрузки при номинальном напряжении, нФ	2,5 (4,6)
Максимальная емкость нагрузки, нФ	15
Испытательная мощность, кВ·А: - длительный режим (1 час) - повторно-кратковременный режим (ПВ 10 %, длительность цикла 1 час)	4,1 (-) 7,8 (14,4)
Сопротивление обмоток постоянному току: - обмотки низшего напряжения, Ом - обмотки высшего напряжения, кОм	0,165 18,6
Сопротивление изоляции обмоток относительно корпуса, МОм, не менее	50
Интенсивность собственных ЧР, пКл, не более	5,0
Избыточное давление элегаза при плюс 20 °С, МПа: - заполнения, не более - рабочее, минимальное допустимое	0,32 0,25
Объем для заполнения элегазом, л	15
Габаритные размеры, мм	350x350x620
Масса, кг	42
<b>Делитель напряжения ДН-100Е(О)</b>	
Номинальное напряжение, кВ	100
Номинальная частота, Гц	50
Наибольшее рабочее напряжение (время приложения не более 5 мин), кВ	110
Номинальное значение емкости С1, пФ	500
Номинальное значение сопротивления R1, МОм	950****
Номинальное значение коэффициента деления	1000
Максимальная погрешность коэфф. деления в диапазоне (10-100) кВ, %	±1
Избыточное давление элегаза при заполнении, МПа, не более	0,25
Минимальное избыточное давление элегаза, при котором обеспечивается электрическая прочность изоляции ДН при номинальном напряжении, МПа	0,15
Объем для заполнения элегазом, л	8,0
Тип измерительного кабеля	RG58C/U
Габаритная высота, мм	893
Масса, кг, не более	9,5
*При комплектовании ПУ 220-12/4,4. **При комплектовании выпрямителем. ***Исполнение (Р), данные в скобках – трансформатор применяется преимущественно в качестве высоковольтного реактора, поставляется по отдельному заказу. ****Для ДН-100ЕО.	

2.1.2 Основные метрологические характеристики встроенного в пульт управления вольтметра ВА 11 приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование характеристики вольтметра	Значение
Диапазон напряжения постоянного тока, В	$\pm(3,0 - 141)$
Диапазон рабочих частот напряжения переменного тока, Гц	45-400
Диапазон напряжения переменного тока промышленной частоты 50 Гц, среднеквадратическое значение, В	(2,0 - 100)
Диапазон напряжения переменного тока промышленной частоты 50 Гц, амплитудное значение, В	$\pm(3,0 - 141)$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения напряжения постоянного тока, %	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения напряжения переменного тока промышленной частоты 50 Гц, среднеквадратическое значение, %	$\pm 1,0$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения напряжения переменного тока промышленной частоты 50 Гц, амплитудное значение, %	$\pm 0,5$
Рабочий диапазон температур, °С	плюс (5-40)
Полярность периодов измерения	+/-
Количество периодов усреднения отсчетов	1÷128
Время установления показаний, с	0,1÷1
Входное сопротивление, кОм	1000±2
Входная емкость, пФ, не более	50
Примечание - При выходе значений измеряемой величины за пределы обеспечения погрешности вольтметр сигнализирует об этом мерцанием одного из сегментов на индикаторном поле ИП ("полярность")	

2.1.3 При работе с установкой в части измерений следует руководствоваться указаниями, содержащимися в документе ТС.422129.001 РЭ ("Вольтметр амплитудный цифровой ВА 11. Руководство по эксплуатации") и в документе ТС.422939.014 РЭ («Делители напряжения моделей ДН-3Е(О), ДН-6Е, ДН-10Е(О), ДН-15Е(О), ДН-25Е(О), ДН-50Е(О), ДН-50ЕО/70, ДН-100Е(О), ДН-100ЕО/140, ДН-110Е(О), ДН-100ЕО/200, ДН-150Е(О), ДН-200Е(О). Руководство по эксплуатации»), входящими в комплект документации установки.

## 2.2 Общие технические параметры и данные

### 2.2.1 Питание установки

Установка предназначена для питания от однофазной сети переменного тока напряжением 220 В типа TN-C, TN-C-S, TN-S, (двухпроводная, с защитным проводником). Пункт подключения должен быть снабжен автоматическим выключателем с номинальным током 40 А (характеристика типа "C") или 25 А (характеристика типа "D"). Разъем для подключения установки (входит в комплект поставки) следует располагать в непосредственной близости от рабочего места оператора в доступном месте.

Встроенный в пульт управления установки вольтметр амплитудный ВА 11 сохраняет свои нормированные метрологические характеристики при содержании в питающем напряжении гармоник до 5 % и изменениях параметров питающей сети в пределах:

- напряжение:  $(220 \pm 22)$  В;
- частота:  $(50 \pm 5)$  Гц.

### 2.2.2 Время установления рабочего режима и скорость измерений

Установка обеспечивает нормируемые параметры и метрологические характеристики после прогрева в течение времени не более чем 5 мин.

При этом время установления показаний встроенного амплитудного вольтметра ВА 11 с нормированной погрешностью зависит от выбранного режима работы (значения параметра "n") и составляет  $(0,1 - 1)$  с.

2.2.3 По степени защиты от поражения электрическим током установка (пульт управления) относится к электрическому оборудованию класса II по ГОСТ Р 51350.

2.2.4 Электрическая изоляция цепи сетевых выводов установки выдерживает в течение 1 мин испытательное напряжение 1500 В частотой 50 Гц в нормальных (ГОСТ 1516.2) условиях испытаний.

Изоляция входных и выходных цепей пульта управления (ПУ) имеет сопротивление ( $U=1000$  В) не менее 20 МОм.

### 2.2.5 Нормальные условия эксплуатации установки:

- температура окружающего воздуха - плюс  $(20 \pm 5)$  °С;
- относительная влажность  $(65 \pm 15)$  %;
- атмосферное давление  $(630 - 795)$  мм рт.ст.;
- напряжение питающей сети  $(220 \pm 4,4)$  В частотой  $(50 \pm 0,5)$  Гц.

2.2.6 Рабочие условия эксплуатации установки соответствуют группе 3 по ГОСТ 22261:

- температура окружающего воздуха - плюс  $(5 - 40)$  °С;
- относительная влажность - до 90 % при температуре плюс 25 °С;
- атмосферное давление -  $(630 - 800)$  мм рт.ст.;
- напряжение питающей сети -  $(220 \pm 22)$  В с частотой  $(50 \pm 1)$  Гц.

### 2.2.7 Установка имеет следующие параметры надежности:

- ресурс - 5000 ч;
- срок службы - 15 лет.



### 3 Состав комплекта установки

Состав комплекта поставки установки приведен в таблице 3.

Таблица 3

Наименование, тип	Обозначение	Количество	Примечание
Трансформатор испытательный	ИОГ-100/7,5	1	
Пульт управления	ПУ 220-11(12)/4,4 (Т)*	1	Определяется заказом
Делитель напряжения	ДН-100Е(О)**	1	
Делитель напряжения	ДН-10ЕО	1	Определяется заказом
Диод выпрямительный	ДВВ-150-1		Определяется заказом
Преобразователь измерительный	СМД-10(11)М		Определяется заказом
Комплект кабелей: № 1 - кабель питания № 2 - кабель возбуждения № 3 - кабель измерительный № 4 - кабель оптоволоконный (i)	КС1-5 КС2-10 КИ1-10 -	1 1 1 1	5 м 10 м 10 м 5 м, в комплекте с СМД-10(11)М
Разъем для подключения к пульту управления световой сигнализации стенда  <b>Комплект документации:</b>	-	1	Для кабеля, например, типа КГ 2x0,5
Руководство по эксплуатации установки	ТС 441322.003 РЭ	1	
Формуляр на установку	ТС 441322.002 ФО	1	
Руководство по эксплуатации амплитудного вольтметра ВА 11	ТС 422129.001 РЭ	1	
Руководство по эксплуатации ДН-100Е(О)	ТС 422939.014 РЭ	1	
Аттестат на установку	-	1	
Свидетельство(а) органа Росстандарта РФ о поверке делителя(лей) напряжения	-		
Свидетельство органа Росстандарта РФ о поверке вольтметра ВА 11	-	1	
*ПУ 220-12/4,4(Т) - обозначение пульта со встроенным низковольтным трансформатором, ПУ 220-11(12)/4,4Т - обозначение пульта со встроенным таймером. **ДН-100Е или ДН-100ЕО в зависимости от комплекта поставки.			

## **4 Конструкция и принцип действия установки**

В связи с постоянно проводимой работой по совершенствованию установки изготовитель оставляет за собой право вносить в конструкцию отдельные изменения, не влияющие на основные параметры и характеристики установки.

### **4.1 Конструкция основных элементов**

Установка (базовая комплектация) выполнена в виде трех отдельных элементов (блоков), соединяемых между собой кабелями (силовыми, измерительными, управления и высоковольтными):

- испытательный трансформатор типа ИОГ-100/7,5;
- делитель высокого напряжения ДН-100Е(О);
- пульт управления ПУ 220-11/4,4 со встроенным амплитудным вольтметром ВА 11.

В рабочем состоянии высоковольтный вывод испытательного трансформатора соединяется с высоковольтным экраном делителя напряжения и объектом испытаний высоковольтной ошиновкой (кабелем).

#### **4.1.1 Испытательный трансформатор**

Трансформатор ИОГ-100/7,5 (Испытательный, Однофазный, с Газовой внутренней изоляцией) служит источником высокого испытательного напряжения.

Внешний вид трансформатора приведен на рисунке 1.

Активная часть трансформатора размещена в неразборном стальном корпусе 6, заполненном элегазом при избыточном давлении 0,3 МПа (давление заполнения при температуре плюс 20 °С).

Высоковольтный вывод трансформатора выполнен в виде проходного эпоксидного изолятора "элегаз/воздух" 5 с установленным в его верхней части электростатическим экраном 4. Внутри экрана на вершине ввода ввинчена шпилька М8 для подключения высоковольтной ошиновки, соединяющей трансформатор с делителем высокого напряжения и объектом испытаний.


На нижней части корпуса установлены низковольтные выводы (проходные изоляторы "воздух/элегаз), закрытые защитным кожухом 10. Между выводами и корпусом внутри кожуха установлены три ограничителя перенапряжений (варистора).

Характеристическое напряжение первых двух варисторов - 275 В, последнего - 18 В. На кожухе размещен разъем поз.9 для подключения кабеля возбуждения (от пульта управления) и две лабораторных клеммы 11. Клеммы предназначены для подключения мил-

лиамперметра переменного тока с верхним пределом измерения 100 мА для измерения тока в обмотке высшего напряжения трансформатора.

**Внимание! При работе трансформатора без миллиамперметра клеммы должны быть соединены (закорочены) между собой!**

Рядом с кожухом 10 расположен газовый клапан 3 для заполнения корпуса элегазом. Клапан закрыт защитным колпачком. Герметичность газового клапана на весь срок службы трансформатора обеспечивается только при установленном на нем защитном колпачке. Завертывать защитный колпачок газового клапана следует только рукой, не применяя инструмента во избежание повреждения прокладки.

На кожухе 10 установлен зажим (болт) 2 для заземления трансформатора, обозначенный знаком "  ". Корпус трансформатора соединен с этим зажимом (болтом) специальным отдельным проводником.

