

Прибор для испытания трансформаторов

ПИТ

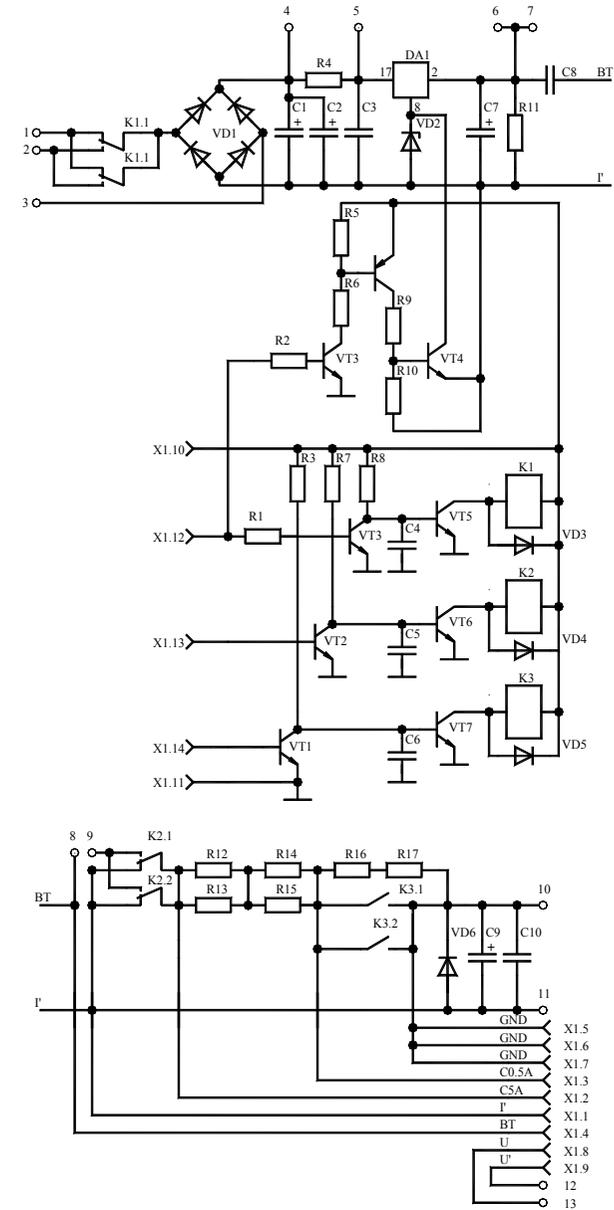
Техническое описание и инструкция по эксплуатации  
БЭС 008.000.000 ТО

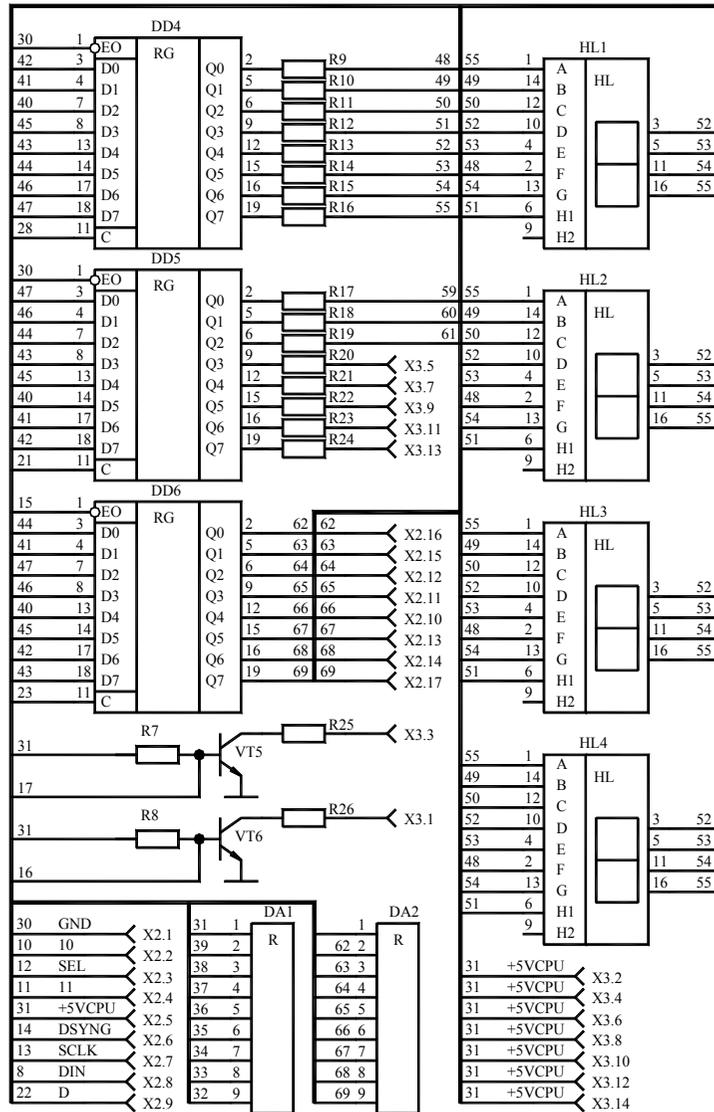
Содержание

1	Введение	3
2	Назначение	3
3	Технические данные	3
4	Состав изделия и комплект поставки	5
5	Устройство и принцип работы изделия	5
6	Устройство и принцип работы составных частей изделия	6
7	Указание мер безопасности	7
8	Подготовка к работе	7
9	Порядок работы	8
10	Проверка	11
11	Техническое обслуживание	12
12	Правила хранения	12
13	Гарантии изготовителя	10
	Приложение 1	14
	Приложение 2	17
	Приложение 3	21
	Приложение 4	23

Приложение 4

Схема электрическая платы источника тока





## 1 Введение

1.1 В настоящем техническом описании и инструкции по эксплуатации изложены сведения, необходимые для изучения, обеспечения полного использования и хранения прибора для испытания трансформаторов ПИТ (в дальнейшем прибор).

