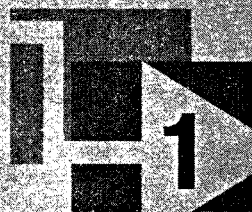


Приложение Сведения о LabVIEW моделях средств измерений и вспомогательных устройств



Ниже приводятся сведения о моделях средств измерений и вспомогательных устройств. При работе с моделями род работы и пределы измерения выбираются с помощью переключателей, расположенных на лицевой панели, при этом манипуляция органами управления производится с помощью мыши в таком же порядке, как это происходит при работе с реальными приборами и устройствами. Следует принять во внимание, что при выполнении конкретной работы могут использоваться не все функциональные возможности модели, а только те, которые требуются для выполнения рабочего задания.

Магнитоэлектрический вольтамперметр

Модель магнитоэлектрического вольтамперметра используется при выполнении работ № 1.1, 1.2, 3.1 и 3.2 и служит для измерения постоянного напряжения и силы постоянного тока.

Ниже приведены некоторые характеристики модели:

- в режиме измерения постоянного напряжения пределы измерения могут выбираться в диапазоне от 0,075 В до 600 В;
- в режиме измерения постоянного тока пределы измерения могут выбираться в диапазоне от 0,075 мА до 3 А;
- класс точности нормирован для приведенной погрешности и равен 0,5;
- входное сопротивление в режиме измерения напряжения равно 30 кОм;
- внутреннее сопротивление в режиме измерения тока составляет 0,1 Ом.

На лицевой панели модели расположены (рис. П.1.1):

- шкала (1) отсчетного устройства со стрелочным указателем;
- ручка (2) переключателя пределов измерения и выбора рода работ (ток или напряжение);
- ручка (3) переключателя множителя пределов измерения;
- клеммы (4) для подключения к электрической цепи.

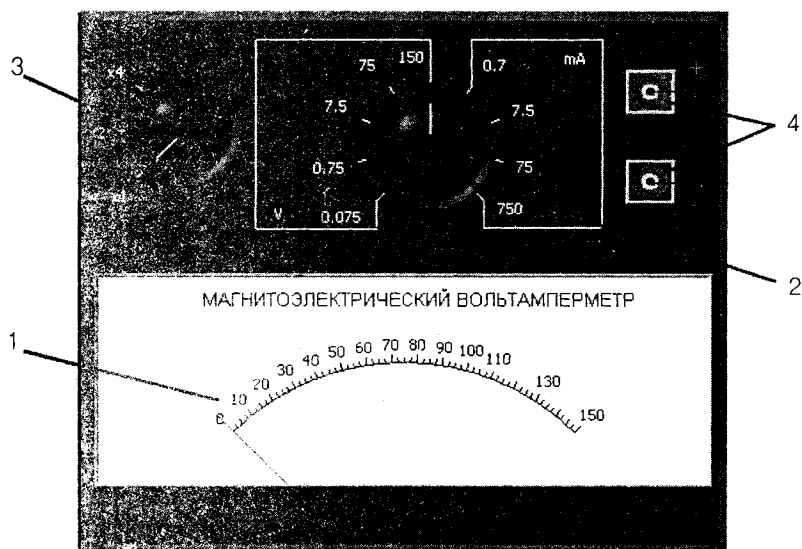


Рис. П.1.1. Внешний вид модели магнитоэлектрического вольтамперметра

Электромагнитный вольтметр

Модель электромагнитного вольтметра используется при выполнении работ № 2.2, и 3.4 и служит для измерения переменного электрического напряжения синусоидальной формы.

Ниже приведены некоторые характеристики модели:

- шкала отсчетного устройства проградуирована в действующих значениях;
- пределы измерения могут быть выбраны равными 0,3, 1, 3 или 15 В;
- класс точности нормирован для приведенной погрешности и равен 0,5;
- диапазон рабочих частот от 20 Гц до 1 кГц.

На лицевой панели модели расположены (рис. П.1.2):

- шкала (1) отсчетного устройства со стрелочным указателем;
- клеммы (2) для выбора пределов измерения и подключения к электрической цепи (для удобства пользователя в работе 2.2 пределы измерения могут выби-

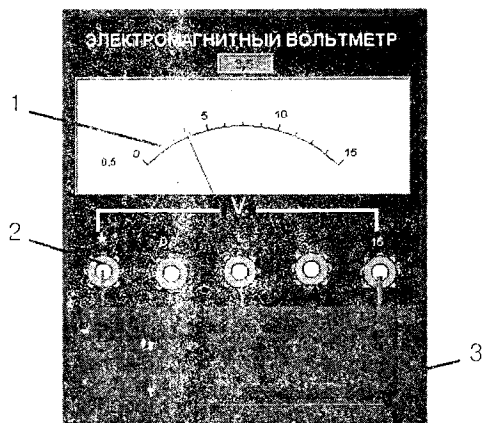


Рис. П.1.2. Внешний вид модели электромагнитного вольтметра

ратся с помощью ползункового переключателя (3), находящегося под электромагнитным вольтметром).

Электродинамический вольтметр

Модель электродинамического вольтметра используется при выполнении работы № 3.4 и служит для измерения переменного электрического напряжения синусоидальной формы.

Ниже приведены некоторые характеристики модели:

- шкала отсчетного устройства проградуирована в действующих значениях;
- пределы измерения составляют 3 В или 30 В;
- класс точности нормирован для приведенной погрешности и равен 0,2;
- диапазон рабочих частот от 20 Гц до 5 кГц.

На лицевой панели модели расположены (рис. П.1.3):

- шкала (1) отсчетного устройства со световым указателем;
- клеммы (2) для подключения к электрической цепи.

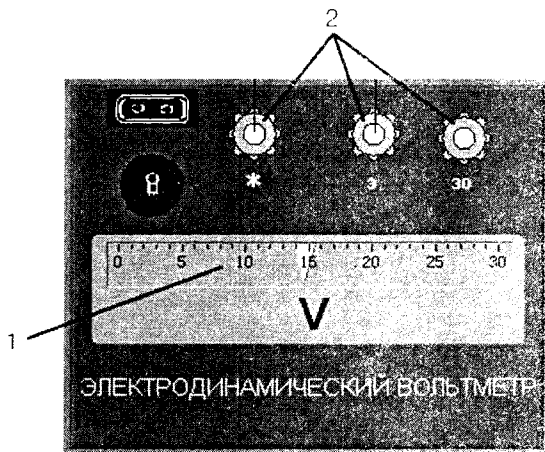


Рис. П. 1.3. Внешний вид модели электродинамического вольтметра

Электромеханический омметр

Модель электромеханического омметра используется при выполнении работы № 3.8 и служит для измерения активного электрического сопротивления.