Сварной шов, соединяющий верхнюю и нижнюю части корпуса, обработан антикоррозионным составом и закрыт молдингом 1. Над молдингом наклеен шильдик из пленки 8.

К корпусу приварены ушки 7 с ручками для переноски трансформатора.

Конструкция изоляции трансформатора обеспечивает ее электрическую прочность при значениях напряжения до  $U = 120$  кВ (и отсутствие в ней частичных разрядов с интенсивностью, превышающей 5 пКл, при значениях напряжения до  $U = 70$  кВ).

#### 4.1.2 Делитель высокого напряжения

Делитель высокого Напряжения установки типа ДН-100Е(О) представляет собой Емкостной (Емкостно-Омический) масштабный измерительный преобразователь высокого напряжения, предназначенный для измерения испытательного переменного напряжения промышленной частоты 50 Гц со значениями до  $U_{\text{ном.}} = 100$  кВ и постоянного напряжения до  $U_{\text{ном.}} = 70$  кВ в соответствии с требованиями ГОСТ 17512.

Основные технические характеристики, описание конструкции и принципа действия делителя приведены в его руководстве по эксплуатации.

#### 4.1.3 Пульт управления

Пульт Управления типа ПУ 220-11/4,4 (далее - ПУ) размещен в изоляционном корпусе-контейнере, снабженном ручками для его переноски и откидывающимися крышками.

Внутри корпуса ПУ размещены: регулятор напряжения мощностью 5,0 кВ·А, схемы управления установкой, схемы защиты, корпуса индикаторных приборов и амплитудный цифровой вольтметр ВА 11.

Внешний вид лицевой панели ПУ приведен на рисунке 2. Схема электрическая ПУ приведена на рисунке 3, схема монтажная – на рисунке 4.

На левой боковой стенке корпуса ПУ расположены разъемы для подключения:

- кабеля сетевого питания установки - разъем " ► Сеть, ~220 V 20 A 50 Hz" - (X1);
- кабеля возбуждения испытательного трансформатора - разъем " ◀ Трансформатор, ~0.240 V" (X2);
- световой сигнализации испытательного стенда - разъем " ◀ Световая сигнализация, ~220 V 2 A" (X3).

**На лицевой панели** ПУ (рисунок 2) размещены органы управления установкой, панели приборов и индикаторов, кабельные разъемы и отверстия вентиляторов (в скобках указаны обозначения элементов по рисунку 3, в кавычках - графические обозначения на лицевой панели ПУ):

а) замок включения сетевого питания ПУ "Питание" (SA1). Замок обеспечивает индивидуализированный доступ к управлению установкой с помощью ключа включения питания установки. "О" и "I" - обозначения положений ключа в замке: "О" - питания установки отключено; "I" - питание включено;

б) два щитовых прибора: вольтметр (PV1) и амперметр (PA1) используются для контроля состояния оборудования по критерию нахождения контролируемой величины в заданном диапазоне. Приборы не используются для обеспечения мер безопасности при испытаниях и не проводят отсчет контролируемой величины с нормированной точностью. В соответствии с РД ЭО 1.1.2.99.0925-2013 по идентификационным признакам оба прибора относятся к индикаторам.

Вольтметр PV1 показывает напряжение на выходе регулятора напряжения (автотрансформатора (Т1)). Амперметр PA1 показывает ток в обмотке низшего напряжения (обмотке возбуждения) испытательного трансформатора (Т2);

в) два прямоугольных поля, ограничивающих панель встроенного амплитудного вольтметра ВА 11 и панель органов управления установкой. (Описание и назначение кнопок управления встроенного амплитудного вольтметра ВА 11 приведены в его руководстве по эксплуатации ТС 422129.001 РЭ). На панели органов управления установкой размещены:

- три пары индикаторов:
  - пара индикаторов "Отключение" ("Пробой" и "Перегрузка");
  - пара индикаторов "Внешняя блокир.(овка)" ("Вкл." и "Откл.");
  - пара индикаторов "Регулятор" ("↓" и "↑");

- две пары кнопок управления контакторами установки:
  - пара кнопок "Главный контактор" (кнопка включения - зеленая подсветка, кнопка отключения - красная подсветка);
  - пара кнопок "Рабочий контактор" (кнопка включения - зеленая подсветка, кнопка отключения - красная подсветка);
- кнопка включения "Звуковой сигнал"
- кнопка "Завершение испытаний";

г) под панелью органов управления отдельно расположена ручка управления регулятором напряжения установки "Испытательное напряжение" и графически нанесены шесть стрелок.

Три стрелки, нанесенные в общем направлении вверх (от оператора), указывают на направления перемещения ручки управления регулятором для повышения испытательного напряжения, генерируемого установкой; три стрелки, нанесенные в общем направлении вниз (к оператору) - направления перемещения ручки для снижения напряжения.

Относительные размеры стрелок соответствуют различным скоростям изменения напряжения (повышения или снижения). При перемещении ручки в направлениях, указанных стрелками наименьшего размера, скорость изменения напряжения составляет примерно 1,0 кВ/с; в направлениях стрелок среднего размера - примерно 2,0 кВ/с; в направлениях стрелок наибольшего размера - примерно 3,5 кВ/с;

д) под панелью встроенного вольтметра размещена кнопка "Аварийное отключение" установки (большая, красного цвета, с фиксацией верхнего (рабочего) и нижнего (отключено) положений);

е) справа от панели органов управления установкой размещен разъем "Датчик тока, =4 V max", предназначенный для подключения измерительного кабеля внешнего масштабного преобразователя тока при измерениях тока утечки в испытуемой изоляции;

ж) справа от разъема преобразователя тока размещен входной разъем встроенного амплитудного вольтметра "Исп. напряжение", ~100V max, =150V max", предназначенный для подключения измерительного кабеля от делителя напряжения, рядом с разъемом нанесен графический знак F-33 по ГОСТ 30012.1 ("Внимание! См. сопроводительные документы");

и) под входным разъемом встроенного амплитудного вольтметра размещены две пары лабораторных клемм ( $d=4$  мм):

- "Внешняя блокировка, = 12 V" (X5), с графическими обозначениями нормально замкнутого контакта - для подключения к ПУ внешней цепи электромеханической блокировки испытательного стенда (SQ1);

- "Звуковая сигнализация, =12V, 100 mA" (Х6), с графическим изображением электрогудка (ВА1) внешней звуковой сигнализации испытательного стенда.

Возле каждой клеммы нанесен знак полярности ("+" или "-") подключаемого к гнезду провода внешней цепи;

к) в левом нижнем и правом верхнем углах находятся отверстия вентиляторов (приточно-вытяжная вентиляция ПУ), обеспечивающих охлаждение аппаратуры, расположенной в корпусе ПУ.

## **4.2 Принцип действия установки**

Принцип действия установки основан на регулируемом возбуждении источника высокого напряжения установки - трансформатора испытательного типа ИОГ-100/7,5 (Т2).

### **4.2.1 Генерация, регулирование и измерение испытательного напряжения**

От источника сетевого питания - однофазной сети переменного тока напряжением 220 В, напряжение питания подается в ПУ кабелем питания (№ 1) через замкнутые контакты (4 и 5) встроенного защитного автоматического выключателя (QF1) на разомкнутые контакты Главного контактора (KM1.1) и, через плавкие предохранители (FU1 и FU2), - на разомкнутые в положении "О" ("Отключено") ключа в замке "Питание"(SA1) контакты 14 и 15 замка.

При включении ПУ поворотом ключа в замке "Питание" в положение "I" ("Включено") его контакты 14 и 15 замыкаются, подавая напряжение питания в модуль управления (МУ) установки и в блок питания (ВАБП) встроенного в ПУ амплитудного вольтметра ВА 11.

В модуле управления "МУ" размещены логические схемы, обеспечивающие координированное по различным состояниям установки срабатывание органов управления и связанных с ними исполнительных схем и устройств. При этом модуль "МУ" обеспечивает управление защитными и блокировочными устройствами установки (ПУ) через модуль защиты ("МЗ"), а управление индикаторными устройствами - через модуль управления индикаторами ("МИ").

При включении питания ПУ:

- включаются вентиляторы приточно-вытяжной вентиляции корпуса ПУ (электродвигатели М2 и М3);
- загораются индикаторы и подсветка кнопок управления встроенным амплитудным вольтметром ВА 11;

- загораются подсветки кнопок включения (зеленые) Главным (KM1.1) и Рабочим (KM2.1) контакторами установки;
- загорается один из индикаторов группы "Внешняя блокировка" ("Вкл." или "Выкл.");
- загорается индикатор "↓" в группе "Регулятор", сигнализируя о нижнем положении подвижного контакта регулировочного автотрансформатора T1\*.

\*Загорание индикатора "↑" при включении питания ПУ сигнализирует о крайнем верхнем положении подвижного контакта регулятора; отсутствие подсветки обоих индикаторов в Группе "Регулятор" - о промежуточном положении. В этих двух случаях включение Главного контактора автоматически включает привод регулятора, который переводит подвижный контакт регулятора в крайнее нижнее положение и загорается индикатор "↓".

#### **4.2.1.1 Цепь питания испытательного трансформатора**

При включении Главного контактора (KM1.1) напряжение питания подается на первичную обмотку регулировочного автотрансформатора T1.

При включении Рабочего контактора (KM2.1) напряжение со вторичной обмотки автотрансформатора T1 (регулятора напряжения), пропорциональное положению его подвижного контакта 8 на вторичной обмотке, подается через обмотку защитного токового реле КК1.1 и подключенный к разъему X2 кабель № 2 на обмотку низшего напряжения испытательного трансформатора T2, возбуждая во вторичной (высоковольтной) обмотке этого трансформатора испытательное напряжение.

Значение напряжения возбуждения, подаваемое на обмотку низшего напряжения испытательного трансформатора T2 со вторичной обмотки автотрансформатора T1, контролируется на выходе регулятора напряжения по индикаторному щитовому вольтметру (PV1) на лицевой панели ПУ.

Ток в обмотке низшего напряжения испытательного трансформатора T2 контролируется индикаторным щитовым амперметром (PA1) на лицевой панели ПУ.

#### **4.2.1.2 Цепь регулирования испытательного напряжения**

Напряжение возбуждения испытательного трансформатора T2 и, соответственно, значение высокого испытательного напряжения установки, зависит от положения подвижного контакта 8 на вторичной обмотке регулятора напряжения (автотрансформатора T1).

Перемещение подвижного контакта 8 осуществляется приводом с реверсивным электродвигателем M1.

Управление электродвигателем М1 осуществляется с помощью многопозиционного переключателя (SA2), ручка управления которым ("Испытательное напряжение") расположена на лицевой панели ПУ. Напряжение на переключатель (SA2) подается при включенном положении Рабочего контактора (KM2.1).

Отклонение ручки управления переключателем ("Испытательное напряжение") в одно из трех указанных графическими стрелками на панели ПУ направлений "вверх" (от оператора), включает двигатель М1 в одном направлении, - привод перемещает подвижный контакт 8 регулятора вверх по его обмотке, увеличивая напряжение возбуждения испытательного трансформатора Т2. Отклонение ручки управления "Испытательное напряжение" в одно из трех указанных графическими стрелками на панели ПУ направлений "вниз" (к оператору), - включает двигатель М1 в другом направлении и перемещает подвижный контакт 8 регулятора вниз по его обмотке, уменьшая напряжение возбуждения испытательного трансформатора Т2.