1.2 В конструкцию прибора могут быть внесены изменения, не отраженные в настоящем описании.

## 2 Назначение

2.1 Прибор является нестандартизованным средством измерения.

2.2. Прибор предназначен для измерения омического сопротивления постоянному току обмоток трансформаторов с большой индуктивностью, а также обмоток вращающихся машин, контактов переключателей, коллекторов электродвигателей, кабельных соединений, точек пайки и т. п.

2.3 Рабочие климатические условия для прибора:

- Температура окружающей среды от минус 20°C до плюс 40°C.
- Относительная влажность воздуха до 95% при температуре 30°C.
- Атмосферное давление от 84 до 107 кПа.

## 3 Технические данные

3.1 Прибор в нормальных условиях применения обеспечивает измерение сопротивления постоянному току в соответствии с данными, приведенными в таблице 1.

3.2 При изменении температуры окружающего воздуха (от нормальной до любой температуры в пределах рабочей области) предел допускаемой дополнительной погрешности измерения (максимальное изменение показаний) не превышает половины предела допустимой основной погрешности.

3.3 Прибор обеспечивает измерение температуры

в диапазоне, °C минус 20 – плюс 60.

3.4 Точность измерения температуры, °C ± 1.

3.5 Прибор обеспечивает возможность пересчета значения сопротивления медных обмоток трансформаторов, измеренных в диапазоне температур п.п. 3.3 к значению сопротивления при температуре 20°C.

3.6 Прибор обеспечивает измерение сопротивлений обмоток трансформаторов двумя методами:

- стабилизированного тока;
- вольтметра – амперметра;

3.7 Прибор обеспечивает работу в автоматическом и ручном режимах.

3.8 Питание прибора осуществляется от сети переменного тока с частотой 50 Гц и напряжением от 200 до 240 В.

3.9 Мощность, потребляемая прибором, не более 150 Вт.

3.10 Масса прибора не более 8 кг.

3.11 Габаритные размеры не более 300×390×160 мм.

3.12 Нароботка на отказ  $T_0$  должна быть не менее 5000 ч.

3.13 Сведения о применяемых в приборе драгоценных материалах:

Золото – 0,00561г., серебро – 0,2456 г.

Таблица 1

Диапазон измерения	Разрешающая способность	Измерительный ток	Предел допустимой основной погрешности
0,05 мОм– 99,99 мОм	10мкОм	5 А	$\pm \left\{ 1 \pm 0.1 \left( \frac{R_M}{R_X} - 1 \right) \right\} \%$
0,2 мОм – 999,9 мОм	100мкОм	5 А	$\pm \left\{ 1 \pm 0.1 \left( \frac{R_M}{R_X} - 1 \right) \right\} \%$
2 мОм – 9,999 Ом	1мОм	0,5 А	$\pm \left\{ 1 \pm 0.1 \left( \frac{R_M}{R_X} - 1 \right) \right\} \%$
20 мОм – 20,00 Ом	10м Ом	0,5 А	$\pm \left\{ 1 \pm 0.1 \left( \frac{R_M}{R_X} - 1 \right) \right\} \%$

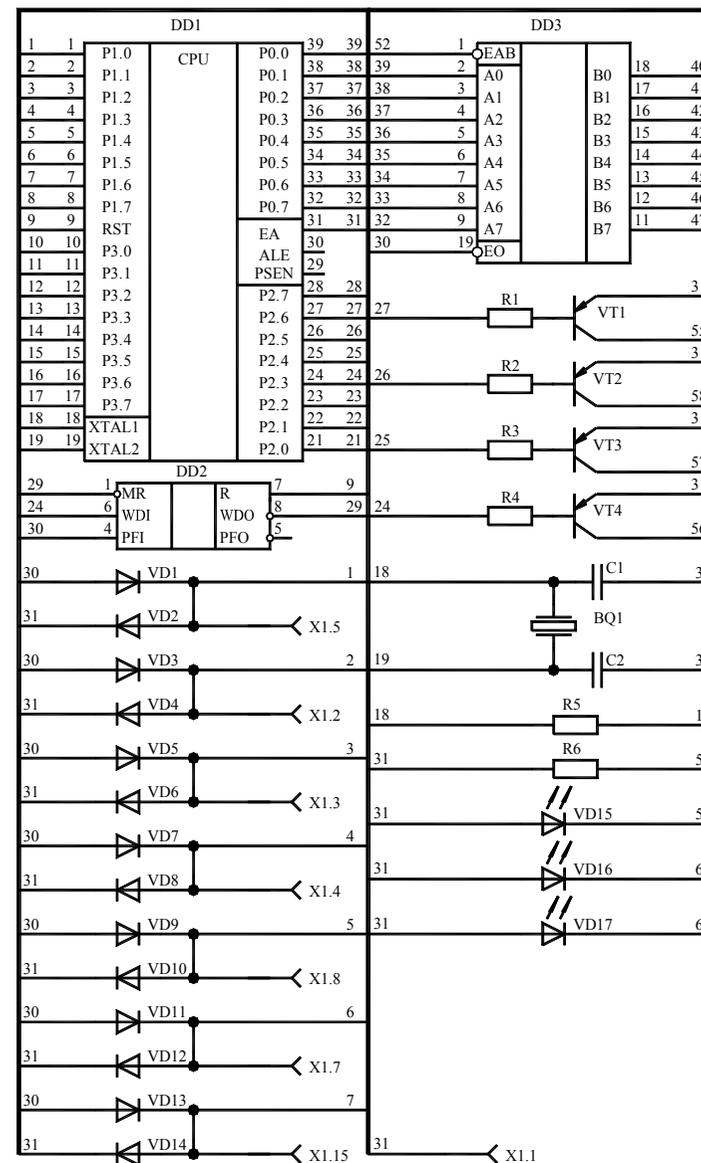
Примечание

$R_M$  – максимальное значение установленного диапазона измерения;