Ниже приведены некоторые характеристики модели:

- основная приведенная погрешность не превышает $\pm 2,5\%$ во всем диапазоне измеряемых значений.
- диапазон измеряемых сопротивлений может быть изменен выбором множителя пределов измерения (Ω , $\times 1 \text{ k}\Omega$, $\times 10 \text{ k}\Omega$, $\times 100 \text{ k}\Omega$, $\times 1000 \text{ k}\Omega$).

На лицевой панели расположены (рис. П.1.4):

- шкала (1) отсчетного устройства со стрелочным указателем;
- кнопка (2) «ВКЛ.» для включения питания;
- кнопочный переключатель (3) множителя пределов измерения;
- ручки регуляторов установки пределов шкалы («Уст. ∞ » (4) при измерении Ом (Ω) и «Установка нуля» (5) при измерении кОм ($k\Omega$));
- клеммы (6) для подключения измеряемого сопротивления.

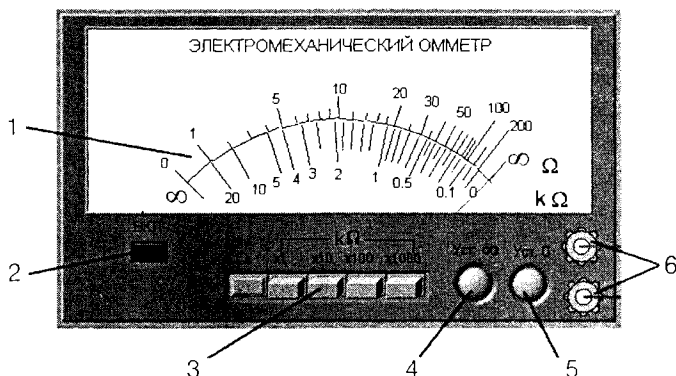


Рис. П.1.4. Внешний вид модели электромеханического омметра

Компенсатор (потенциометр) постоянного тока

Модель компенсатора (потенциометра) постоянного тока используется при выполнении работы № 3.3 и служит для измерения постоянного электрического напряжения методом компенсации.

Ниже приведены некоторые характеристики модели:

- диапазон измерения постоянной ЭДС и постоянного напряжения от 0 до 111,10 мВ;
- регулировка компенсирующего напряжения осуществляется ступенчато четырьмя декадными переключателями с минимальным шагом дискретности 0,01 мВ (контур I – 10 ступеней по 10 мВ и 10 ступеней по 1 мВ; контур II – 10 ступеней по 0,1 мВ и 10 ступеней по 0,01 мВ);
- предел допускаемой основной погрешности, выраженный в вольтах, определяется по формуле: $\Delta U_{\text{пот}} = \pm 5 \cdot 10^{-4} \times (0,01 + U_{\text{пот}})$ В, где $U_{\text{пот}}$ – показания потенциометра, выраженные в вольтах.

На лицевой панели потенциометра (рис П.1.5) расположены:

- кнопка (1) «СЕТЬ» для включения питания;
- гальванометр (2);
- ручки (3) пятидекадного магазина сопротивлений;
- кнопки (4) включения чувствительности прибора \blacksquare (грубо) и \blacksquare (точно);

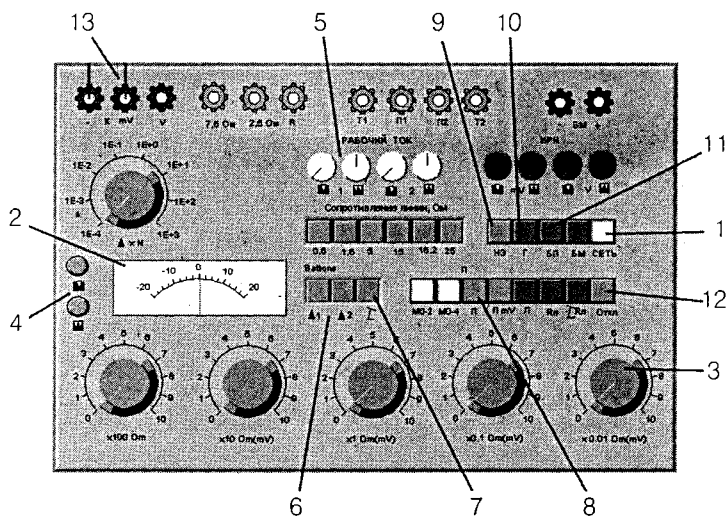


Рис. П. 1.5. Внешний вид модели компенсатора (потенциометра) постоянного тока

- ручки (5) (грубо), (точно) регуляторов «Рабочий ток» потенциометра первого и второго контуров;
- кнопки (6) рода работ $\blacktriangle 1$, $\blacktriangle 2$ (установка рабочих токов в первом и втором контурах);
- кнопки выбора режимов (7) (измерение), «П» (8) (работа в режиме потенциометра);
- кнопки выбора встроенных или наружных: нормального элемента «НЭ» (9), гальванометра «Г» (10) и батареи потенциометра «БП» (11);
- кнопка (12) «Откл.» отключения батареи питания;
- клеммы (13) «-», «mV», «V» для подключения потенциометра к источнику измеряемой ЭДС или измеряемого напряжения;
- другие элементы управления, которые при использовании модели не действуют.

Измерительный мост постоянного тока

Модель измерительного моста постоянного тока используется при выполнении работы № 3.8 и служит для измерения активного электрического сопротивления нулевым методом.

