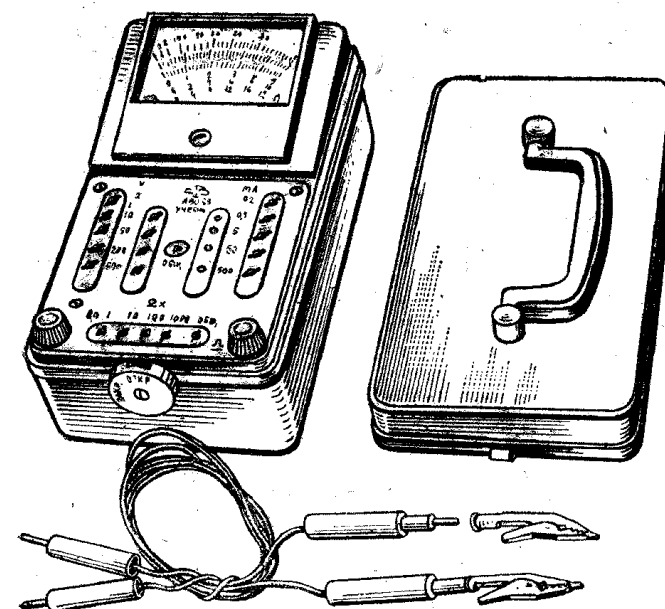


К прибору
прилагается
бесплатно

АМПЕРВОЛЬТОММЕТР

АВО-63 (учебный)



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПРОСВЕЩЕНИЕ»
Москва — 1985

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РСФСР
ГЛАВУЧТЕХПРОМ

АМПЕРВОЛЬТОММЕТР¹

АВО-63 (учебный)

1. Назначение

Комбинированный прибор АВО-63 предназначен для измерения величины силы тока и напряжения в цепях постоянного и переменного тока синусоидальной формы, сопротивления постоянному току и емкости.

Авометр является прибором переносного типа.

В авометре установлен измеритель типа М2003-1.

Рабочее положение прибора — горизонтальное.

2. Технические данные

Вид измерения	Пределы измерений	Примечание
Сила постоянного тока	0,2 мА	
	0,5 мА	
	5,0 »	
	50,0 »	
	500,0 »	
Сила переменного тока	0,5 »	
	5,0 »	
	50,0 »	
	500,0 »	
Напряжение постоянного тока	2 В	
	10 »	
	50 »	
	200 »	
	500 »	
Напряжение переменного тока	10 В	
	50 »	
	200 »	
	500 »	
Сопротивление постоянному току	2000 Ом	При × 1
	20000 »	» × 10
	200000 »	» × 100
	2 МОм	» × 1000
Измерение емкости		См. § 3.16.3

Погрешность прибора при измерениях в нормальных условиях ($20 \pm 5^\circ \text{C}$) не превышает:

при измерении постоянного напряжения и силы постоянного тока — $\pm 4\%$ от максимального значения шкалы;

¹ Прибор разработан по ТУ 79 РСФСР 328-82 и выпускается заводом «Физэлектроприбор» (Москва, 107076, Электrozаводская, 33).