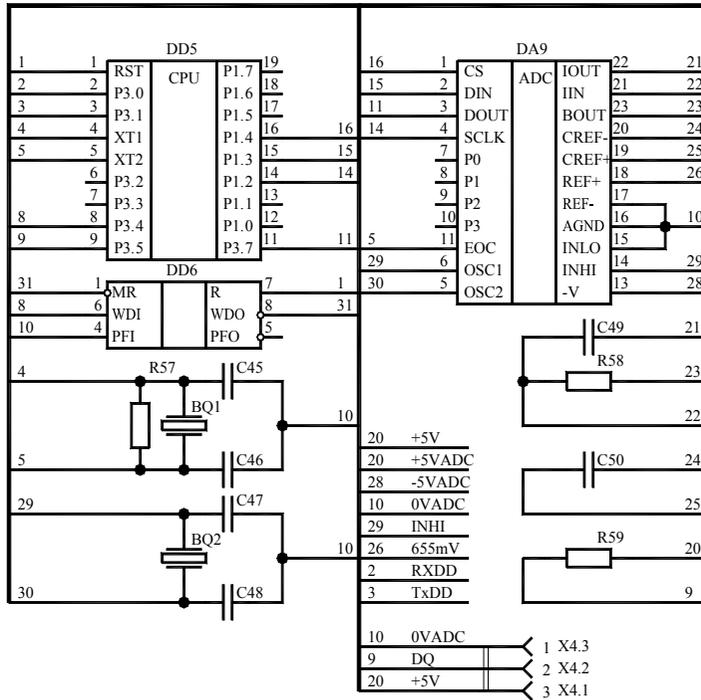
$R_X$  – показания прибора.

Приложение 3

Схема электрическая платы индикации



Приложение2 (продолжение)  
Схема электрическая платы управления



#### 4 Состав изделия и комплект поставки

В комплект поставки входят:

- |  |         |
|--|---------|
| 4.1 Прибор ПИТ   | - 1 шт. |
| 4.2 Кабель сетевой   | - 1 шт. |
| 4.3 Кабель измерительный   | - 2 шт. |
| 4.4 Датчик температуры   | - 1 шт. |
| 4.5 Техническое описание и инструкция по эксплуатации БЭС 008.000.000 ТО | - 1 шт. |

#### 5 Устройство и принцип работы изделия

5.1 Конструкция изделия переносная. Все органы управления вынесены на переднюю панель, а разъемы для подключения измерительного и сетевого кабеля расположены на задней панели.

5.2 В основу работы прибора положены два метода измерения сопротивления:

- метод непосредственной оценки или метод стабилизованного тока (в дальнейшем – метод №1);
- метод вольтметра-амперметра или косвенный метод (в дальнейшем – метод №2).

5.2.1 В основу метода №1 положено измерение падения напряжения на измеряемом объекте при прохождении через него стабилизованного постоянного тока.

5.2.2 В основу метода №2 положено измерение значений постоянного тока и падения напряжения на измеряемом объекте с последующим расчетом сопротивления по закону Ома.

5.2.3 Выбор метода измерения зависит от типа измеряемого объекта. При малых индуктивных нагрузках применяется метод №1, при больших – метод №2.

5.3 Прибор обеспечивает два режима измерения: автоматический и ручной.

5.3.1 Автоматический режим измерения.

При нажатии кнопки «СТАРТ» через объект пропускается стабилизированный ток 0,5А и производится измерение комплексного сопротивления.

В соответствии с измеренным значением сопротивления (см. таблица 1) прибор производит последовательное переключение диапазонов до тех пор, пока не установит требуемого диапазона измерения, и начинает измерять сопротивление объекта по методу №1.\*

\* Если значение комплексного сопротивления превышает 20,00 Ом прибор показывает, что измерение прекращается и на табло индицируется →»П-4«. Это может происходить как в случае большого омического сопротивления так и в случае большой индуктивности обмотки. Поэтому измерение в автоматическом режиме не всегда возможно и в этом случае необходимо выбрать метод №2 и проводить измерения в ручном режиме.

Метод №1:

Прибор производит последовательно 30 измерений сопротивления объ-

## Метод № 1.

После выбора требуемого диапазона измерения прибор устанавливает в соответствии с таблицей 1 требуемый стабилизированный измерительный ток (0,5А или 5А).

Прибор производит последовательно 30 измерений сопротивления объекта (1 измерение в секунду) и сравнивает значения между собой. Если полученные значения будут отличаться более чем на 9 единиц младшего разряда, цикл измерения будет повторяться в течение 5 минут, после чего прибор автоматически переходит ко второму методу измерения.

Если получаемые значения при 30 последовательных измерениях не отличаются более чем на 9 единиц младшего разряда, процесс измерения прекращается и на цифровом табло отображается измеренное значение омического сопротивления обмотки. При этом моргает индикатор, указывающий в каких единицах («Ом» или «МОм») измерено значение сопротивления, и сигнальная лампочка датчика температуры.