Ниже приведены некоторые характеристики модели:

- диапазон измеряемых сопротивлений от 0,001 Ом до 111 111,11 Ом;
- регулировка сопротивлений плеч моста осуществляется ступенчато с помощью восьмидекадного переключателя (минимальный шаг дискретности в зависимости от декады составляет 0,001 Ом, 0,01 Ом, 0,1 Ом, 1 Ом, 10 Ом, 100 Ом, 1 кОм, 10 кОм по десять ступеней на декаду);

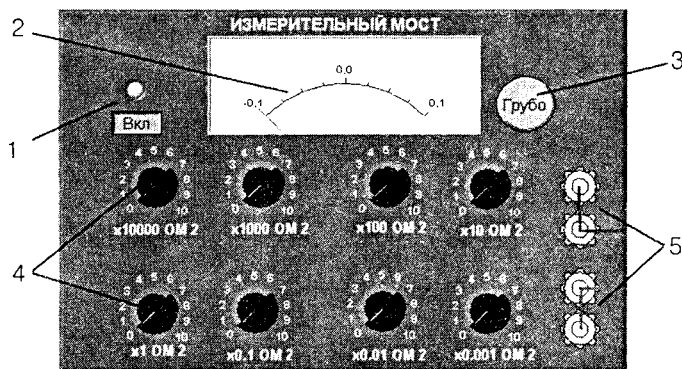


Рис. П.1.6 Внешний вид модели измерительного моста

- основная приведенная погрешность не превышает 0,1% во всем диапазоне измеряемых значений сопротивления.

На лицевой панели измерительного моста расположены:

- кнопка (1) с индикатором «Выкл./Вкл.» для включения питания;
- нуль-индикатор (2);
- переключатель (3) чувствительности нуль-индикатора «Грубо/Точно»;
- ручки (4) восьмидекадного переключателя сопротивлений;
- клеммы (5) для подключения прибора к электрическим схемам.

Электронный аналоговый милливольтметр среднеквадратического значения

Модель электронного аналогового милливольтметра среднеквадратического значения используется при выполнении работ № 1.1 и № 3.8 и служит для измерения среднеквадратического значения напряжения в цепях переменного тока синусоидальной и искаженной формы.

Ниже приведены некоторые характеристики модели:

- в режиме измерения переменного напряжения пределы измерения могут выбираться в диапазоне от 1,0 мВ до 300 В;
- диапазон рабочих частот от 10 Гц до 10 МГц;
- пределы допускаемой приведенной основной погрешности в области частот от 50 Гц до 100 кГц не превышают значений:
 - $h_{пр} \leq 1\%$ в диапазонах 1–3 мВ или 0,1–1 А;
 - $h_{пр} \leq 0,5\%$ в диапазонах 10 мВ–300 В или 0,01–30 мА.

На лицевой панели модели расположены (рис. П.1.7):

- кнопка (1) «СЕТЬ» для включения питания;
- световые индикаторы (2) включения питания и установленных пределов «V» и «mV»;
- шкала (3) отсчетного устройства со стрелочным указателем и с указанием параметра, для которого выполнялась градуировка;

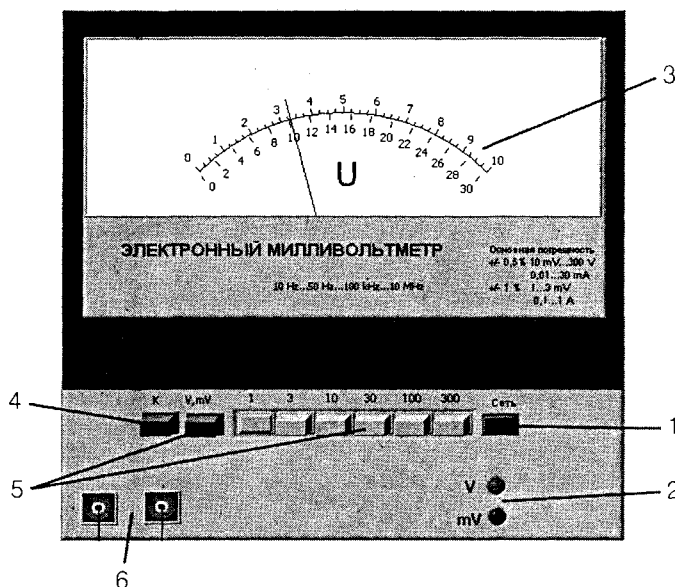


Рис. П 1 7. Внешний вид модели электронного аналогового милливольтметра среднеквадратического значения

- кнопка калибровки (4);
- кнопочный переключатель (5) пределов измеряемой величины;
- электрические разъемы (6) для подключения к источнику измеряемого напряжения.

Электронный аналоговый милливольтметр средневывпрямленного значения

Модель электронного аналогового милливольтметра средневывпрямленного значения используется при выполнении работы № 3.4 и служит для измерения средневывпрямленного значения напряжения в цепях переменного тока синусоидальной и искаженной формы.

Ниже приведены некоторые характеристики модели:

- в режиме измерения переменного напряжения пределы измерения могут выбираться в диапазоне от 1,0 мВ до 300 В;
- диапазон рабочих частот от 10 Гц до 10 МГц;
- пределы допускаемой приведенной основной погрешности в области частот от 50 Гц до 100 кГц не превышают значений:
 - $h_{np} \leq 1\%$ в диапазонах 1–3 мВ или 0,1–1 А;
 - $h_{np} \leq 0,5\%$ в диапазонах 10 мВ – 300 В или 0,01–30 мА.

На лицевой панели модели расположены (рис. П.1.8):

- кнопка (1) «СЕТЬ» для включения питания;
- световые индикаторы (2) включения питания и установленных пределов «V» и «mV»;
- шкала (3) отсчетного устройства со стрелочным указателем и с указанием параметра, для которого выполнялась градуировка;
- кнопка калибровки (4);
- кнопочный переключатель (5) пределов измеряемой величины;
- электрические разъемы (6) для подключения к источнику измеряемого напряжения.

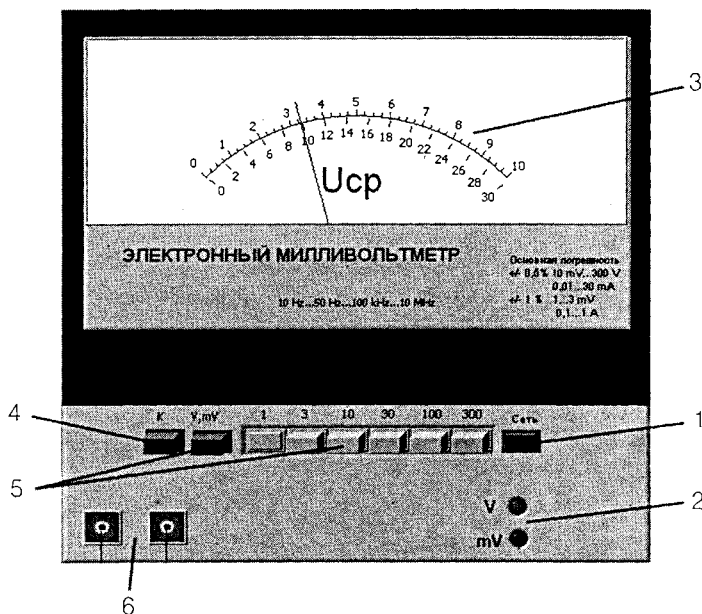


Рис. П.1.8. Внешний вид модели электронного аналогового милливольтметра средневывпрямленного значения

Электронный аналоговый вольтметр

Модель электронного аналогового вольтметра проградуирована в среднеквадратических значениях. Она используется при выполнении работ № 2.2 и 3.4 и служит для измерения постоянного напряжения и среднеквадратического значения напряжения в цепях переменного тока синусоидальной формы (в последнем случае для преобразования используется амплитудный детектор).