При достижении подвижным контактом 8 регулятора крайних положений срабатывают соответствующие концевые выключатели, включая индикаторы этих крайних положений ("↑" или "↓").

При промежуточных и крайнем верхнем положениях подвижного контакта регулятора подготавливается (замыкается) цепь автоматического перевода подвижного контакта в крайнее нижнее положение. Включение этой цепи осуществляется при отключении Рабочего контактора нажатием кнопки управления этим контактором "Отключено" (красная подсветка). Отключение Рабочего контактора с автоматическим переводом подвижного контакта регулятора в крайнее нижнее положение может быть также осуществлено нажатием кнопки "Завершение испытаний".

Отключение Рабочего контактора (отключение напряжения возбуждения с испытательного трансформатора Т2) с переводом подвижного контакта регулятора в крайнее нижнее положение осуществляется автоматически также по сигналу, поступающему в модуль управления МУ со встроенного амплитудного вольтметра ВА 11 при пробое испытуемой изоляции. В этом случае на панели управления ПУ загорается индикатор "Пробой".

#### **4.2.1.3 Цепь измерения испытательного напряжения**

Напряжение, пропорциональное мгновенным значениям испытательного напряжения на выходе испытательного трансформатора Т2 установки с низковольтного плеча внешнего делителя высокого напряжения ДН-100Е(О) подается измерительным кабелем (№ 3) на разъем ПУ "Исп. напряжение", "~100V max; =150Vmax"(X7), расположенный на лицевой панели



ПУ, и с этого разъема - на измерительный вход встроенного амплитудного вольтметра ВА 11.

Параметры измерительного входа встроенного амплитудного вольтметра ВА 11:

- сопротивление входа -  $R_{вх} = 1000 \pm 2$  кОм;

- емкость входа -  $C_{вх} \leq 20$  пФ.

Амплитудное значение напряжения на измерительном входе не должно превышать 170 В длительно.

Встроенный в ПУ амплитудный вольтметр ВА 11 снабжен устройством регистрации значения напряжения пробоя (перекрытия) испытуемой изоляции. При срабатывании этого устройства вольтметр отображает и фиксирует на индикаторе ИВ значение высокого напряжения на объекте испытаний, непосредственно предшествовавшее пробую, - в момент времени не более, чем за 100 мс до пробоя, и отключает Рабочий контактор установки, снимая с объекта испытаний испытательное напряжение. При этом на лицевой панели ПУ загорается индикатор "Пробой".

Описание работы встроенного амплитудного вольтметра ВА 11 в режимах настройки и измерения значений высокого напряжения приведено в документе ТС 422129.001 РЭ.

#### **4.2.1.4 Цепь измерения тока утечки в испытуемой изоляции**

ПУ установки (встроенный в ПУ вольтметр амплитудный ВА 11) снабжен дополнительным каналом измерения тока утечки в испытуемой изоляции.

Внешний датчик тока утечки подключается специальным измерительным кабелем к разъему "Датчик тока, =4V max", расположенному на лицевой панели ПУ. (Внешний датчик тока утечки с кабелем и руководством по эксплуатации поставляется по отдельному заказу).

#### **4.2.2 Защиты установки**

4.2.2.1 В ПУ установки предусмотрен ряд защитных устройств, обеспечивающих защиту ее элементов от перегрузок по току и от перегрева.

4.2.2.2 Токовая защита цепи питания устройств управления, расположенных в ПУ, обеспечивается плавкими предохранителями FU1 и FU2.

4.2.2.3 Защита от коротких замыканий в цепях установки обеспечивается автоматическим выключателем QF1 (выведенным на боковую стенку пульта управления) на номинальный ток  $I_n = 40$  А (защитная характеристика "С").

4.2.2.4 Защита от перегрузки по току цепи возбуждения испытательного трансформатора Т2 обеспечивается тепловым реле КК1. При срабатывании этого реле замыкание его контактов вызывает отключение цепи возбуждения (отключение Рабочего контактора) и за-

жигание индикатора "Перегрузка" на лицевой панели ПУ. Возврат реле в исходное состояние происходит автоматически после его остывания (индикатор "Перегрузка" гаснет).

4.2.2.5 Мгновенная токовая защита обеспечивается электронным реле максимального тока, подключенным к трансформатору тока ТТ3. Уставка реле 27-32 А, при срабатывании отключается Рабочий контактор и загорается индикатор "Пробой" на лицевой панели ПУ. При этом на индикаторе вольтметра ВА 11 фиксируется значение высокого напряжения.

4.2.2.6 Защита цепи возбуждения испытательного трансформатора Т2 обеспечивается также по напряжению – в случае пробоя или перекрытия испытываемой изоляции встроенным амплитудным вольтметром ВА 11 вырабатывается управляющий сигнал, отключающий Рабочий контактор и зажигающий индикатор "Пробой" на лицевой панели ПУ. При этом на индикаторе вольтметра фиксируется значение высокого напряжения при пробое.

4.2.2.7 Защита от перегрева ПУ (при превышении температурой воздуха внутри корпуса пульта значения 57 °С) обеспечивается тепловым реле РК1 (терморезистор). При этом отключается Рабочий контактор и загорается индикатор "Перегрузка" на лицевой панели ПУ. После остывания аппаратуры внутри корпуса тепловое реле РК1 восстанавливает свое исходное состояние автоматически.

## **5 Пломбирование**

Пломбирование установки выполняется закрытием пломбой одного из четырех винтов крепления лицевой панели ПУ, расположенных на боковых стенках корпуса.

## **6 Меры безопасности**

6.1 При монтаже, эксплуатации (проведении испытаний) и техническом обслуживании установки должны соблюдаться правила и требования, предусмотренные действующими "Правилами устройства электроустановок" и "Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок".

6.2 К работе с установкой и ее обслуживанию допускаются лица, изучившие настоящее РЭ и другие документы из комплекта документации установки, а также знающие устройство и правила эксплуатации всех используемых при испытаниях и обслуживании установки устройств, приспособлений и приборов, и имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже III при работе с электроустановками на напряжение выше 1000 В.

6.3 Испытания изоляции с применением установки должно проводиться бригадой персонала, соответствующего требованиям п.п. 6.2, в составе не менее двух человек.

## **7 Указания по монтажу и вводу установки в эксплуатацию**

В настоящем разделе даны указания по размещению, вводу в эксплуатацию установки на испытательных станциях и стендах высокого напряжения потребителей, предназначенных для испытаний электрической прочности изоляции (далее - испытательный стенд).

### **7.1 Общие указания**

7.1.1 К монтажу и вводу установки в эксплуатацию допускается персонал потребителя, имеющий квалификационную группу по технике безопасности не ниже IV при работе с электроустановками на напряжение выше 1000 В и изучивший настоящее РЭ.

7.1.2 При монтаже и вводе установки в эксплуатацию следует руководствоваться указаниями действующих Правил устройства электроустановок, Правил безопасности при эксплуатации установок, указаниями настоящего РЭ и документами на входящие в состав установки устройства.

7.1.3 Эксплуатация установки осуществляется персоналом потребителя в соответствии с разработанными потребителем и утвержденными в установленном порядке должностными инструкциями и инструкциями по охране труда персонала испытательного стенда, а также в соответствии с указаниями настоящего РЭ.

### **7.2 Основные требования к испытательному стенду**

7.2.1 Испытательный стенд потребителя для эксплуатации установки должен отвечать требованиям действующих Правил устройства электроустановок и правил техники безопасности и иметь утвержденный в установленном порядке комплект технической и эксплуатационной документации.

Для обеспечения эффективной и безопасной эксплуатации установки испытательный стенд должен состоять из пультового помещения и испытательного поля и быть оборудован, в частности, перечисленными ниже устройствами:

- а) пункт подключения сетевого питания установки:  $\sim 220$  В, 20 А с автоматическим выключателем на номинальный ток 40 А (характеристика типа "С") или 25 А (характеристика типа "D"), а также с разъемом (выводами) для подключения кабеля питания установки;
- б) контур рабочего заземления;
- в) защитное ограждение испытательного поля;
- г) устройства защитной электромеханической блокировки на дверях и воротах ограждения ( $=12$ В,  $R \leq 100$  Ом);
- д) устройство электроразвучной сигнализации ( $=12$ В, 100 мА);
- е) устройства световой сигнализации.

В комплект защитных средств стенда должны входить также индивидуальные средства защиты: указатели напряжения, диэлектрические перчатки, заземляющая штанга.

7.2.2 На испытательном стенде должны соблюдаться условия окружающей среды, перечисленные в 2.2.6 настоящего РЭ.

### **7.3 Порядок размещения установки на испытательном стенде**

7.3.1 Распакованную установку, ее элементы и принадлежности проверяют визуальным осмотром на комплектность и отсутствие видимых повреждений.

7.3.2 ПУ устанавливают на предусмотренную для размещения переносных приборов горизонтальную плоскость стола в пультовом помещении испытательного стенда таким образом, чтобы приборы и индикаторы ПУ находились под углом зрения оператора не более 45° (в любую сторону), а кнопки управления вольтметром - в пределах досягаемости руки оператора в его нормальном положении за пультом.

7.3.3 Испытательный трансформатор и делитель высокого напряжения установки размещают на испытательном поле стенда таким образом, чтобы расстояние от этих частей установки и соединяющей их между собой и с объектом испытаний высоковольтной ошиновкой (высоковольтной испытательной схемы) до ближайших заземленных частей на испытательном поле было не менее 1,0 м.

**Нетипичное размещение ИОГ-100/7,5 на испытательном стенде или в транспортном средстве настоятельно рекомендуем согласовать с изготовителем трансформатора.**

7.3.4 Схема монтажа установки с возможностью плавного регулирования и измерения испытательного переменного напряжения в диапазоне (10-100) кВ приведена в приложении.

### **7.4 Проверка исправности установки**

При вводе в эксплуатацию проверку исправности установки осуществляют последовательно, в два этапа: сначала поэлементно, проверяя последовательно исправность отдельно ПУ, делителя и испытательного трансформатора, а затем проверяют исправность работы в целом установки на испытательном стенде.

#### **7.4.1 Проверка исправности ПУ (функциональная проверка)**

##### **7.4.1.1 Подготовка ПУ к функциональной проверке**

Подготовку ПУ к функциональной проверке проводят в приведенной ниже последовательности операций:

а) подключить к клеммам ""Внешняя блокировка, =12V"" замкнутую цепь внешней блокировки или имитирующую ее перемычку из комплекта установки;

б) проверить, что кнопка "Аварийное отключение" зафиксирована в верхнем положении. Для этого нажать кнопку и оттянуть ее вверх до фиксирующего кнопку в верхнем положении щелчка.

При нижнем положении кнопки "Аварийное отключение" включение питания ПУ ключом питания приводит к загоранию индикатора "Пробой" (блокировке включения главного и рабочего контакторов). При этом последующее оттягивание кнопки "Аварийное отключение" вверх до фиксирующего щелчка ведет к погасанию индикатора "Пробой" и восстановлению возможности управления Главным и Рабочим контакторами;

в) подключить кабель питания установки (№ 1) к гнезду разъема "► Сеть , ~220 V 20 A 50 Hz", (X1) на левой боковой стенке корпуса ПУ.