## Метод №2:

Прибор удерживает значение стабилизированного тока через нагрузку выбранное в соответствии с установленным диапазоном измерения (0,5А или 5А) и производит переключение по заданной программе из режима источника «стабилизатор тока» в режим источника «стабилизатор напряжения»

Прибор периодически измеряет и сравнивает ток  $I_x$ , проходящий через измеряемый объект, до тех пор, пока последовательность из 30 измеренных значений не будет отличаться не более чем на 1%. После выполнения условия сравнения измеренный ток запоминается и прибор переходит к измерению напряжения на измеряемом сопротивлении, до тех пор, пока последовательность из 3-х измеренных значений не будет отличаться не более чем на 9 единиц младшего разряда. Значение сопротивления рассчитывается по закону Ома и индицируется на цифровом табло.

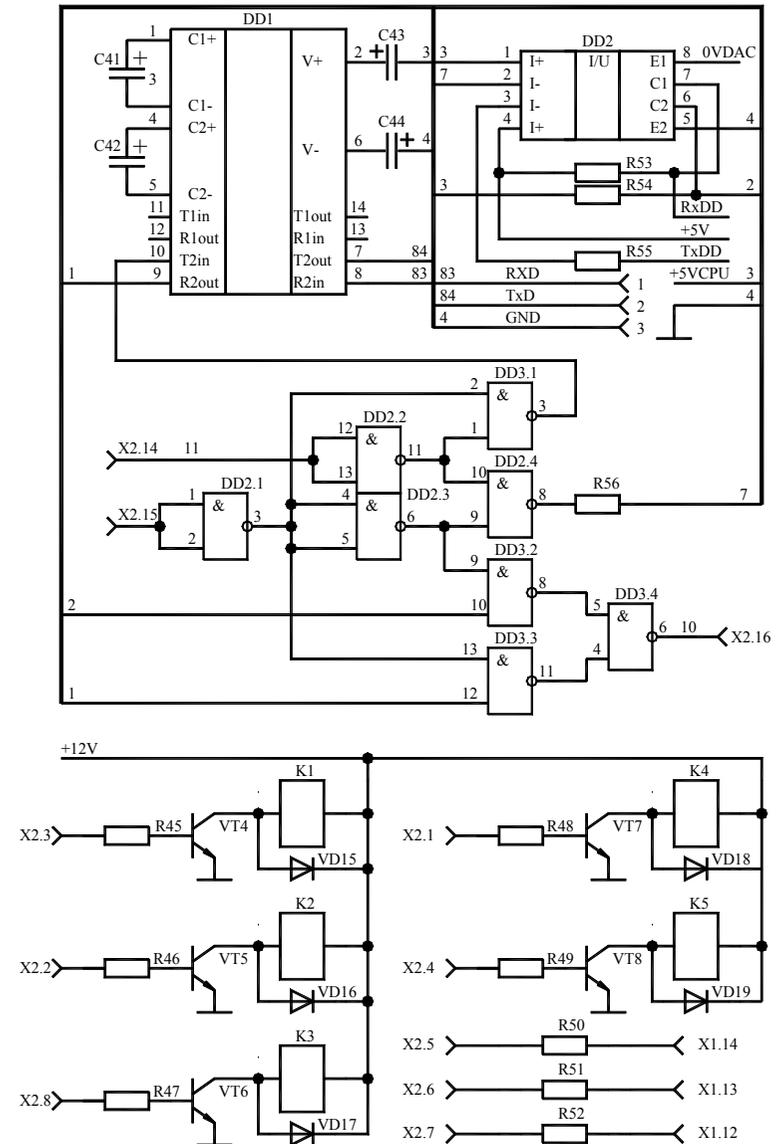
## 5.3.2 Ручной режим измерения.

Ручной режим измерения выбирается кнопками выбора диапазона «+» или «-». Он позволяет оператору ускорить процесс измерения (решение об окончании измерения принимает оператор, а не микропрограмма) или провести измерения омического сопротивления обмоток с большим значением комплексного сопротивления, когда измерения в автоматическом режиме невозможны.