Ниже приведены некоторые характеристики модели:

- в режиме измерения постоянного и переменного напряжения пределы измерения могут выбираться в диапазоне от 100 мВ до 300 В;
- диапазон рабочих частот от 10 Гц до 100 МГц;
- класс точности вольтметра нормирован для приведенной погрешности и равен 2,5 на всех пределах измерения постоянного напряжения и переменного напряжения в области рабочих частот.

На лицевой панели модели расположены (рис. П.1.9):

- кнопка (1) «ВКЛ» для включения питания;
- шкала (2) отсчетного устройства со стрелочным указателем;
- переключатель (3) пределов измеряемой величины;
- кнопка (4) « \sim/\equiv » выбора рода работы (измерение постоянного или переменного напряжения);
- электрические разъемы (5) для подключения к источнику измеряемого напряжения.



Рис. П.1.9. Внешний вид модели электронного аналогового вольтметра

Электронный аналоговый резонансный частотомер

Модель электронного аналогового резонансного частотомера используется при выполнении работы № 3.6 и служит для измерения частоты гармонических электрических сигналов.

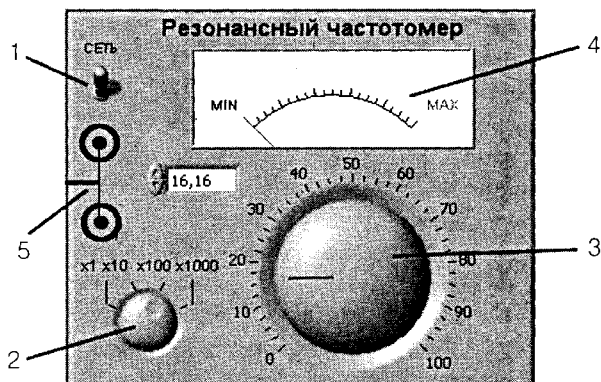


Рис П 1 10. Внешний вид модели электронного аналогового резонансного частотомера

Ниже приведены некоторые характеристики модели:

- диапазон рабочих частот от 1 Гц до 100 кГц;
- класс точности нормирован для приведенной погрешности и равен 0,5;
- входное сопротивление не менее 1 МОм.
- входное напряжение не менее 20 мВ и не более 10 В.

На лицевой панели модели резонансного частотомера расположены:

- тумблер (1) «СЕТЬ» для включения питания (со световым индикатором);
- ручка (2) ступенчатого переключателя частотных диапазонов входного сигнала;
- ручка (3) плавной регулировки настройки резонанса колебательного контура;
- индикатор (4) уровня напряжения в колебательном контуре;
- электрические разъемы (5) для подключения входного сигнала.

Электронный цифровой мультиметр

Модель электронного цифрового мультиметра используется при выполнении работ № 1.1–1.6, № 2.1, № 3.4 и № 3.8 и служит для измерения постоянного тока и напряжения, измерения среднеквадратических значений тока и напряжения в цепях переменного тока синусоидальной формы, измерения сопротивления постоянному току.

Ниже приведены некоторые характеристики модели:

- в режиме измерения постоянного и переменного напряжения пределы измерения могут выбираться в диапазоне от 1,0 мВ до 300 В;
- при измерении напряжения могут быть установлены следующие поддиапазоны: от 0,0 мВ до 199,9 мВ; от 0,000 В до 1,999 В; от 0,00 В до 19,99 В; от 0,0 В до 199,9 В; от 0 В до 1999 В.
- диапазон рабочих частот от 20 Гц до 100 кГц;
- пределы допускаемых значений основной относительной погрешности при измерении напряжения равны:

- $\delta = \pm[0,1 + 0,02 \cdot \left(\frac{U_k}{U} - 1\right)]\%$ – при измерении постоянного напряжения;
- $\delta = \pm[0,6 + 0,1 \cdot \left(\frac{U_k}{U} - 1\right)]\%$ – при измерении переменного напряжения во всем диапазоне частот, где U_k – конечное значение установленного предела измерений, U – значение измеряемого напряжения на входе мультиметра;
- пределы допускаемых значений основной погрешности мультиметра при измерении активного электрического сопротивления равны (в процентах)

$$\delta R = \pm \left[0,15 + 0,05 \cdot \left(\frac{R_k}{R} - 1 \right) \right] \%, \text{ где } R_k - \text{конечное значение установленного}$$

предела измерений; R – значение измеряемого сопротивления.

На лицевой панели модели расположены (рис. П.1.11):

- тумблер (1) «ВКЛ» включения питания со световым индикатором;
- четырехразрядный индикатор (2) цифрового отсчетного устройства;
- кнопка (3) «<-» со световым индикатором для выбора меньшего рабочего предела;
- кнопка (4) «>-» со световым индикатором для выбора большего рабочего предела;
- кнопка (5) автоматического выбора предела работы «АВП» со световым индикатором;
- группа кнопок (6) выбора рода работы (при измерении постоянного напряжения должна быть нажата кнопка «U₋») со световыми индикаторами;
- электрические разъемы (7) для подключения к электрической цепи;
- световые индикаторы (8) значения измеряемого напряжения «кило В», «В», «милли В», «микро В».