**Примечание** - Кабели из комплекта установки: питания - №1, возбуждения испытательного трансформатора - № 2 и кабель питания внешней (стенда) световой сигнализации имеют однотипные разъемы (X1, X2 и X3 соответственно) для подключения их к ПУ. Разъемы этих кабелей допускают их подключение только в предназначенные для них гнезда ПУ, расположенные на левой боковой стенке корпуса ПУ. Для подключения кабеля к ПУ следует вставить разъем в соответствующее этому разъему гнезду на левой боковой стенке корпуса ПУ и повернуть его в направлении по часовой стрелке до фиксирующего щелчка (примерно на 45°). Для отключения этих кабелей от ПУ следует оттянуть на себя металлическую накладку замка разъема, повернуть разъем против направления часовой стрелки и извлечь разъем кабеля из гнезда разъема);

г) проверить, что автоматический выключатель пункта подключения сетевого питания установки (220 В) находится в отключенном положении. Подключить кабель питания установки (№ 1) к пункту подключения сетевого питания. Вставить ключ включения питания в замок "Питание" (SA1) и повернуть ключ в замке в положение "О" (питание отключено). Включить автоматический выключатель пункта подключения питания установки.

#### **7.4.1.2 Проведение функциональной проверки ПУ**

Функциональную проверку ПУ проводят в приведенной ниже последовательности.

##### *1 Проверка правильности работы индикаторов ПУ*

Подать питание в ПУ, для чего перевести ключ в замке включения питания установки в положение "I" ("Питание установки включено"). При этом:

- на панели "Вольтметр амплитудный ВА 11" - загораются все индикаторы и подсветка всех кнопок (кроме кнопки "Esc"), мигает один из сегментов на поле индикатора "ИП" вольтметра, сигнализируя о том, что на входе вольтметра отсутствует измерительный сигнал с делителя высокого напряжения установки;
- на панели органов управления установкой загорается подсветка кнопок включения Главного и Рабочего контакторов (зеленого цвета), индикатор "Внешняя блокир. Вкл." (зеленого цвета) и индикатор нахождения регулятора в крайнем нижнем положении - "Регулятор (↓)" (желтого цвета). (Если при включении питания ПУ регулятор не находился в крайнем нижнем положении, он автоматически переходит в него и загорается индикатор (↓).

- включаются вентиляторы ПУ: вытяжной (левый, нижний) и приточный (правый, верхний);
- показания индикаторных приборов (РА и РV) близки к "0".

## *2 Проверка регулирования напряжения возбуждения испытательного трансформатора*

- включить последовательно Главный и Рабочий контакторы нажатиями подсвеченных (зеленый свет - "отключено") кнопок на панели управления. При включении контакторов гаснут зеленые кнопки и загораются красные кнопки контакторов;
- перемещениями ручки управления ("Испытательное напряжение") в направлениях, указанных на панели ПУ стрелками, изменять, повышая и понижая, напряжение на выходе регулятора и наблюдать за его изменениями по индикаторному вольтметру РV1.

Скорость изменения напряжения должна увеличиваться при перемещении ручки управления в направлениях стрелок с большими размерами и уменьшаться - при перемещении ручки в направлениях стрелок с меньшими размерами.

В промежуточных - между крайним верхним и крайним нижним - положениях регулятора не должны гореть индикаторы этих положений;

- поднять напряжение на выходе регулятора до максимального, удерживая ручку управления в направлении любой из стрелок "вверх". При достижении максимального напряжения (примерно 240-250 В по индикаторному вольтметру РV1) должен автоматически отключиться мотор привода регулятора и загореться индикатор крайнего верхнего положения регулятора ("Регулятор", ("↑")).

## *3 Проверка срабатывания кнопки "Завершение испытаний"*

Нажать кнопку "Завершение испытания" на панели органов управления ПУ.

При нажатии этой кнопки включается привод регулятора, снижая напряжение на его выходе примерно до "0" по индикаторному вольтметру РV1.

При достижении регулятором крайнего нижнего положения должен автоматически отключиться Рабочий контактор - гаснет подсветка красной кнопки отключения этого контактора, и зажигается подсветка зеленой кнопки его включения; зажигается желтый индикатор "Регулятор, "↓", сигнализирующий о крайнем нижнем положении регулятора.

## *4 Проверка срабатывания кнопки "Аварийное отключение"*

Включить Рабочий контактор и поднять напряжение на выходе регулятора до некоторого промежуточного значения (100 - 200 В по вольтметру РV1).

Нажать кнопку "Аварийное отключение". При нажатии кнопки "Аварийное отключение":

- отключаются оба контактора и показания вольтметра РV1 "сбрасываются в "0";

- загорается индикатор "Пробой" на поле "Отключение".

Отжать кнопку "Аварийное отключение" в крайнее верхнее положение до фиксирующего щелчка - гаснет индикатор "Пробой" на поле "Отключение".

Нажать кнопку включения Главного контактора:

- гаснет индикатор "Отключение, пробой";
- включается привод регулятора и переводит его в крайнее нижнее положение, по достижении которого загорается индикатор "Регулятор, ↓".

Включить Рабочий контактор и проверить возможность регулирования напряжения по вольтметру PV1.

Отключить Рабочий и Главный контакторы.

Отключить ПУ ключом "Питание".

#### *5 Проверка срабатывания ПУ от внешней электромеханической блокировки*

Разомкнуть цепь "Внешняя блокировка, =12 В".

Включить ПУ при разомкнутой цепи "Внешняя блокировка, =12 В" ключом "Питание". При включении питания в группе индикаторов "Внешняя блокир." загорается индикатор "Внешняя блокировка. Выкл." (красного цвета).

Проверить, что кнопка включения Главного контактора (зеленая) заблокирована - невозможно включение Главного контактора при ее нажатии.

Проверить, что замыкание цепи "Внешняя блокировка, =12 В": ведет к погасанию индикатора "Внешняя блокировка. Выкл.", загоранию индикатора "Внешняя блокировка. Вкл." и становится возможной нормальной работа ПУ (включение обоих контакторов и регулирование напряжения возбуждения испытательного трансформатора).

#### *6 Проверка срабатывания внешней звуковой сигнализации*

Подключить к клеммам "Звуковая сигнализация, =12V, 100 mA" вольтметр для измерения напряжения постоянного тока и проверить, что при нажатии на кнопку "Звуковой сигнал" на указанных клеммах появляется напряжение (12-15) В.

#### *7 Проверка напряжения питания от ПУ внешней (стенда) световой сигнализации*

Проверить с помощью вольтметра для измерения напряжения переменного тока наличие напряжения 220В на контактах "L" и "N" гнезда разъема "Световая сигнализация, 220V, 2A" (на левой боковой стенке корпуса ПУ).

#### *8 Проверка исправности встроенного амплитудного вольтметра ВА 11*

При включении питания ПУ - вольтметр автоматически входит в режим "Измерение". При этом органы управления и индикаторы исправного вольтметра при отсутствии измерительного сигнала (подключенного к разъему "Исп. напряжение, ~100V max, =150V max" из-

мерительного кабеля) находятся в приведенном на рисунке 6 (см. ТС.422129.001 РЭ) состоянии.

Дальнейшую проверку исправности встроенного вольтметра осуществляют в соответствии с указаниями пунктов 7.2.2 и 7.2.3 документа ТС.422129.001 РЭ.

#### **7.4.2 Проверка исправности делителя**

Проверку исправности делителя осуществляют в соответствии с его руководством по эксплуатации.

#### **7.4.3 Проверка исправности испытательного трансформатора**

7.4.3.1 Проверить избыточное давление в трансформаторе для чего отвинтить колпачок клапана и прижать к клапану манометр. Значение давления должно быть не менее 0,25 МПа.

7.4.3.2 Измерить сопротивление обмоток постоянному току мостом с пределами измерений от  $10^{-3}$  до  $10^5$  класса точности 0,5. Значения сопротивления могут отличаться от указанных в таблице 1 не более чем на  $\pm 5\%$ .

7.4.3.3 Проверить исправность защитных ограничителей перенапряжений, установленных на выводах трансформатора. Для этого дважды произвести измерение электрического сопротивления изоляции выводов относительно корпуса. Первое измерение проводить при низком напряжении, например, с помощью тестера (электронного мультиметра). Для выводов «а» и «х» можно использовать мегаомметр при напряжении 250 В. Второе измерение проводить мегаомметром при напряжении 500 В или 1000 В. Результаты измерений должны резко отличаться (больше 50 МОм в первом случае и (50-1000) кОм во втором).

### **7.5 Монтаж электрической схемы установки на испытательном стенде**

Монтаж электрической схемы размещенной на испытательном стенде установки проводят в последовательности перечисленных ниже операций:

- подключить к клеммам "Внешняя блокировка, = 12 V" (X5) на лицевой панели ПУ цепь внешней электромеханической блокировки испытательного стенда;
- соединить кабелем выводы световой сигнализации испытательного стенда с разъемом "◀ Световая сигнализация, ~220 V 2 A" (X3) на левой боковой стенке корпуса ПУ;
- подключить к клеммам "Звуковая сигнализация, =12V, 100 mA" (X6) на лицевой панели ПУ цепь звуковой сигнализации стенда;
- подключить к выводам "┃" и "X" миллиамперметр для измерения тока в обмотке высшего напряжения трансформатора (или соединить эти клеммы между собой (за-



коротить); клемму " " соединить с болтом заземления на фланце корпуса трансформатора и соединить болт заземления с контуром заземления испытательного стенда голым медным многожильным проводом сечением не менее 4 мм<sup>2</sup>.

**Внимание!**

**Прокладку заземляющих проводников следует выполнять, по возможности, кратчайшим путем, не допуская соединения с этими проводниками постороннего оборудования, находящегося на испытательном поле стенда. Под соединением следует понимать не только преднамеренное электрическое соединение, но и случайный электрический контакт, касание.**

**Рекомендуется выполнять соединения корпусов установки с контуром заземления стенда в соответствии с приложением.**

**Несоблюдение этих правил прокладки заземляющих проводников может приводить в некоторых случаях к выносу потенциала за ограждение стенда при пробое изоляции объекта испытаний. Также возможно повреждение посторонних электронных приборов, и, в редких случаях, электронных устройств самой установки;**

- соединить измерительным кабелем № 3 разъем на блоке низкого напряжения делителя с разъемом "Исп. напряжение", ~100V max, =150V max" (X7) на лицевой панели ПУ;
- соединить между собой высоковольтный вывод испытательного трансформатора (А) с высоковольтным выводом делителя и наложить на вывод (экран) трансформатора заземляющую штангу;
- соединить между собой кабелем № 2 клеммы "а" и "х" (красные)- выводы обмотке низшего напряжения трансформатора, с гнездом разъема "◀ Трансформатор, ~0..240 V" (X2) на левой боковой стенке корпуса ПУ;
- подключить разъем кабеля № 1 сетевого питания установки к гнезду разъема "▶ Сеть, ~220 V 20 A 50 Hz" - (X1) на левой боковой стенке корпуса ПУ;
- проверить, что автоматический выключатель сетевого питания на пункте подключения питания установки отключен и его питающие установку выводы заземлены;
- подключить кабель № 1 сетевого питания к питающим установку выводам автоматического выключателя сетевого питания на пункте подключения питания установки стенда.

**Внимание!**

**С момента подключения кабеля № 1 к пункту подключения питания стенда установка считается действующей!**

## 8 Порядок работы

### 8.1 Подготовка установки к испытаниям

Функциональную проверку установки к испытаниям проводят в последовательности перечисленных ниже операций.

1 Убедиться визуальным осмотром в правильности сборки электрической схемы установки;

2 Убедиться в отсутствии людей на испытательном поле стенда.