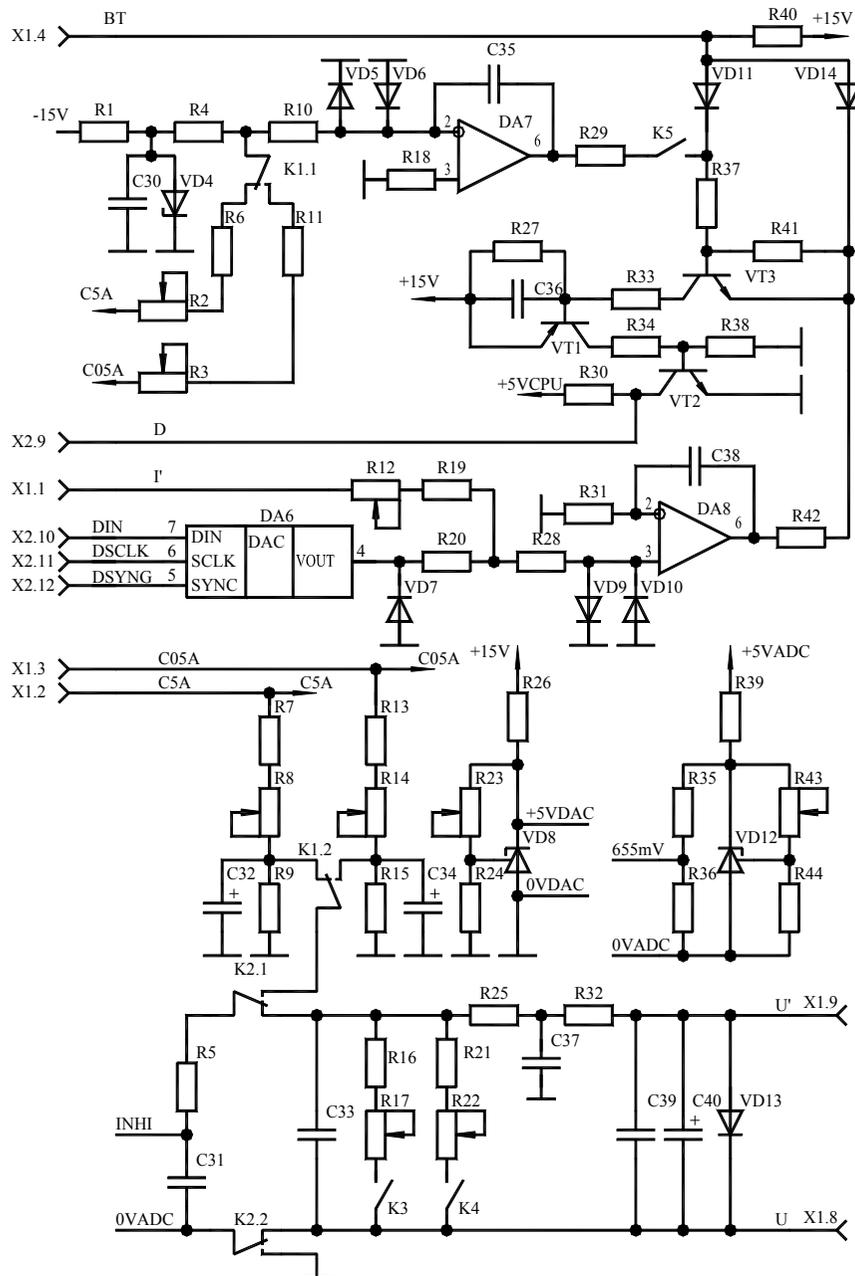
5.4 Значение сопротивления обмоток трансформатора зависит от температуры. Температура измеряется при помощи цифрового датчика, входящего в комплект прибора или же вводится вручную с помощью клавиатуры прибора. Значение сопротивления при температуре 20°C (паспортное значение) рассчитывается по формуле

$$R_{20^{\circ}\text{C}} = R_t \cdot \frac{235 + 20}{235 + t}, \quad (1)$$

где  $R_t$  – измеренное значение сопротивления при температуре  $t$ ;

Приложение 2 (продолжение)  
Схема электрическая платы управления

Приложение 2 (продолжение)  
Схема электрическая платы управления



где  $R_t$  - измеренное значение сопротивления при температуре  $t$ ;  
 $t$  - измеренная или введенная температура обмотки трансформатора;  
 $R_{20^\circ \text{C}}$  - расчетное значение сопротивления медных проводов при температуре  $t=20^\circ \text{C}$ .

Пересчет значения измеренного сопротивления к сопротивлению при  $20^\circ \text{C}$  проводится по требованию оператора (см. п. 8).

### 6 Указание мер безопасности

Перед введением измерителя в эксплуатацию потребитель обязан выполнить комплекс организационно-технических мероприятий по безопасной эксплуатации измерителя в соответствии с действующими нормативными документами.

6.1 Персонал может быть допущен к работе с измерителем только после изучения настоящего технического описания и инструкции по эксплуатации.

6.2 По степени защиты от поражения электрическим током прибор относится к классу 01 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

6.3 К работе с прибором и его ремонту допускаются работники, знающие правила техники безопасности при работе с напряжением до 1000 В.

6.4 При утилизации изделия по окончании его срока службы специальных мер не требуется.

6.5 Изделие не содержит опасных для здоровья потребителя и окружающей среды материалов и комплектующих изделий.

### 7 Подготовка к работе

7.1 Подключить измерительные провода к разъемам, расположенным на задней панели прибора и к объекту измерения согласно рис. 1.

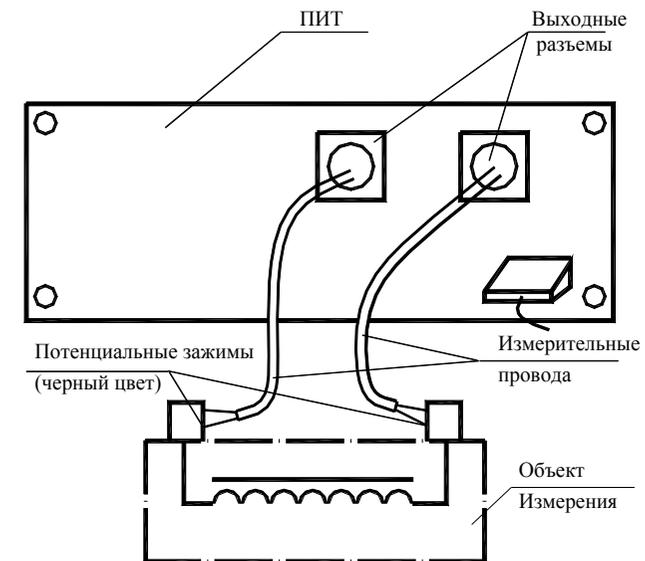


Рис. 1

7.2 Тумблер «СЕТЬ» в положение «ВЫКЛ».