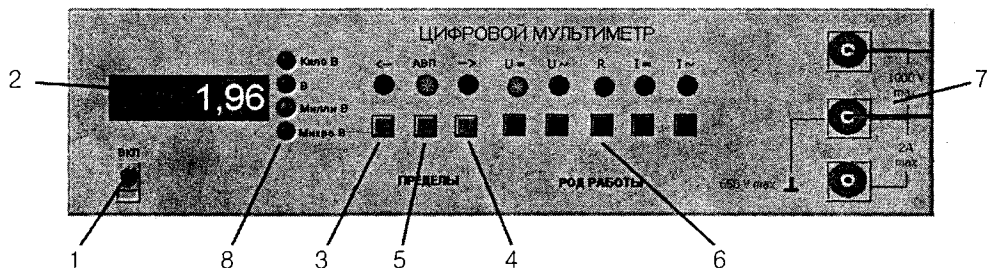


Рис. П. 1. 11. Внешний вид модели электронного цифрового мультиметра

Электронный цифровой частотомер

Модель электронного цифрового частотомера используется при выполнении работы № 3.6 и служит для измерения частоты и периода периодических электрических сигналов.

Ниже приведены некоторые характеристики модели:

- диапазон рабочих частот от 10 Гц до 10 МГц;
- относительная погрешность измерения частоты синусоидальных сигналов

δF в процентах не превышает значения $\delta F = \pm \left(\delta_0 + \frac{1}{f_{\text{изм}} \cdot t_{\text{сч}}} \right)$ где δ_0 – относительная нестабильность частоты внутреннего опорного генератора, равная

$\pm 1,5 \cdot 10^{-5} \%$, $f_{\text{изм}}$ – измеряемая частота в герцах, $t_{\text{сч}}$ – время счета в секундах;

- относительная погрешность измерения периода синусоидальных сигналов

δT в процентах не превышает значения $\delta T = \pm \left(\delta_0 + \frac{T_0}{n \cdot T_{\text{изм}}} \right)$, где δ_0 – относительная нестабильность частоты внутреннего опорного генератора, равная

$\pm 1,5 \cdot 10^{-5} \%$, $T_{\text{изм}}$ – длительность измеряемого периода, n – число периодов измеряемого сигнала, в течение которых происходит усреднение (множитель периодов), T_0 – период сигнала тактовой частоты или период счетных импульсов (меток времени);

- входное напряжение не менее 0,1 В и не более 10 В;
- входное сопротивление не менее 1 МОм.

На лицевой панели модели электронно-счетного частотомера расположены (рис. П.1.12):

- тумблер (1) «Сеть» для включения питания;
- световые индикаторы включения питания кварцевого генератора «Кв. ген.» (2) и работы блока автоматики «Счет» (3);
- восьмиразрядный индикатор (4) цифрового отсчетного устройства;
- переключатель (5) выбора рода работы;
- многопозиционный кнопочный переключатель (6) выбора времени усреднения («Время счета»);



Рис. П. 1. 12. Внешний вид модели электронного цифрового частотомера

- многопозиционный кнопочный переключатель (7) выбора частоты опорного сигнала («Метки времени»);
- электрические разъемы (8) для подключения исследуемого сигнала;
- другие элементы управления, которые при использовании модели не действуют.

Электронный цифровой фазометр

Модель электронного цифрового фазометра используется при выполнении работы № 3.7 и позволяет измерять углы фазового сдвига между двумя гармоническими электрическими сигналами.

Таблица П. 1.1. Значения погрешности цифрового фазометра

Частота F, Гц	$0,5 < F \leq 1$	$1 < F \leq 20$	$20 < F \leq 5 \times 10^6$
Погрешность, °	$\pm 0,25 / F$	$\pm (0,08 + 0,1 / F)$	$\pm (0,1 + 10^{-7} \times F)$

Ниже приведены некоторые характеристики модели:

- диапазон измерения углов фазового сдвига составляет от 0° до 360°;
- разрешающая способность индикатора 0,01°;
- основная погрешность измерения углов фазового сдвига при равных значениях входных напряжений непосредственно на входах 1 и 2 фазометра не превышает значений, указанных в табл. П.1.1;
- диапазон рабочих частот от 0,5 Гц до 5 МГц;
- входные напряжения непосредственно на входах фазометра не должны превышать 2 В и быть не ниже 20 мВ.

На лицевой панели модели фазометра расположены:

- кнопка (1) «СЕТЬ» включения прибора;
- индикатор (2) цифрового отсчетного устройства с ценой деления младшего разряда 0,01°;
- кнопка (3) «Калибр.» включения режима калибровки фазометра;
- две коаксиальные розетки, Вх.1 (4) и Вх.2 (5), – входы первого (опорного) и второго каналов фазометра.

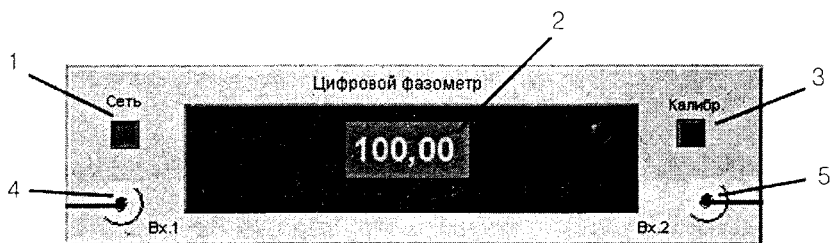


Рис П 1 13 Внешний вид модели цифрового фазометра

Электронный осциллограф

Модель электронного осциллографа используется при выполнении работы № 3.5 и служит для измерения параметров и наблюдения электрических сигналов различной формы.

Ниже приведены некоторые характеристики модели:

- диапазон частот измеряемого напряжения от 0 до 1 МГц;
- значения коэффициента развертки устанавливаются ступенями и равны от 20 мс до 1 мкс;
- диапазон амплитуд измеряемого напряжения от 0,05 до 2 В;
- значения коэффициента отклонения;
- основные погрешности соответствуют нормам для осциллографа II класса (см. табл. 3.5.1).