3 Закрыть дверь, ведущую на испытательное поле.

4 Убедиться в том, что ключ "Питание" на лицевой панели ПУ находится в положении "0" ("Отключено").

5 Снять заземление с питающих установку выводов автоматического выключателя на пункте подключения питания установки. Включить автоматический выключатель.

6 Включить ПУ ключом "Питание".

7 Произвести проверку срабатывания ПУ от внешней электромеханической блокировки в соответствии с указаниями п.5 раздела 7.4.4.2 (Проведение функциональной проверки ПУ).

8 Проверить правильность работы индикаторов ПУ и встроенного амплитудного вольтметра ВА 11.

9 Подготовить к работе встроенный амплитудный вольтметр ВА 11 в соответствии с указаниями документа ТС 422129.001 РЭ - выбрать и (при необходимости) отредактировать значение коэффициента деления  $K_d$  внешнего делителя напряжения в соответствии с указанным в паспорте делителя значением.

10 Отключить ПУ ключом "Питание".

11 Снять заземляющую штангу с высоковольтного вывода испытательного трансформатора, закрыть дверь на испытательное поле стенда и, убедившись в отсутствии людей на поле, включить ПУ.

12 Включить последовательно Главный и Рабочий контакторы и проверить возможность регулирования высокого испытательного напряжения вплоть до максимального его значения ( $U=100$  кВ) по встроенному амплитудному вольтметру в режиме холостого хода установки.

13 Нажатием на кнопку "Завершение испытаний" снизить испытательное напряжение до  $U=0$  кВ, отключить Главный контактор и отключить ПУ.

14 Наложить на высоковольтный вывод испытательного трансформатора заземляющую штангу и собрать испытательную схему на испытательном поле, подключив кабелем № 5 высоковольтный вывод испытательного трансформатора (экран) к высоковольтному выводу объекта испытаний.

## 8.2 Проведение испытаний

8.1 Испытания электрической прочности изоляции с помощью установки проводят по утвержденной в установленном порядке программе-методике испытаний.

Измерения значений испытательного напряжения и их фиксацию проводят в соответствии с указаниями, содержащимися в документе ТС 422129.001 РЭ.

8.2 Испытания проводят в следующей последовательности операций.

1 Проверить правильность сборки испытательной схемы с объектом испытаний, надежность заземления подлежащих заземлению элементов схемы и объекта испытаний.

2 Убедившись в отсутствии людей на испытательном поле, снять заземляющую штангу с высоковольтного вывода испытательного трансформатора, закрыть дверь на испытательное поле и включить ПУ.

### **Внимание!**

**Непосредственно перед проведением испытания - подачей испытательного напряжения на объект испытаний - следует проверить соответствие основной и дополнительной измеряемых встроенным вольтметром ВА 11 величин (и их полярности) заданию на испытание.**

3 Включить Главный и Рабочий контакторы и изменять испытательное напряжение на объекте в соответствии с заданием на испытание. Измерение значений измеряемых величин и регистрацию их значений в процессе испытаний производить в соответствии с указаниями документа ТС 422129.001 РЭ.

4 При пробое или перекрытии изоляции объекта испытаний встроенный амплитудный вольтметр ВА 11 автоматически фиксирует напряжение пробоя (перекрытия) на своем верхнем ("ИВ") индикаторе и обеспечивает отключение возбуждения испытательного трансформатора установки - на ПУ загорается индикатор "Пробой".

## 8.3 Завершение испытаний

8.3.1 По завершении программы испытания с объекта испытаний снимают испытательное напряжение последовательным нажатием на ПУ кнопок:

- "Завершение испытания" - регулятор переходит в крайнее нижнее положение - загорается индикатор "↓", отключается Рабочий контактор;
- "Главный контактор", "Отключение" (красная подсветка) - загорается подсветка зеленой кнопки.

Открыв дверь на испытательное поле (загорается индикатор "Внешняя блокир." - "Откл."), накладывают на высоковольтный вывод испытательного трансформатора заземляющую штангу.

8.3.2 По завершении испытательной смены (снятия напряжения по 8.3.1 с последнего в смене объекта испытаний) установку отключают:

- выключают ПУ ключом питания и извлекают ключ из замка питания;
- отключают автоматический выключатель и заземляют его питающие установку выводы.

### **Внимание!**

**При отключении питания ПУ в долговременной (энергонезависимой) памяти встроенного в ПУ амплитудного вольтметра сохраняются параметры последних измерений, которые вольтметр восстанавливает при последующем включении в работу в режиме "Измерение".**

Для обеспечения сохранности вольтметра в отключенном от сети состоянии установки рекомендуется отключить измерительный кабель № 3 от входного разъема вольтметра "Исп. напряжение", ~100V max, =150V max" (X7) на лицевой панели ПУ.

**Отключение и подключение измерительного кабеля к этому разъему следует производить только после заземления высоковольтного вывода испытательного трансформатора!**

## **9 Техническое обслуживание**

Установка специального технического обслуживания у потребителя не требует.

## **10 Указания по устранению неисправностей**

Установка подлежит ремонту только изготовителем или уполномоченной им организацией.

## **11 Правила хранения**

Установку до введения в эксплуатацию следует хранить в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха (0 – 40) °С и относительной влажности воздуха 80 % при 25 °С. Без упаковки хранить установку следует при температуре окружающего воздуха (10 – 35) °С и относительной влажности воздуха 80 % при 25 °С. В помещении для хранения содержание коррозионноактивных агентов должно составлять: сернистый газ – менее 20 мг/м<sup>2</sup>·сут, хлориды – менее 0,3 мг/м<sup>2</sup>·сут (условно-чистая атмосфера по ГОСТ 15150).

## **12 Транспортирование**

Установку транспортируют в закрытых транспортных средствах любого типа при температуре окружающего воздуха от минус 25 до плюс 55 °С и относительной влажности 95 % при 25 °С. При транспортировании самолетом установка должна быть размещена в отапливаемом герметизированном отсеке.

### 13 Нормативные ссылочные документы

Обозначение документа	Номер раздела, подраздела, пункта, подпункта, перечисления
ГОСТ Р 51350-99 (МЭК 61010-1-90). БЕЗОПАСНОСТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ И ЛАБОРАТОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	2.2.1, 2.2.3
ГОСТ 1516.2-97. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ И ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА НА НАПРЯЖЕНИЕ 3 кВ И ВЫШЕ	1.1, 2.2.4, приложение А
ГОСТ 1516.3-96. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА НА НАПРЯЖЕНИЯ ОТ 1 ДО 750 кВ	1.1, приложение А
ГОСТ 15150-69. МАШИНЫ, ПРИБОРЫ И ДРУГИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗДЕЛИЯ	11
ГОСТ 17512-82. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ И ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ НА НАПРЯЖЕНИЕ 3 кВ И ВЫШЕ. МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ ВЫСОКИМ НАПРЯЖЕНИЕМ	1.2, 4.1.2
ГОСТ 22261-94. СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И МАГНИТНЫХ ВЕЛИЧИН	2.2.6
ГОСТ 30012.1-2002. ПРИБОРЫ АНАЛОГОВЫЕ ПОКАЗЫВАЮЩИЕ ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЯМОГО ДЕЙСТВИЯ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ЧАСТИ К НИМ	4.1.3 л), приложение А
МЭК 60060-2 (1994). ТЕХНОЛОГИЯ ИСПЫТАНИЙ ВЫСОКИМ НАПРЯЖЕНИЕМ. ЧАСТЬ 2. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ	1.2
Правила устройства электроустановок. Седьмое издание	6.1, 7.1.2, 7.2.1
Приложение к приказу Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 июля 2013 г. N 328н "Об утверждении правил по охране труда при эксплуатации электроустановок". ПРАВИЛА ПО ОХРАНЕ ТРУДА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК	

## **14 Гарантии изготовителя**

Изготовитель гарантирует нормальную работу установки в течение 12 месяцев со дня ввода в эксплуатацию (но не более 18 месяцев со дня отгрузки с предприятия-изготовителя) при соблюдении потребителем условий и правил эксплуатации, установленных в эксплуатационной документации.

Гарантийный срок хранения 12 месяцев до ввода в эксплуатацию.

Действие гарантийных обязательств прекращается при хранении установки до ввода в эксплуатацию более 12 месяцев.

Гарантийный срок эксплуатации продлевается на период от подачи рекламации до ввода в эксплуатацию силами потребителя, но не более 2 месяцев с момента отгрузки предприятием-изготовителем (или предприятием, производившем ремонт).

### **Гарантия НЕ РАСПРОСТРАНЯЕТСЯ:**

- на неисправности, вызванные попаданием внутрь изделия посторонних предметов и жидкостей;
- на повреждения выходных и входных цепей изделия при некорректном подключении внешних устройств;
- на повреждения, вызванные некорректным подключением дополнительных устройств, не входящих в комплект поставки;
- на повреждения в результате стихийных бедствий;
- на некомплектованное изделие.

### **Гарантия ПРЕКРАЩАЕТСЯ:**

- при самостоятельном ремонте изделия потребителем без согласования с предприятием-изготовителем;
- при несоблюдении требований по эксплуатации изделия;
- при наличии механических и термических повреждений изделия;
- при повреждении изделия во время перевозки, осуществляемой потребителем;
- при повреждениях, вызванных использованием изделия не по назначению или непроведением необходимого профилактического обслуживания изделия.