7.3 Подключить прибор к сети 220В с помощью сетевого кабеля. Заземление прибора осуществляется через сетевой кабель.

7.4 Вставить в гнездо датчик температуры.

## 8 Порядок работы

8.1 Тумблер «СЕТЬ» - в положение «ВКЛ». На панели индицируется : а) значение температуры окружающей среды; б) состояние прибора «Авт» - автоматический режим работы, метод №1; в) датчик температуры «Вкл»; г) измерение «Выкл». Если отсутствует датчик температуры, то цифровое табло индицирует секундомер, индикатор датчика температуры «Вкл» не горит.

8.2 Нажать кнопку «Старт». Загорелся индикатор измерения «Вкл» происходит процесс измерения методом № 1. На цифровом табло отображаются текущие значения измеряемого сопротивления.

8.2.1 После завершения измерения на цифровом табло индицируются значения сопротивления измеряемое в автоматическом режиме по методу № 1 и моргают индикаторы датчика температуры и единиц измерения «Ом или мОм»

Таблица 2

№ п/п	Последовательность работы прибора	Показания цифрового табло	Состояние световых индикаторов
1	2	3	4
1	Выбор диапазона метод №1	Значение сопротивления	Горит индикатор «измерение Вкл»
2	Конец измерения метод №1	Значение сопротивления	Мигает индикатор «Ом» или «мОм» и индикатор датчика температуры «Вкл»; горит индикаторы «измерение Выкл.»
3	Пауза 1 минута метод №2	Секундомер 0...60с (для 2-го цикла ручного режима 0...3)	Горят индикатор «Метод Вольт/Ампер «Вкл.»» и индикаторы «измерение Вкл.»

## Приложение 2

### Схема электрическая платы управления

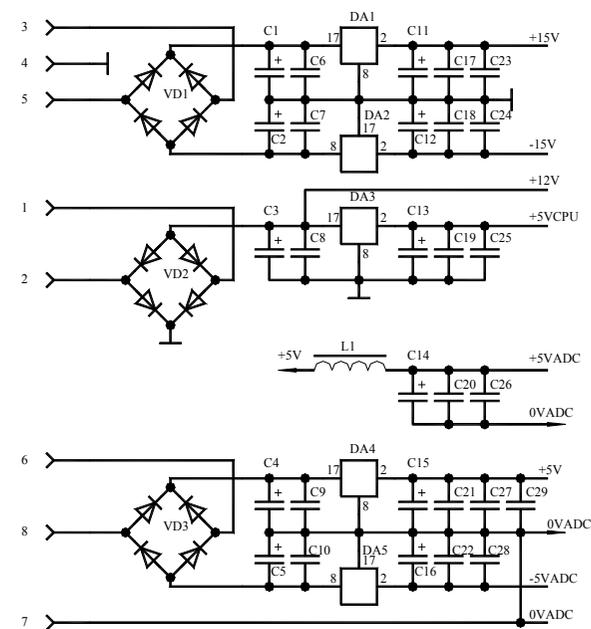
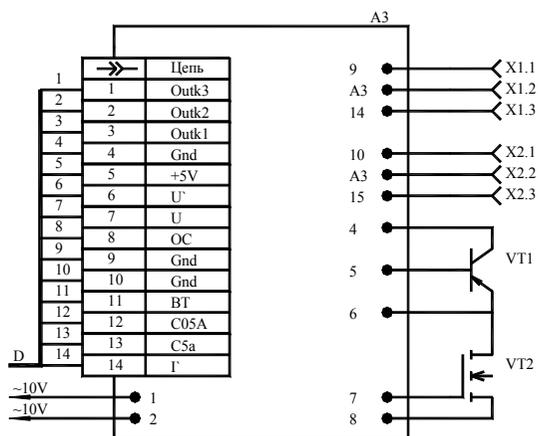


Схема электрическая принципиальная прибора для испытания трансформаторов



## Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
4	Переход прибора из режима стабилизированного тока в режим стабилизированного напряжения	Состояние ЦАП, счет от 255 до значения при котором источник тока отключается	Горят индикатор «Метод Вольт/Ампер «Вкл.»» и индикаторы «измерение Вкл.»
5	Измерение тока метод №2	Число сравнений от 0 до 30 (для 2-го цикла ручного режима от 0 до 5)	Горят индикатор «Метод Вольт/Ампер «Вкл.»» и индикаторы «измерение Вкл.»
6	Измерение напряжения метод №2	Число сравнений от 0 до 3	Горят индикатор «Метод Вольт/Ампер «Вкл.»» и индикаторы «измерение Вкл.»
7	Конец измерения метод №2	Результат расчета сопротивления	Мигает индикатор «Ом» или «мОм», горят индикаторы «Метод Вольт/Ампер «Вкл.»» и «Измерение «Выкл.»»

8.2.2 Если измерение методом № 1 в автоматическом режиме не удалось произвести, то есть в течение 5 минут пункт 8.2.1. не выполнен, то прибор автоматически переключается в режим измерения по методу № 2. Загорится индикатор «Вкл» метод «Вольтметр – Амперметр». На цифровом индицируется секундомер с обратным отсчетом, означающий что прибор подготавливается к переключению из режима «источника тока» в режим «источника напряжения». После этого на цифровом табло индицируются цифры, указывающие количество стабильных измерений тока, проведенных прибором. Должно быть 30 измерений тока, укладываемых в 1% погрешность.\*\*

Прибор запоминает значения измерения тока и переходит к измерению напряжения на объекте. Цифровое табло индицирует отсчет от 0 до 3 и после 3-х стабильных измерений напряжения (отклонение в пределах 9 единиц младшего разряда) индицирует результаты измерения. При этом моргают индикаторы датчика температуры и индикатор единиц измерения Ом, мОм. Вся информация о последовательности работы прибора, показаниях цифрового табло и состоянии индикаторов приведена в таблице 2.