На лицевой панели модели осциллографа расположены:

- кнопка (1) «СЕТЬ» для включения прибора;
- экран (2) электроннолучевой трубки для наблюдения за исследуемым сигналом;
- переключатели чувствительности «В/дел.» первого (3) и второго (4) каналов;
- регуляторы перемещения луча в вертикальном направлении первого (5) и второго (6) каналов;
- переключатель (7) управления режимом входных каналов осциллографа «I – II – I+II»;
- регулятор (8) перемещения луча в горизонтальном направлении;
- переключатель (9) коэффициента развертки «Время/дел.» для двух каналов;

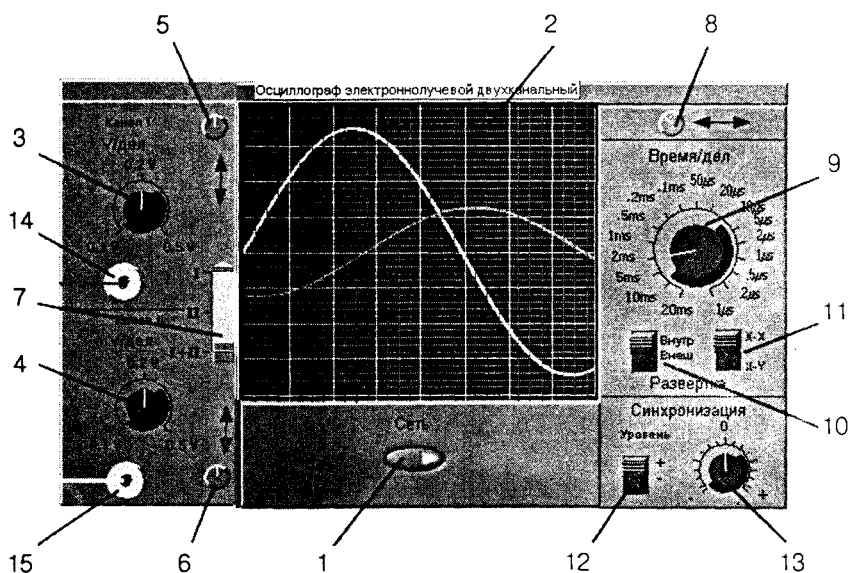


Рис. П. 1.14. Внешний вид модели электронного осциллографа

- переключатель (10) режима развертки «Внутр./Внеш.» для выбора внутреннего генератора развертки или внешнего источника;
- переключатель (11) режима развертки «X-X/X-Y» (в положении X-X обеспечивается подача исследуемых сигналов на пластины Y, а напряжения развертки – на пластины X (режим линейной развертки), в положении «X-Y» обеспечивается подача одного исследуемого сигнала на пластины Y, а второго исследуемого сигнала – на пластины X (режим круговой развертки));
- переключатель (12) режима запуска развертки;
- регулятор (13) уровня срабатывания синхронизации;
- две коаксиальные розетки входов первого (14) и второго (15) каналов

Калибратор фазовых сдвигов

Модель калибратора фазовых сдвигов используется при выполнении работ № 3.5 и 3.7 и служит для формирования калиброванных фазовых сдвигов между гармоническими электрическими сигналами.

Ниже приведены некоторые характеристики модели:

- диапазон воспроизводимых углов фазового сдвига от 0° до $\pm 360^\circ$ с дискретностью 10° ;
- основная погрешность воспроизведения углов фазового сдвига не превышает значений, указанных в табл. П.1.2;
- диапазон рабочих частот выходных напряжений от 5 Гц до 5 МГц с шагом 1–2–5 на декаду;
- относительная погрешность установки номинальных значений частоты не более 5×10^{-2} ;
- среднеквадратическое значение выходных напряжений на нагрузке не менее 500 Ом составляет $1 \pm 0,1$ В;
- ослабление выходных напряжений устанавливается отдельно по каждому каналу в пределах от 0 дБ до 60 дБ с дискретностью 10 дБ.

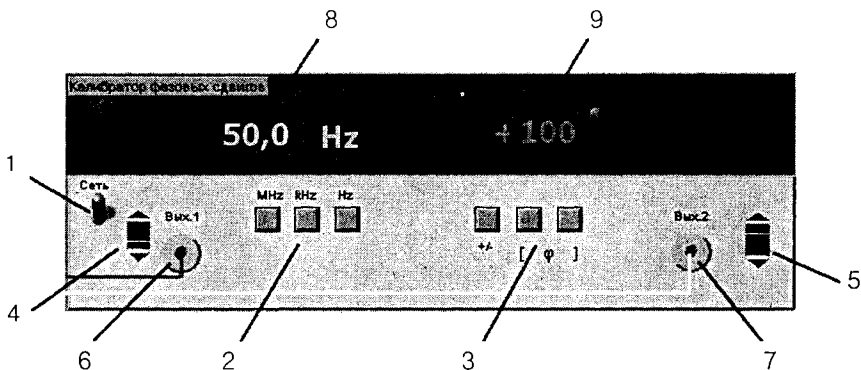


Рис. П. 1.15. Внешний вид модели калибратора фазовых сдвигов

Таблица П 1.2 Значения погрешности калибратора фазового сдвига

Частота, Гц	$5 \leq F < 20$	$20 \leq F \leq 10^4$	$10^4 < F \leq 10^6$	$10^6 < F \leq 5 \times 10^6$
Основная погрешность, °	$\pm 0,1$	$\pm 0,03$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$

На лицевой панели модели калибратора фазовых сдвигов расположены:

- тумблер (1) «СЕТЬ» для включения прибора;
- три кнопки (2) «F» для установки частоты выходного сигнала;
- три кнопки (3) «φ» для установки угла фазового сдвига (из них (слева направо) первая – для установки знака фазового сдвига, вторая – для установки разряда сотен значения угла фазового сдвига, третья – для установки разряда десятков угла фазового сдвига);
- два регулятора для установки выходного напряжения соответствующего канала Вых. 1 (4) и Вых. 2 (5);
- две коаксиальные розетки Вых. 1 (6) и Вых. 2 (7) – выходы гармонического сигнала первого (опорного) и второго каналов калибратора;
- трехразрядный цифровой индикатор (8) частоты выходного сигнала;
- трехразрядный цифровой индикатор (9) угла фазового сдвига с ценой деления младшего разряда 1° .

Генератор сигналов синусоидальной формы

Модель генератора сигналов синусоидальной формы используется при выполнении работ № 2.2 и № 3.6 и служит для формирования гармонического электрического сигнала с регулируемыми параметрами.

Ниже приведены некоторые характеристики модели:

- диапазон рабочих частот от 1 Гц до 100 кГц;
- выходное напряжение плавно регулируется в диапазоне от 0 В до 15 В;
- погрешность установки частоты выходного сигнала не более 1%.