15 Рисунки и схемы



Рисунок 1 - Трансформатор испытательный ИОГ-100/7,5

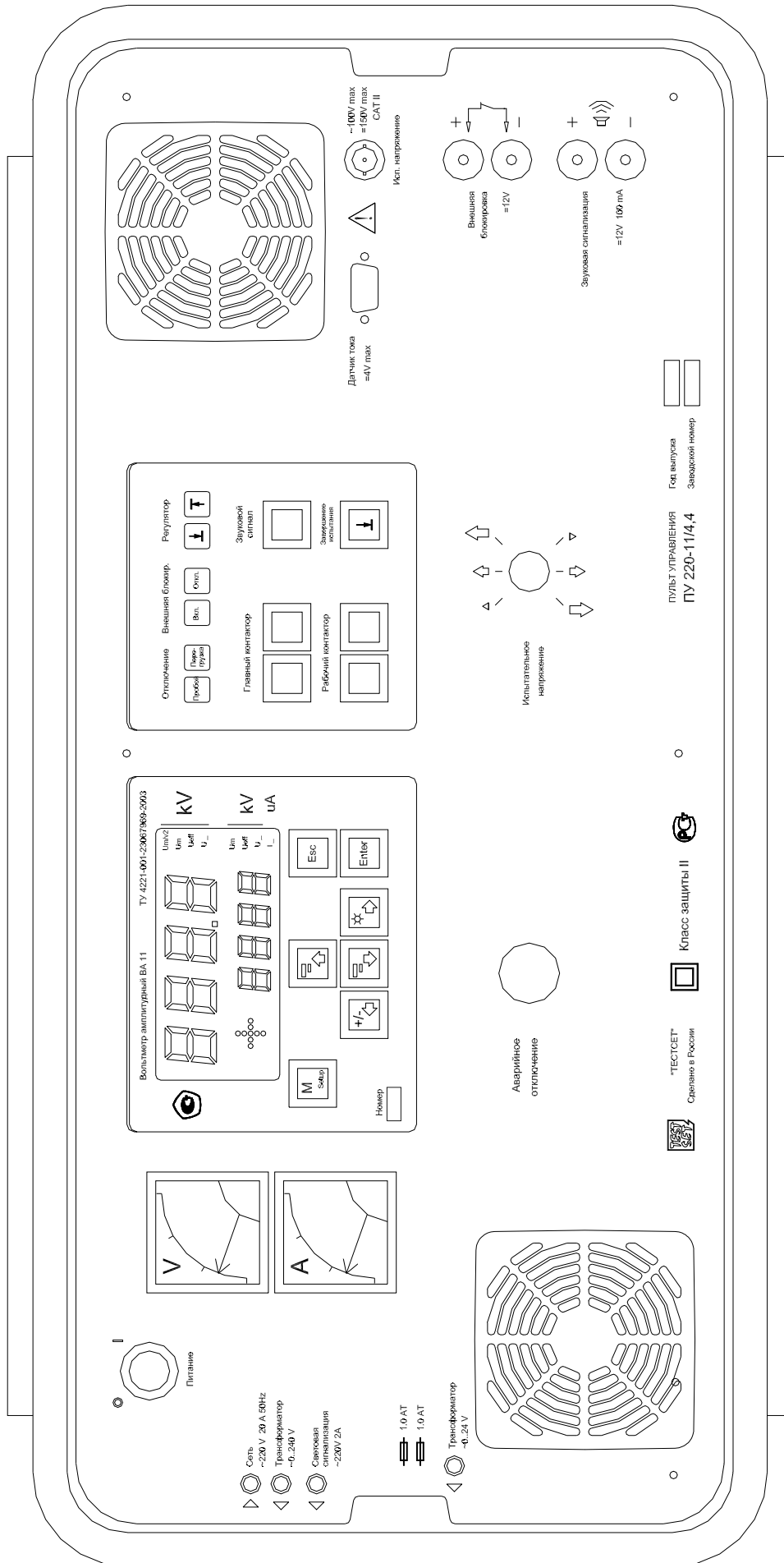


Рисунок 2 - Лицевая панель пульта управления



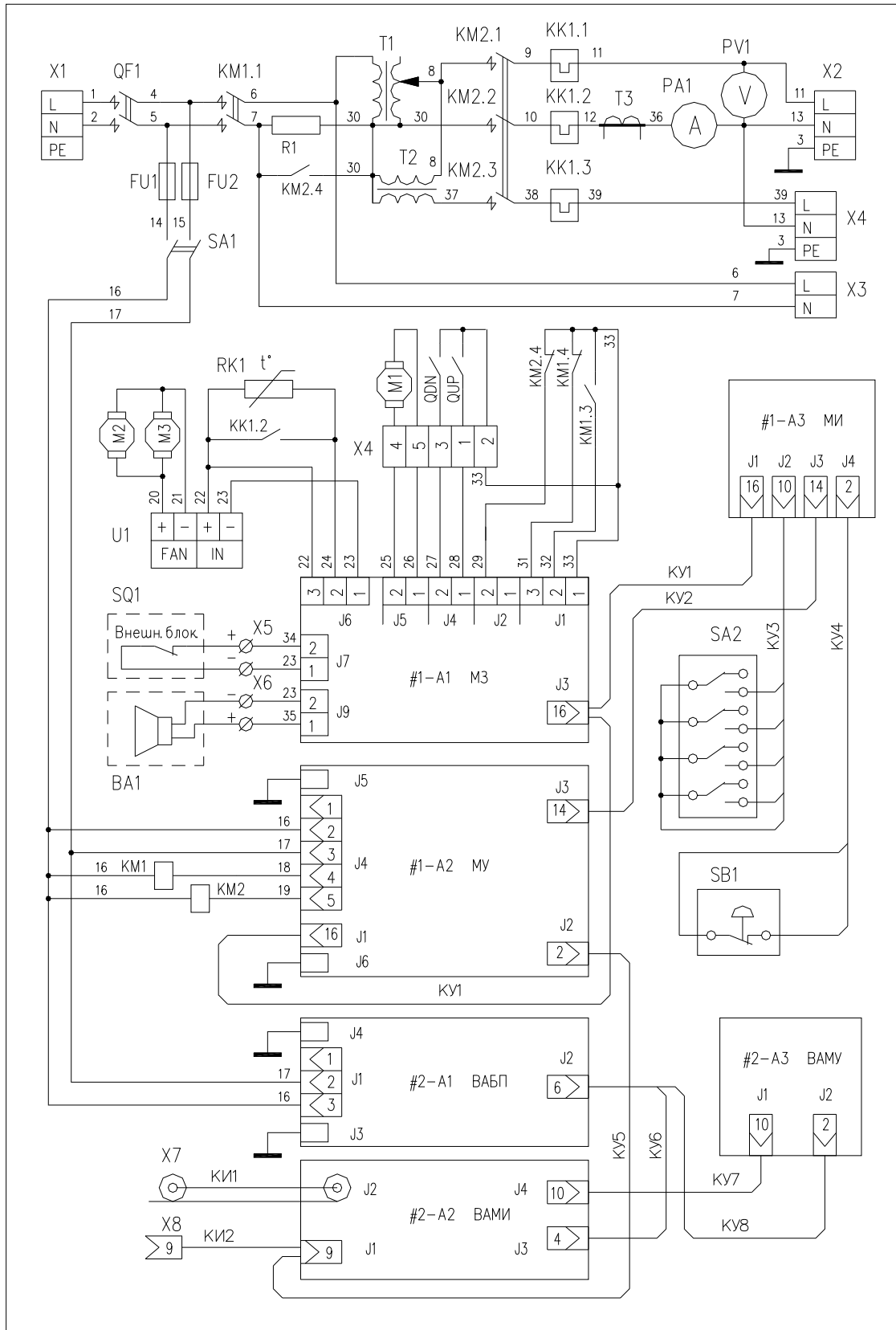
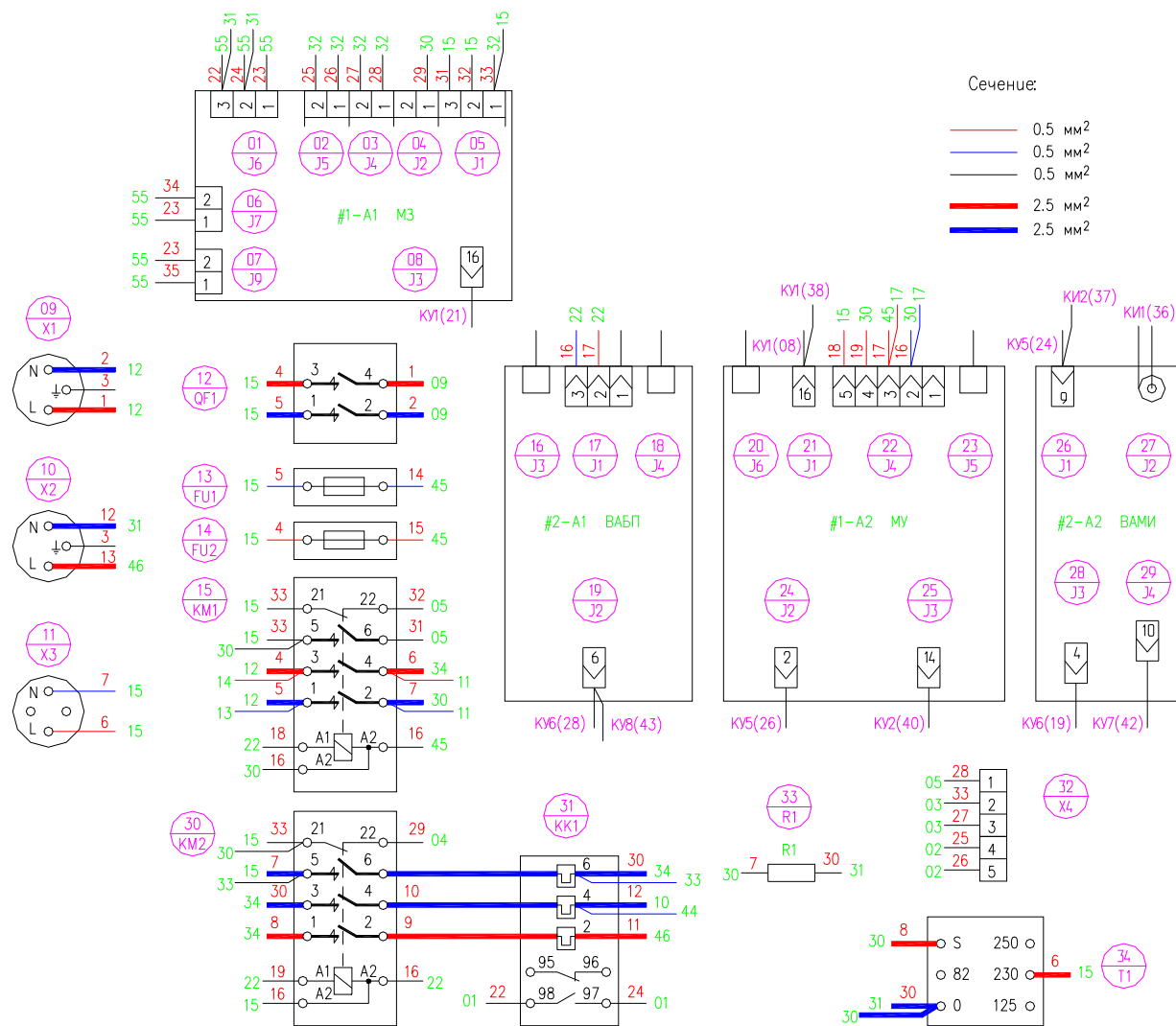


Рисунок 3 - Схема электрическая пульты управления ПУ 220-12/4,4



Панель лицевая. Вид с обратной стороны

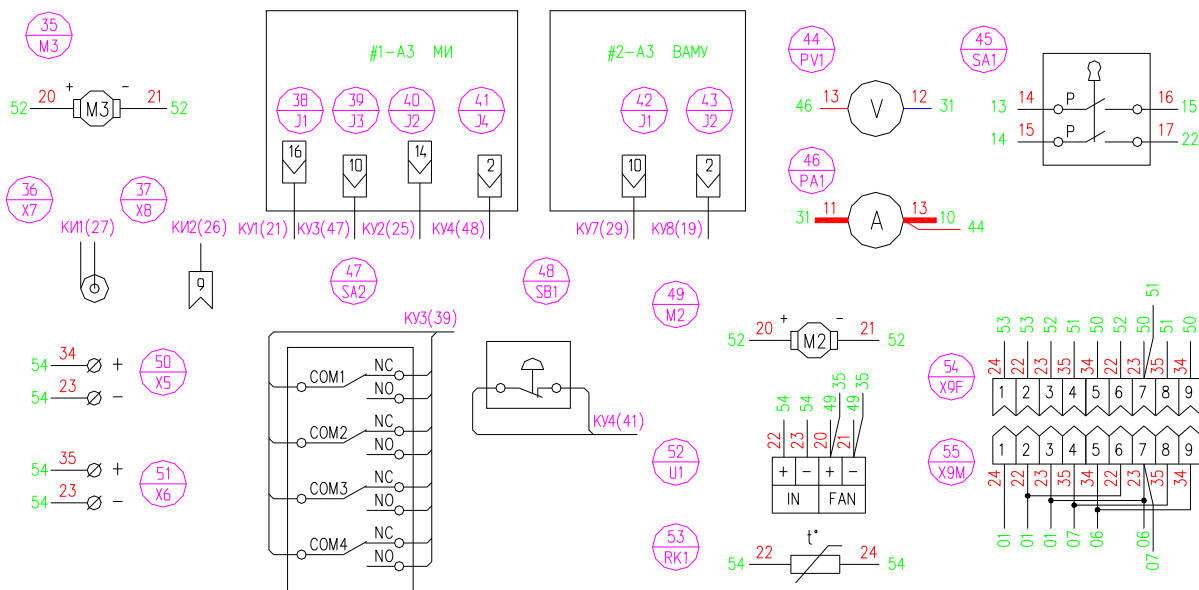


Рисунок 4 - Схема монтажная пульта управления

## Приложение А

### Монтаж и эксплуатация установки с возможностью плавного регулирования и измерения испытательного переменного напряжения в диапазоне (10-100) кВ

Для обеспечения плавного регулирования установкой напряжения в диапазоне (10–100) кВ установка комплектуется пультом управления ПУ 220-11/4,4. Подключать кабель № 2 следует к разъему X2. Все защиты ПУ работают в соответствии с п. 4.2.2 настоящего РЭ.