\*\*Прибор будет проводить измерения в этом режиме до тех пор, пока не получит 30 измерений, укладываемых в 1%. Если это не происходит за разумное время (в течение до 30 минут) прибор выключают нажатием кнопки «Измерение стоп» и тумблер «Сеть». Причиной этого могут служить нестабильные контакты или наличие высокого уровня электромагнитных помех, которые исключают возможность измерения омического сопротивления данным прибором.

## 8.3. Работа в ручном режиме.

## 8.3.1 Метод №1.

На цифровом табло индицируется результат измерения. Периодичность измерения – 1 раз в секунду.

Если результат измерения стабильный – нажать кнопку «R<sub>20</sub>» (конец измерения для ручного режима), при этом мигают индикатор единиц измерения «Ом» или «мОм» и индикатор датчика температуры «Вкл.».

Если результат измерения нестабильный – нажать кнопку «Метод Вольт/Ампер», при этом загорится индикатор «Вкл.» и прибор начнет измерение сопротивления объекта по второму методу.

8.2.3 Измерение в автоматическом режиме можно начать с метода №2. Для этого необходимо:

- нажать кнопку «СТОП» (устанавливается автоматический режим);
- нажать кнопку «Вольт/Ампер», при этом загорится индикатор ВКЛ;
- нажать кнопку «СТАРТ», при этом загорится индикатор «Измерение «ВКЛ»».

На цифровом табло индицируется последовательность операций, начиная с №3 в таблице 2.

### 8.3. Работа в ручном режиме.

#### 8.3.1 Метод №1.

- нажать кнопку «СТОП» (начальная установка);
- установить кнопками «+», «-» требуемый диапазон измерения, при этом погаснет индикатор «Авт.»;
- нажать кнопку «СТАРТ» при этом загорится индикатор «Измерение «ВКЛ»».

На цифровом табло индицируется результат измерения. Периодичность измерения – 1 раз в секунду.

Если результат измерения стабильный – нажать кнопку «R<sub>20</sub>» (конец измерения для ручного режима), при этом мигают индикатор единиц измерения «Ом» или «мОм» и индикатор датчика температуры «Вкл.».

Если результат измерения нестабильный – нажать кнопку «Метод Вольт/Ампер», при этом загорится индикатор «Вкл.» и прибор начнет измерение сопротивления объекта по второму методу.

#### 8.3.2 Метод №2.

- нажать кнопку «СТОП» (начальная установка);
- установить кнопками «+», «-» требуемый диапазон измерения, при этом погаснет индикатор «Авт.»;
- нажать кнопку «Метод Вольт/Ампер», при этом загорится индикатор «Вкл.»;
- нажать кнопку «СТАРТ» при этом загорится индикатор «Измерение «ВКЛ»».

На цифровом табло индицируется последовательность операций, начиная с №3 в таблице 2.

При появлении результата измерения – нажать кнопку «R<sub>20</sub>» (конец измерения для ручного режима). Если измерение не остановлено, прибор начинает второй цикл измерения (см. табл.2 начиная с №3).

8.4 Пересчет значения сопротивления медных проводов, измеренного при температуре  $t$  к 20°C.

**Пересчет значения сопротивления возможен после окончания измерения, при мигающем индикаторе единиц измерения «Ом» или «мОм».**

### Приложение 1 (продолжение)

Схема электрическая принципиальная прибора для испытания трансформаторов

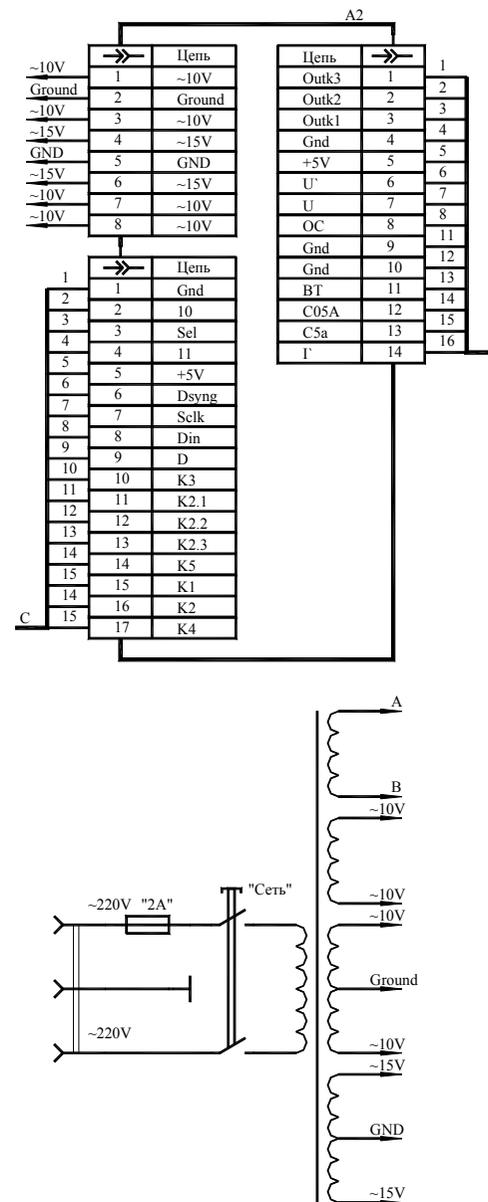
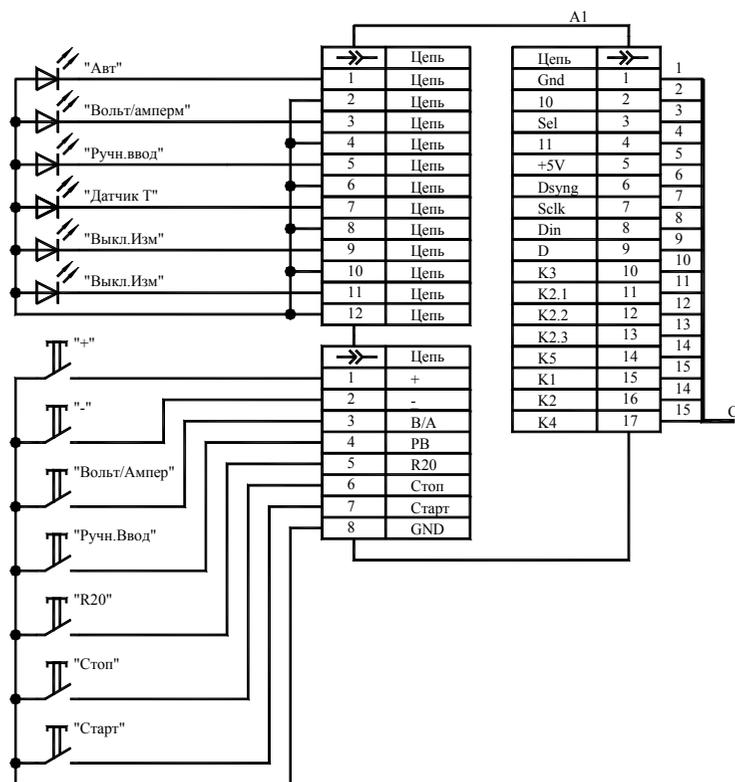