На лицевой панели модели генератора сигналов расположены:

- кнопка (1) «Вкл.» для включения питания;
- декадный переключатель (2) частоты выходного сигнала «Множитель»;



Рис П 1 16. Внешний вид модели генератора сигналов синусоидальной формы

- ручка (3) плавной регулировки частоты выходного сигнала «Частота»;
- ручка (4) плавной регулировки уровня выходного сигнала «Амплитуда»;
- стрелочный индикатор (5) амплитуды выходного сигнала;
- электрические разъемы (6) «Выход» – выход гармонического сигнала генератора.

Генератор сигналов специальной формы

Модель генератора сигналов специальной формы используется при выполнении работы № 3.4 и служит для формирования гармонических и прямоугольных (меандр), а также периодических треугольных и пилообразных электрических сигналов с регулируемыми параметрами.

Ниже приведены некоторые характеристики модели:

- диапазон рабочих частот от 1 Гц до 100 кГц;
- выходное напряжение плавно регулируется в диапазоне от 0 В до 15 В;
- погрешность установки частоты выходного сигнала не более 1%.

На лицевой панели модели расположены:

- кнопка (1) «СЕТЬ» включения питания;
- световой индикатор (2) включения;
- декадный переключатель (3) частоты выходного сигнала «Множитель»;
- ручка (4) плавной регулировки частоты выходного сигнала «Частота, Hz»;
- ручка (5) плавной регулировки уровня выходного сигнала «Амплитуда»;
- ручка (6) переключения формы выходного сигнала;
- коаксиальная розетка (7) выхода гармонического, прямоугольного (меандр) и треугольного сигналов;
- коаксиальная розетка (8) выхода синхронизирующего сигнала.

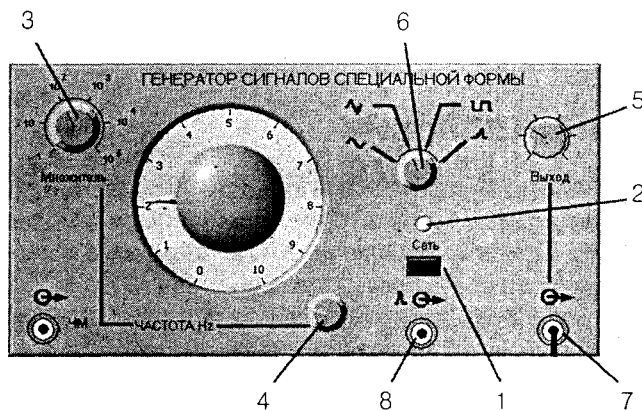


Рис П 1 17 Внешний вид модели генератора сигналов специальной формы

Универсальный источник питания

Модель УИП используется при выполнении работ № 1.1–1.6, № 2.1 и № 3.1–3.3 и служит для формирования стабилизированного постоянного электрического напряжения с регулируемой амплитудой.

Ниже приведены некоторые характеристики модели:

- диапазон регулировки выходного напряжения от 0 В до 30 В с двумя поддиапазонами, первый – от 0 В до 15 В и второй – от 15 В до 30 В;
- максимальная величина выходного тока до 2 А;
- внутреннее сопротивление не более 0,3 Ом.

На лицевой панели модели расположены (рис. П.1.18):

- тумблер (1) «ВКЛ.» включения питания;
- световой индикатор (2) включения «СЕТЬ»;
- стрелочный индикатор (3) выходного напряжения;
- тумблер (4) переключения поддиапазонов выходного напряжения;
- ручка (5) плавной регулировки амплитуды выходного напряжения;
- клеммы (6) для подключения к электрической цепи.

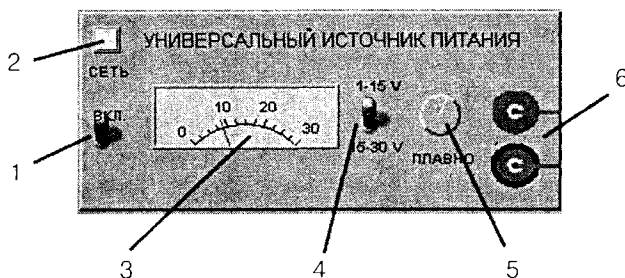


Рис. П. 1. 18. Внешний вид модели универсального источника питания

Магазин сопротивлений

Модель магазина сопротивлений используется при выполнении работ № 1.2, 1.3, 3.1, 3.2, 3.3, 3.8. Ниже приведены некоторые характеристики модели:

- сопротивление магазина устанавливается с помощью расположенного на его передней панели восьмидекадного переключателя;
- предел допускаемого отклонения действительного значения установленного сопротивления магазина от номинального значения в процентах опре-

деляется по формуле $\frac{\Delta R}{R} = \pm \left[0,02 + 0,000002 \left(\frac{R_k}{R} - 1 \right) \right]$, где R – номинальное значение включенного сопротивления в омах, $R_k = 111\,111,110$ Ом.

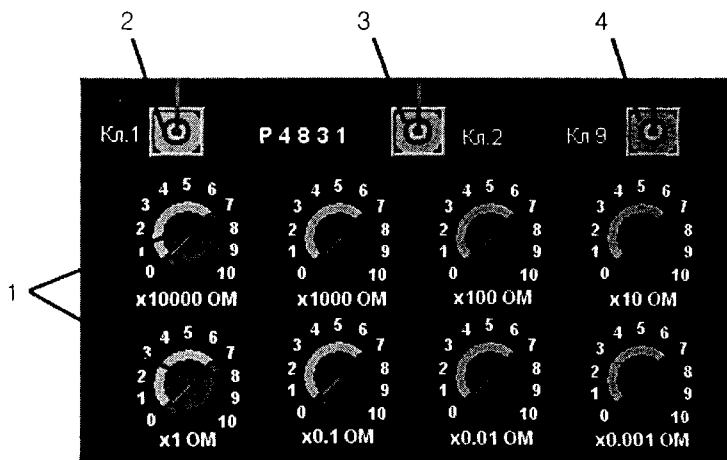


Рис. П. 1.19. Внешний вид модели магазина сопротивлений

На лицевой панели модели магазина сопротивлений расположен восьмидекадный переключатель (1), с помощью которого устанавливается выбранное сопротивление, кроме того, на передней панели имеются клеммы «Кл. 1» (2), «Кл. 2» (3), «Кл. 3» (4), позволяющие использовать магазин в различных электрических схемах, в частности в качестве делителя напряжения. Электрическая схема модели магазина сопротивлений приведена на рис. П.1.20.