Текущее значение коэффициента деления выводится на индикатор вольтметра при его инициализации – при включении питания, а также при нажатии в режиме измерения кнопок «Esc» и «Enter».

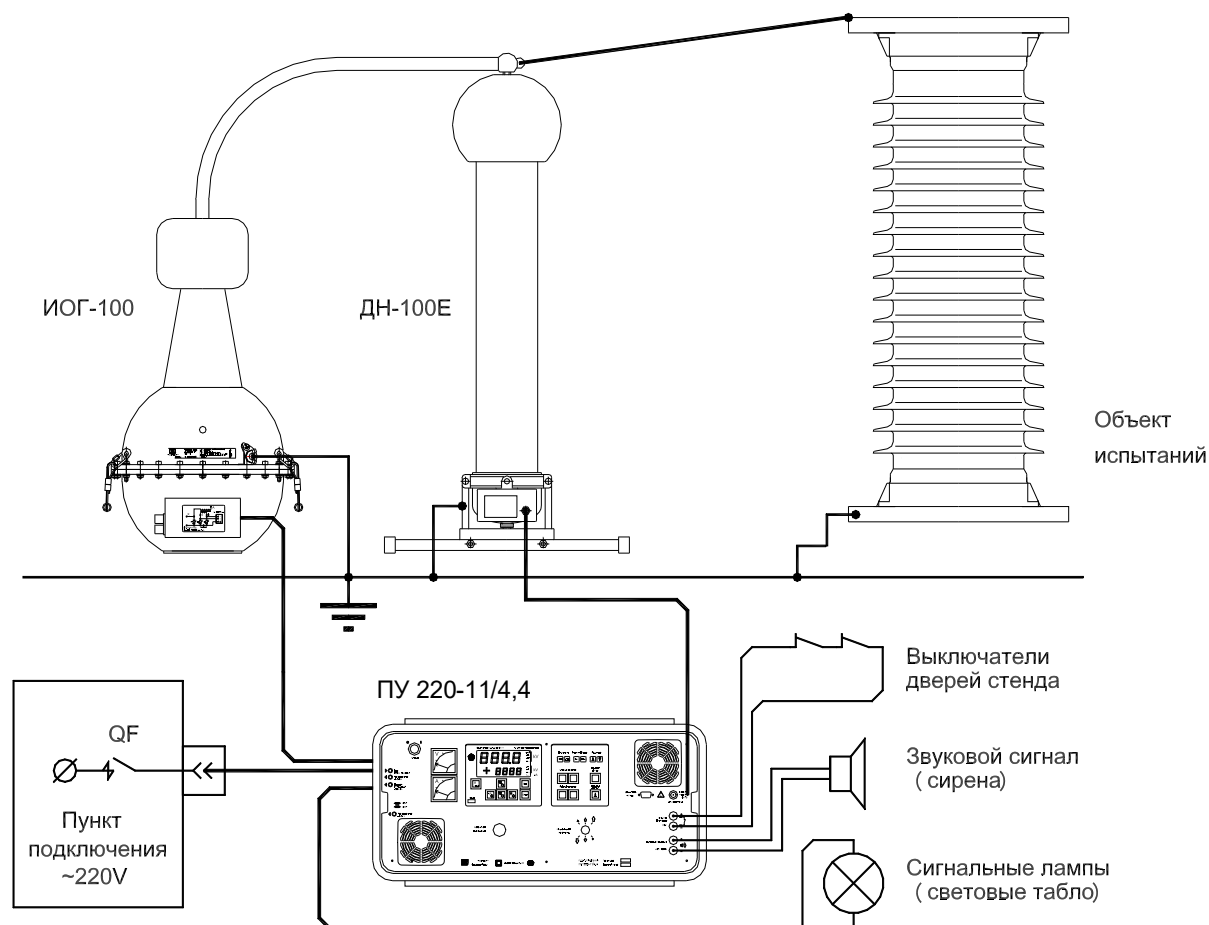


Схема соединений установки УИВ-100/7,5 при испытании переменным напряжением в диапазоне 10-100 кВ.

**Особенности монтажа и эксплуатации установки с дополнительными устройствами, обеспечивающими возможность плавного регулирования и измерения испытательного напряжения в диапазоне (1-10) кВ**

Для обеспечения плавного регулирования установкой напряжения в диапазоне (1–10) кВ установка комплектуется пультом управления ПУ 220-12/4,4. Единственное отличие от базового ПУ 220-11/4,4 – наличие встроенного промежуточного трансформатора Т2 (рисунок 3), понижающего в 10 раз напряжение возбуждения, генерируемого в ПУ. Подключать кабель № 2 следует к разъему Х4. Трансформатор Т2 позволяет обеспечить требуемую разрешающую способность привода регулятора и, соответственно, точность установки испытательного напряжения. Все защиты ПУ работают в соответствии с п. 4.2.2 настоящего РЭ. Показания щитового вольтметра PV1 следует делить на 10, чтобы получить напряжение на первичной обмотке испытательного трансформатора.

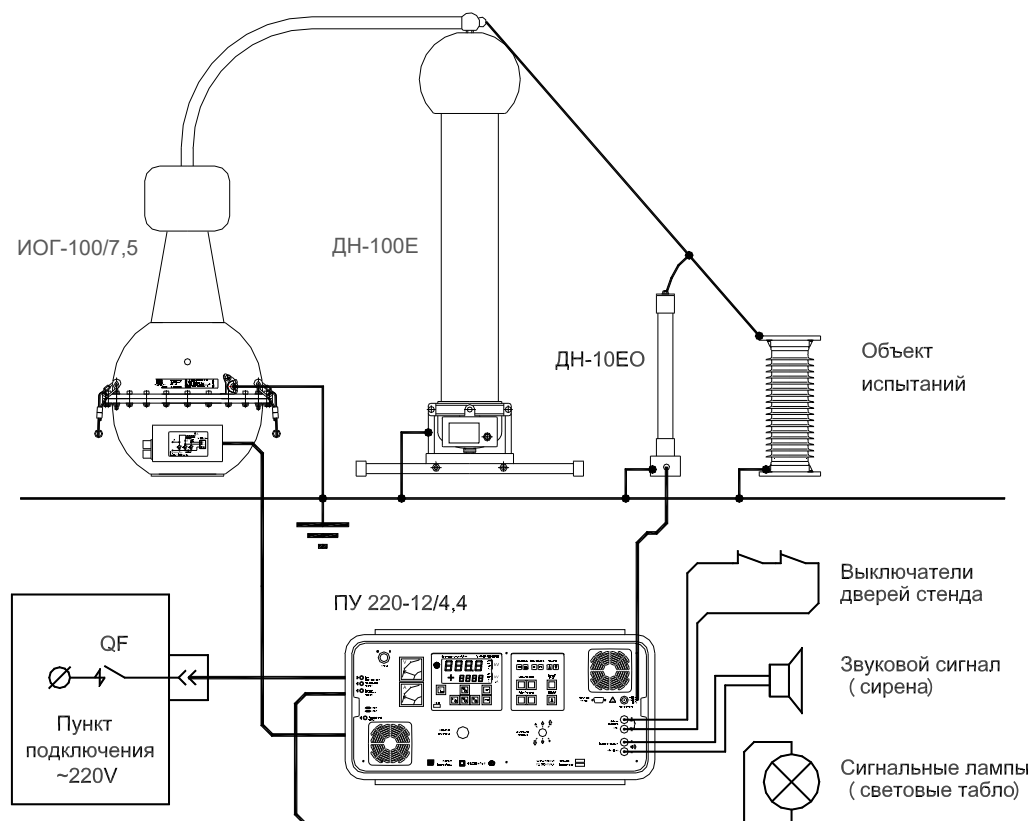


Схема соединений установки УИВ-100/7,5 при испытании переменным напряжением в диапазоне 1-10 кВ

Для обеспечения необходимой точности измерения испытательного напряжения установка дополнительно комплектуется делителем напряжения ДН-10ЕО. Значение коэффициента деления, указанное в РЭ ТС 422939.010 РЭ следует занести в энергонезависимую память вольтметра ВА 11.

**Внимание! При поочередной работе с несколькими делителями напряжения следует переключать коэффициент деления в вольтметре ВА 11.**

Текущее значение коэффициента деления выводится на индикатор вольтметра при его инициализации – при включении питания, а также при нажатии в режиме измерения кнопок «Esc» и «Enter».

### Особенности монтажа и эксплуатации установки при испытаниях постоянным напряжением

Для генерирования постоянного высокого напряжения установка УИВ-100/7,5 укомплектовывается выпрямителем – диодом высоковольтным ДВВ-150-1. Диод устанавливается между экраном трансформатора и экраном делителя ДН-100ЕО.