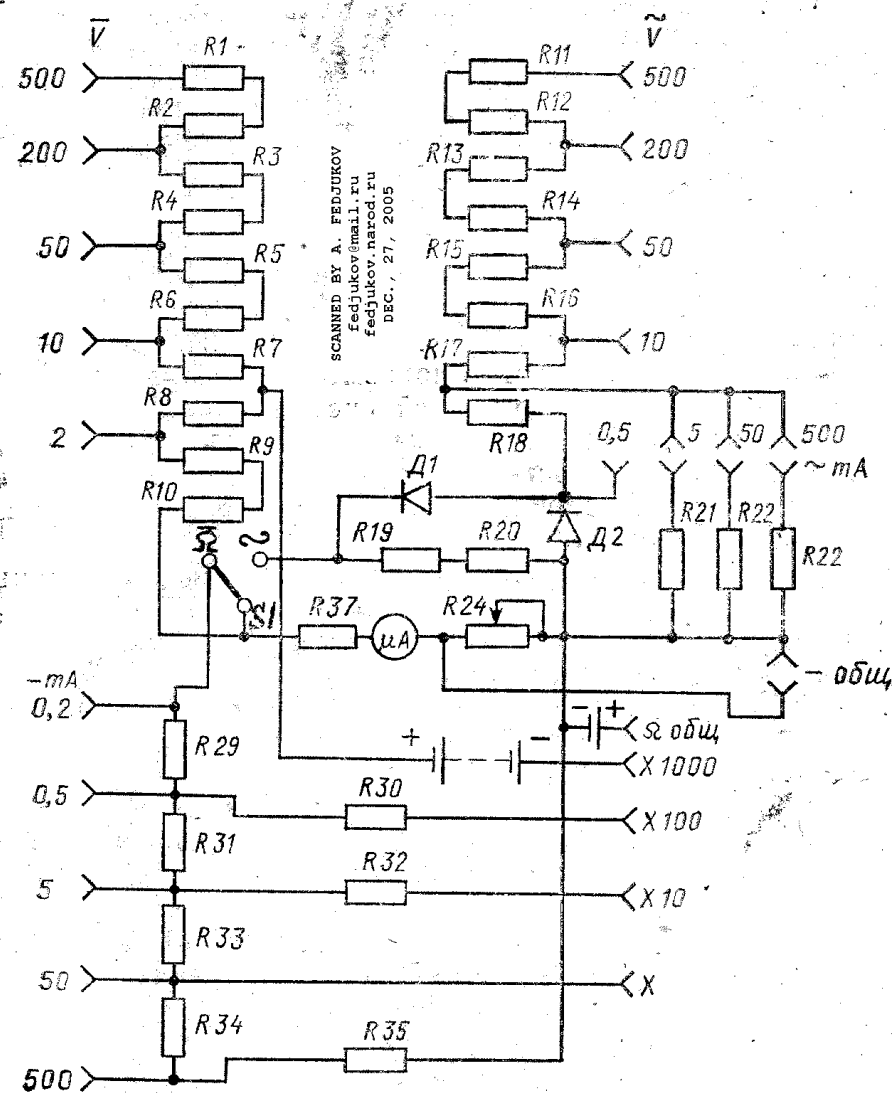


Рис. 1.

при измерении переменного напряжения и силы переменного тока — $\pm 4\%$ от максимального значения шкалы;

при измерении сопротивлений — $\pm 10\%$ от измеряемой величины.

Указанная величина погрешности при измерении силы и напряжения переменного тока относится только к рабочей части шкалы.

Начальные 15% от всей длины шкалы являются нерабочими, погрешность прибора на этом участке шкалы повышена.

Особые замечания: содержание драгметаллов

Ср. 999,9 ГОСТ
6836—72—0,014 г

3. Устройство и работа

3. 1. Электрическая принципиальная схема прибора (рис. 1)

Авометр представляет собой многопредельный комбинированный прибор. Измерительным механизмом авометра является микроамперметр магнитоэлектрической системы типа М2003-1.

Основные электрические данные микроамперметра:

ток полного отклонения — 150 мкА, внутреннее сопротивление $R_{вн}$ — 1500 Ом (с добавочным резистором R_{37} , смонтированным на выводе измерителя).

Измерительная схема авометра состоит из измерительных цепей:

- 1) миллиамперметра постоянного тока,
- 2) вольтметра постоянного тока,
- 3) миллиамперметра переменного тока,
- 4) вольтметра переменного тока,
- 5) омметра.

3. 2. Измерительная цепь миллиамперметра постоянного тока (рис. 2)

Чтобы обеспечить получение пяти диапазонов измерения постоянного тока, в авометре установлен универсальный шунт, со-

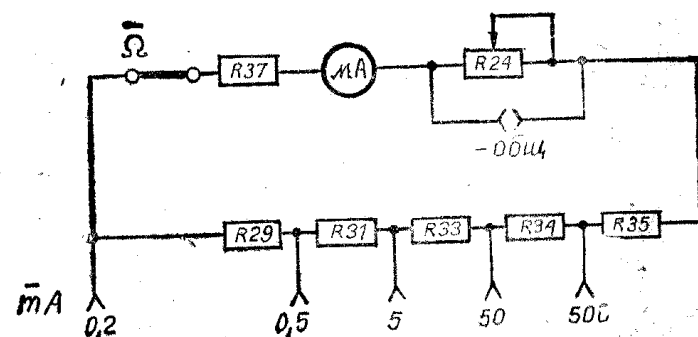


Рис. 2.

стоящий из пяти последовательно соединенных резисторов R_{29} , R_{31} , R_{33} , R_{34} , R_{35} . Этот шунт подключается параллельно микроамперметру при установке переключателя в положение «Ω» и когда наконечник одного соединительного проводника вставляется в гнездо «общ» (при этом закорачивается переменный резистор R_{24}). Поскольку первый предел показаний измерения равен 0,2 мА (т. е. 200 мкА), а ток полного отклонения микроамперметра М2003-1 с добавочным резистором R_{37} равен 150 мкА, сопротивление всего шунта должно быть равным.

$$R_{ш} = \frac{I_r \cdot R_{вн}}{I_o - I_r} = \frac{150 \cdot R_{вн}}{200 - 150} = \frac{150 \cdot 1500}{50} = 4500 \text{ Ом.}$$

Следовательно, сумма резисторов $R_{29} + R_{31} + R_{33} + R_{34} + R_{35} = 4500 \text{ Ом.}$

Величина каждого резистора рассчитана соответственно пределу показаний измерения: $R_{29} = 2700 \text{ Ом}$, $R_{31} = 1620 \text{ Ом}$, $R_{33} = 162 \text{ Ом}$, $R_{34} = 16,2 \text{ Ом}$, $R_{35} = 1,8 \text{ Ом}$.