Схема электрическая принципиальная прибора для испытания трансформаторов



8.4 Пересчет значения сопротивления медных проводов, измеренного при температуре  $t$  к  $20^{\circ}\text{C}$ .

**Пересчет значения сопротивления возможен после окончания измерения, при мигающем индикаторе единиц измерения «Ом» или «МОм».**

8.4.1 Если датчик температуры подсоединен к прибору и мигает индикатор «датчик температуры «Вкл.»» - нажать кнопку «R<sub>20</sub>», при этом прибор пересчитает имеющееся на цифровом табло значение сопротивления.

8.4.2 Если датчик температуры отсутствует или нужно пересчитать измеренное значение сопротивления для другой температуры:

- нажать кнопку «Ручной ввод температуры», загорится индикатор «Вкл.»;
- установить кнопками «+», «-» требуемую температуру;
- нажать кнопку «Ручной ввод температуры», при этом мигает индикатор «Ручной ввод «Вкл.»»;
- нажать кнопку «R<sub>20</sub>».

Прибор пересчитает имеющееся на цифровом табло значение сопротивления.

8.5 Для того, чтобы прервать процесс измерения, необходимо нажать кнопку «СТОП» (начальная установка).

8.6 Выключение прибора:

- нажать кнопку «СТОП» (начальная установка);
- Тумблер «СЕТЬ» в положение «Выкл.».

**Перед отсоединением измерительные провода необходимо выдерживать время (около 5 минут), необходимое для разрядки накопленной трансформатором энергии.**

## 9 Поверка

9.1 Средства поверки.

9.1.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Проверяемая точка, Ом	Используемая образцовая мера	Класс точности
0.001	Р 310	0.01
0.01	Р 310	0.02
0.1	Р 321	0.01
1.0	Р 321	0.01
10	Р 321	0.01
20	Р 3026	0.005

9.2 Условия поверки и подготовка к ней

9.2.1 При проведении поверки должны соблюдаться нормальные климати-

### 9.3 Проведение поверки.

9.3.1 При проведении поверки необходимо пользоваться указаниями раздела 10 настоящего технического описания и инструкции по эксплуатации.

9.3.2 Поверка прибора осуществляется путем определения абсолютной и относительной погрешности в точках, указанных в таблице 3.

9.3.3 Абсолютная погрешность определяется по формуле:

$$\Delta = R_o - R_x, \text{ где}$$

$R_o$  – сопротивление образцовой меры, Ом;

$R_x$  – измеренное сопротивление, Ом.

9.3.4 Относительная погрешность определяется по формуле

$$\delta = \frac{\Delta}{R_x} \cdot 100\%$$

9.3.5 Величина определенной относительной погрешности не должна превышать значений, указанных в таблице 1.

9.3.6 При превышении значений пределов относительной погрешности прибор снимается с дальнейшей эксплуатации и подлежит ремонту.

## 10 Техническое обслуживание

10.1 В процессе эксплуатации прибор должен находиться в чистоте при климатических условиях, оговоренных в разделе 2 настоящего ТО.

10.2 Прибор должен проходить поверку в соответствии с разделом 9 настоящего ТО.

10.3 Межповерочный интервал устанавливается потребителем в зависимости от интенсивности эксплуатации прибора.

## 11 Правила хранения

Прибор допускает хранение в помещении при температуре от минус 40°C до плюс 40°C с относительной влажностью до 80%. В помещениях для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей.

## 12 Гарантии изготовителя

Предприятие-изготовитель гарантирует ремонт и устранение скрытых дефектов в течение 12 месяцев со дня продажи.

Прибор ПИТ заводской № \_\_\_\_\_  
соответствует технической документации  
БЭС 008.000.000 ТО

Дата продажи «\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_ г.