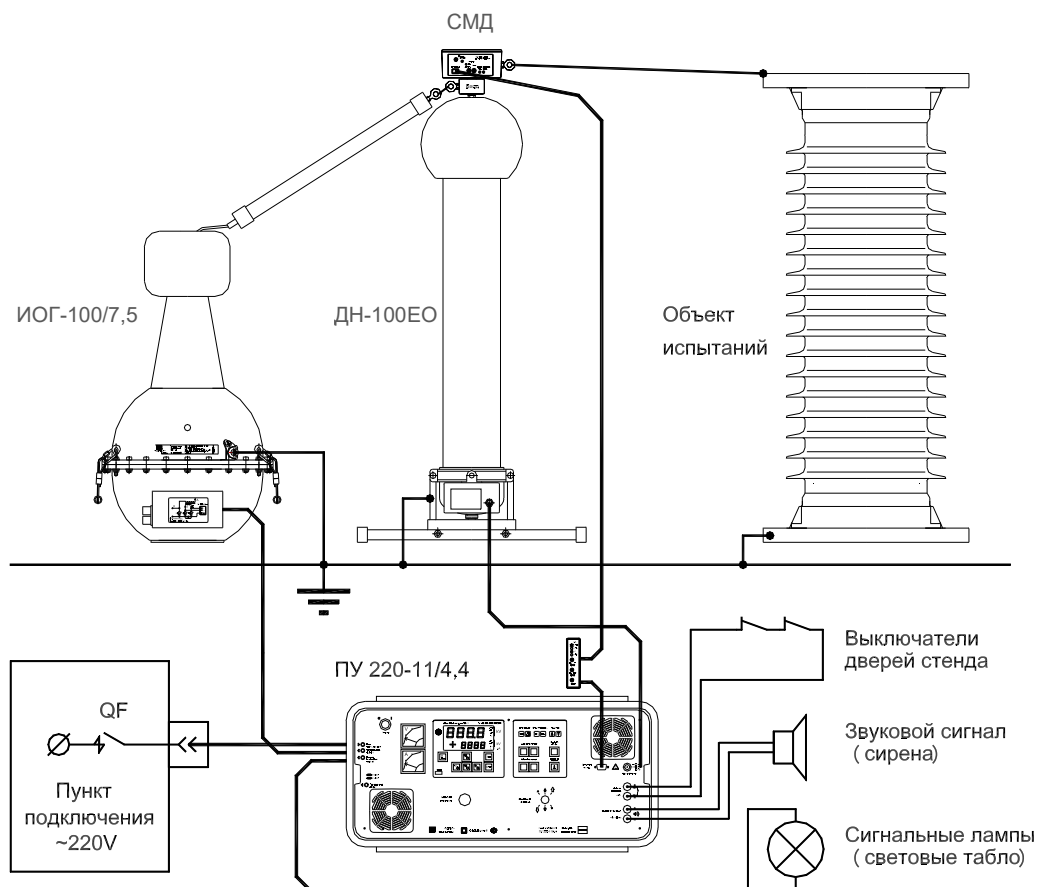


Схема соединений установки УИВ-100/7,5 при испытании постоянным напряжением

#### Внимание!

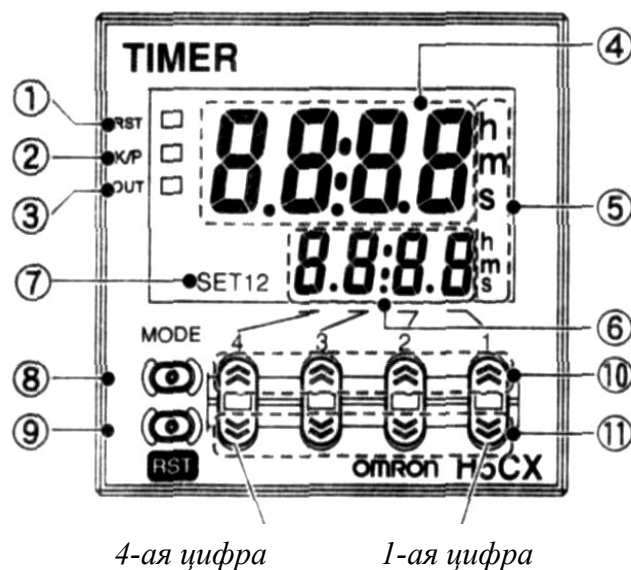
**При работе с установкой высоковольтной постоянного напряжения следует принимать дополнительные меры безопасности.**

**Все токопроводящие предметы на испытательном поле должны быть заземлены.**

### Особенности работы с установками серии УИВ при комплектовании пульта управления таймером

Пульт управления ПУ 220-1(х)/4,4Т отличается от ПУ 220-1(х)/4,4 наличием встроенного таймера. Изменена только логика работы кнопки "Завершение испытания".

Запуск таймера производится электрическим сигналом (кнопка "Завершение испытания"). Сброс – автоматически при отключении Рабочего контактора и возвращении регулятора напряжения в исходное положение. Возможен ручной сброс таймера нажатием на клавишу 9 (см. рис.) Rst – "сброс". В этом случае отсчет времени прекратится при сохранении в цепи испытательного напряжения. Повторный запуск таймера производится кнопкой "Завершение испытания".



- 1 Индикатор Reset ("сброс", оранжевый)
- 2 Индикатор блокировки клавиатуры (оранжевый)
- 3 Индикатор срабатывания выходного реле (оранжевый)
- 4 Текущее значение (красный, меняет цвет на зеленый при достижении предустановленного времени)
- 5 Единицы измерения времени
- 6 Предустановленное значение – задается оператором (зеленый). Диапазон возможных значений – от 0:00 до 99:99 (99 минут 99 секунд)
- 7 Режим работы таймера (изменению оператором не подлежит)
- 8 Клавиша установки режимов таймера (заблокирована для оператора)
- 9 Клавиша Reset ("сброс")
- 10,11 Качающиеся клавиши для задания предустановленного значения (вверх – больше, вниз – меньше)

## Работа с таймером

Пусть, например, в соответствии с методикой испытаний задание для оператора содержит следующие операции:

1. Плавный подъем напряжения до испытательного;
2. Выдержка в течении 5 минут;
3. Снижение напряжения до нуля и отключение установки.

Перед началом работы следует клавишами 10 и 11 установить время выдержки - 5:00.

Включить установку, установить требуемое напряжение испытания. Нажать кнопку "Завершение испытания". Таймер начнет прямой отсчет времени. По достижении предустановленного значения времени (нижний, зеленый индикатор) автоматически напряжение будет снижено до нуля и установка будет отключена.

Если методика испытаний предусматривает более сложный план изменения напряжения (ступенчатый подъем, выдержки различной длительности на разных ступенях напряжения), следует установить время, заведомо превышающее общую длительность всех операций. Тогда, запустив таймер в начале первой выдержки напряжения, в дальнейшем возможно использовать его как секундомер. При достижении предустановленного времени напряжение будет снижено и установка отключена. Возможен ручной перезапуск таймера на каждой ступени напряжения клавишей 9 RST.

Повторный пуск – кнопкой "Завершение испытания".

Если время выдержки установлено 0:00 – то снижение напряжения с последующим отключением будет произведено немедленно при нажатии кнопки «Завершение испытания».

При пробое изоляции объекта испытаний и последующем отключении установки отсчет времени таймером будет автоматически остановлен. Сброс показаний таймера произойдет автоматически при возврате в исходное состояние регулятора напряжения.

Регулятор напряжения в исходном (нулевом) положении блокирует таймер сигналом Reset, пуск таймера невозможен.

## Приложение Б

### Указания по заземлению установки

При заземлении установки следует в полной мере выполнять действующие Правила устройства электроустановок (ПУЭ).

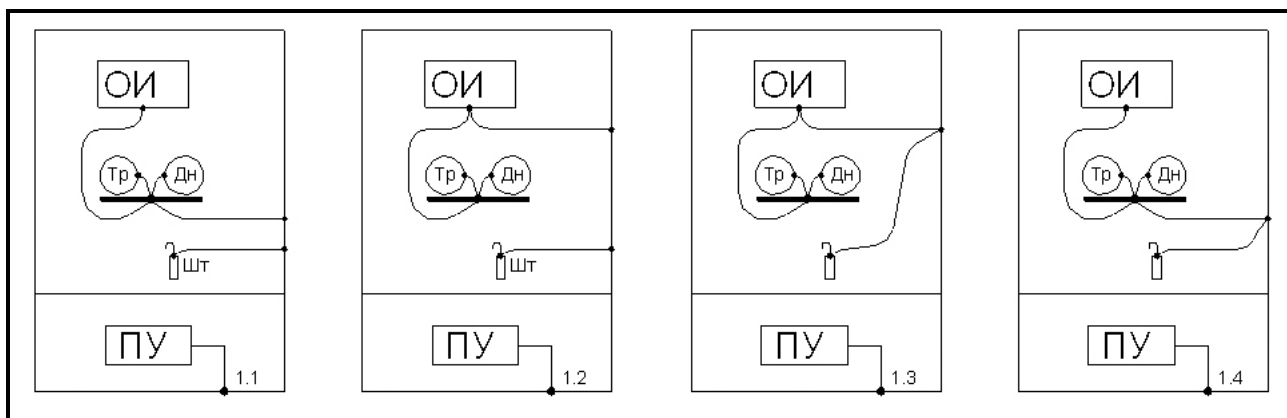
Кроме того, необходимо выполнять следующие указания.

1. Присоединение к контуру заземления всех элементов установки (кроме ПУ) следует выполнять по схеме «звезда», соединяя все заземляющие проводники в одну точку.
2. Каждый заземляемый элемент установки может быть присоединён к контуру заземления только в одной точке (центр «звезды»).
3. Переносная штанга заземления присоединяется к контуру заземления отдельно от «звезды» заземляющих проводников.
4. Заземляющие проводники должны иметь минимально возможную длину, иметь сечение не менее  $4 \text{ мм}^2$ , должны быть проложены по возможности прямолинейно, без пересечений и наложения на другие проводящие элементы конструкции. Случайные электрические контакты с посторонними проводниками должны быть исключены.

Примеры схемы правильного (1.1...1.4) и недопустимого (2.1...2.4) соединений корпусов (шасси) установок серии УИВ с контуром заземления испытательного стенда приведены на рисунке 5.



Правильно:



Неправильно:

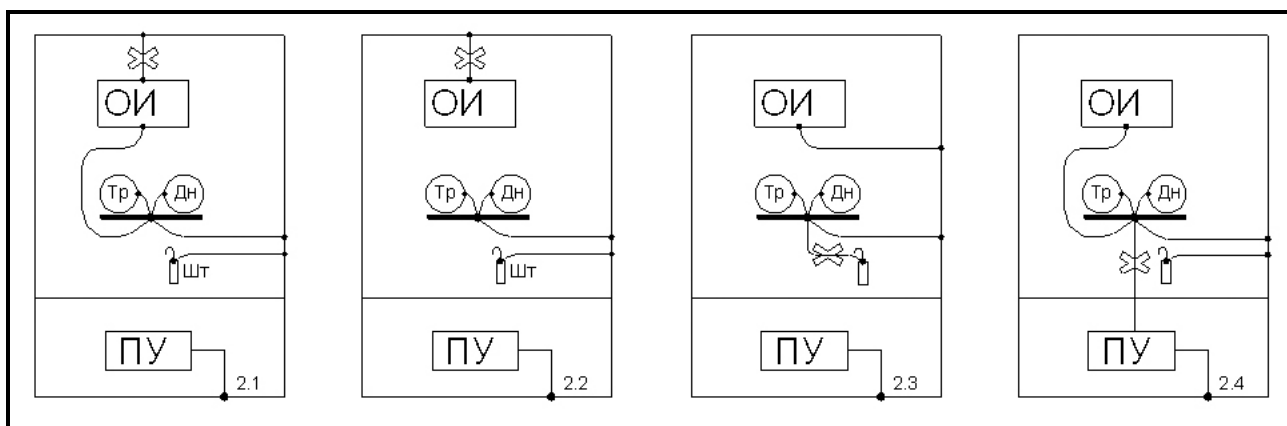


Рисунок 5 – Схемы правильного и недопустимого соединений корпусов установок серии УИВ с контуром заземления испытательного стенда

*ОИ* – объект испытаний;

*Тр* – испытательный трансформатор установки;

*Дн* – делитель напряжения установки;

*Шт* – штанга переносная

*ПУ* – блок управления установкой (ПУ)

В примере 2.1 нарушено указание 2: корпус ОИ присоединён к контуру заземления в двух точках.

В примере 2.2 присоединение объекта испытаний к контуру заземления осуществлено не в центре «звезды».

В примере 2.3 нарушены указания 1 (объект испытаний ОИ заземлён не в центре «звезды») и 3.

В примере 2.4 нарушено указание 1 (пульт управления ПУ заземлён в центре «звезды»).