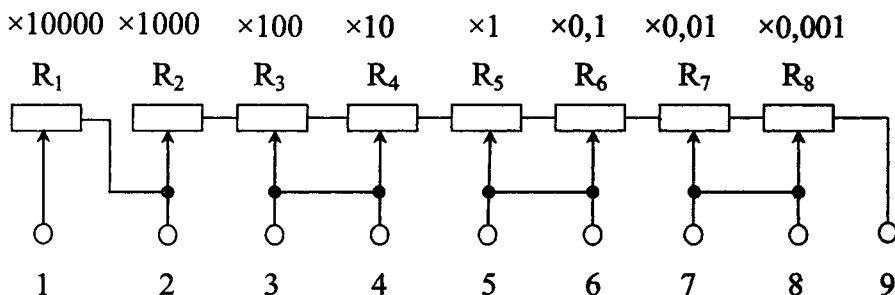


Рис. П. 1.20. Электрическая схема магазина сопротивлений

Цифровое устройство обработки измерительной информации

Цифровое устройство обработки измерительной информации (ЦУОИИ) используется в различных вариантах исполнения при выполнении работ № 1.3–1.6. Оно имеет дисплей, на который выводится несколько сменных экранов, один из которых, служащий для ввода ряда наблюдений, приведен на рис. П.1.21.

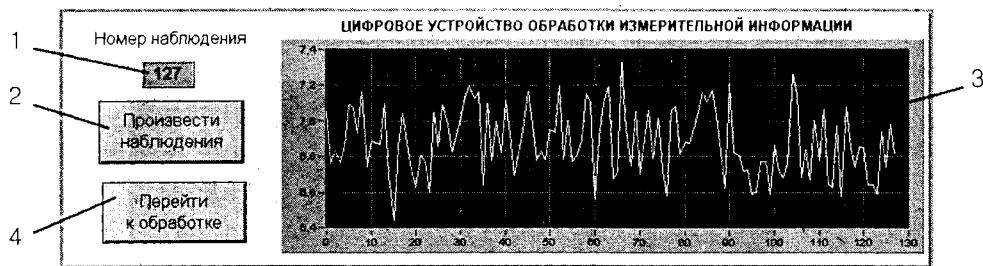


Рис. П.1.21. Внешний вид модели устройства обработки измерительной информации

На экране ЦУОИИ находятся:

- индикатор (1) «Номер наблюдения», отображающий номер текущего наблюдения;
- кнопка (2) «Произвести наблюдения», запускающая процесс проведения наблюдений;
- графическое поле (3) для отображения массива наблюдений;
- кнопка (4) «Перейти к обработке», после нажатия на которую начинается процесс обработки массива наблюдений.

Цифровое устройство управления и обработки измерительной информации

Цифровое устройство управления и обработки измерительной информации (ЦУУОИИ) используется при выполнении работы № 2.1. Ниже приведены некоторые характеристики модели.

На лицевой панели модели расположены (рис. П.1.22)

- индикатор (1) минимального напряжения, устанавливаемого с помощью цифрового устройства обработки измерительной информации;

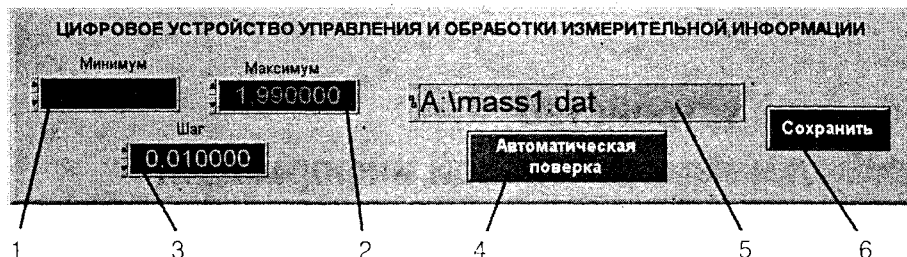


Рис. П.1.22. Внешний вид модели устройства управления и обработки измерительной информации

- индикатор (2) максимального напряжения, устанавливаемого с помощью цифрового устройства обработки измерительной информации;
- индикатор (3) шага, с которым изменяется устанавливаемое напряжение;
- кнопка (4) запуска режима «Автоматическая поверка»;
- управляющий элемент (5), предназначенный для ввода имени файла измерительной информации;
- кнопка (6) «Сохранить», предназначенная для сохранения файла измерительной информации.

Прибор для поверки вольтметров

Прибор для поверки вольтметров используется при выполнении работы № 2.1. Ниже приведены некоторые характеристики модели.

Режим (ручной или автоматический), род работы (калибровка ППВ или режим поверки), пределы изменения образцового напряжения на выходе ППВ и шаг изменения этого напряжения устанавливаются с помощью переключателей, расположенных на лицевой панели модели. Ниже приведены некоторые характеристики модели ППВ:

- диапазон изменения выходного напряжения может изменяться в пределах от 0,000000 В до 199,999999 В;
- шаг изменения выходного напряжения регулируется ступенчато в пределах от 1 мкВ до 1,000000 В;
- относительная погрешность воспроизведения выходного $\delta, \% = \pm(0,0025U + 0,00015U_{\text{пр шк}})$;
- электрическое подключение поверяемого вольтметра к выходу ППВ осуществляется по четырехзажимной схеме с экранировкой сигнального кабеля;
- в ручном режиме желаемое напряжение устанавливается с клавиатуры;
- допускается автоматический режим работы под управлением компьютера, с которым ППВ соединяется посредством стандартного интерфейса. Этот режим используется в целях уменьшения трудоемкости и повышения качества работ при поверке.



Рис. П. 1.23. Внешний вид модели прибора для поверки вольтметров

На лицевой панели прибора для поверки вольтметров расположены:

- кнопка (1) «Вкл.», предназначенная для включения прибора;
- кнопка (2) «Калибровка», предназначенная для калибровки прибора перед использованием;
- кнопка (3) «+», предназначенная для установки полярности выходного напряжения;
- девять кнопок (4) «Разряды», предназначенных для установки значения выходного напряжения в ручном режиме работы;
- индикатор (5) выходного напряжения;
- клеммы (6) для подключения поверяемых вольтметров, из них: две токовые (силовые) клеммы (обозначение Т1 и Т2) и две потенциальные (измерительные) клеммы (обозначение П1 и П2) для реализации при необходимости четырехзажимной схемы подключения нагрузки, а также клемма Э для подключения защитного экрана.