При номинальном токе, равном верхнему пределу показаний измерения, величина падения напряжения составляет:

на пределе	0,2 мА	0,22 В
»	0,5 »	0,63 »
»	5,0 »	0,87 »
»	50,0 »	0,9 »
»	500,0 »	0,9 »

Эти данные необходимо учитывать при измерениях в цепях с малым напряжением.

3. 3. Измерительная цепь вольтметра постоянного тока (рис. 3)

Для обеспечения шести пределов измерения напряжения постоянного тока измерительная цепь вольтметра состоит из ряда последовательно соединенных добавочных резисторов.

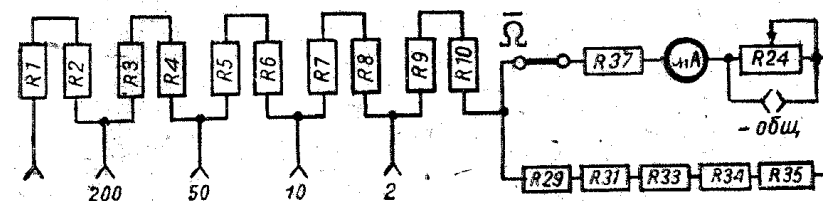


Рис. 3.

Поскольку при измерении напряжения постоянного тока переключатель остается в положении «Ω» и один штеккер вставляется в гнездо «общ» (т. е. как при измерении постоянного тока), универсальный шунт остается подключенным к микроамперметру не только при измерении постоянного тока, но и напряжения постоян-

ного тока. Поэтому при расчете величин добавочных сопротивлений вольтметра учитывается наличие шунта, и ток полного отклонения измерителя, равный 200 мкА (150 мкА через микроамперметр + 50 мкА через шунт), и внутреннее сопротивление измерителя, равное:

$$R_{изм} = \frac{R_{ш} \cdot R_{вн}}{R_{ш} + R_{вн}} = \frac{4500 \cdot 1500}{4500 + 1500} = 1125 \text{ Ом.}$$

Следовательно, добавочное сопротивление для предела измерения 2 В равно:

$$R_{доб} = \frac{U}{I} - R_{изм} = \frac{2}{200 \cdot 10^{-6}} - 1125 = 8875 \text{ Ом.}$$

(аналогично рассчитывается величина добавочных сопротивлений для каждого предела измерения).

Добавочные сопротивления в авометре комплектуются из непроволочных резисторов типа ВС, точность которых весьма невелика $\pm 5\%$, $\pm 10\%$ или еще грубее. Поэтому, чтобы не превысить допустимую погрешность, добавочное сопротивление для предела 2 В подбирается из двух последовательно соединенных резисторов типа ВС так, чтобы сумма этих двух резисторов $R9 + R10$ равнялась $8,8 \text{ кОм} \pm 1\%$.

Для предела измерения 10 В добавочное сопротивление состоит из четырех последовательно соединенных резисторов $R7 + R8 + R9 + R10$. Сумма резисторов $R7 + R8$ равна $40 \text{ кОм} \pm 1\%$. Для предела измерения 50 вольт добавочное сопротивление состоит из шести последовательно соединенных резисторов $R5 + R6 + R7 + R8 + R9 + R10$. Сумма резисторов $R5 + R6$ равна $200 \text{ кОм} \pm 1\%$.

Для предела измерения 200 В добавочное сопротивление складывается из восьми последовательно соединенных резисторов $R3 + R4 + R5 + R6 + R7 + R8 + R9 + R10$. Сумма резисторов $R3 + R4$ равна $759 \text{ кОм} \pm 1\%$.

Для предела измерения 500 В добавочное сопротивление состоит из десяти последовательно соединенных резисторов $R1 + R2 + R3 + R4 + R5 + R6 + R7 + R8 + R9 + R10$. Сумма резисторов $R1 + R2$ равна $1,5 \text{ МОм} \pm 1\%$.

Сила потребляемого тока при измерениях напряжения постоянного тока составляет 200 мкА. Внутреннее сопротивление вольтметра постоянного тока равно $\frac{1}{2 \cdot 10^{-4}} = 5000 \text{ Ом/В.}$

3. 4. Измерительная цепь миллиамперметра переменного тока (рис. 4)

Для возможности использования магнитоэлектрического измерительного механизма микроамперметра при измерениях на пере-

менном токе в измерительные цепи включен полупроводниковый выпрямитель типа Д9Б. Один диод включен в прямом направлении для положительного сигнала последовательно с микроамперметром. Второй диод — шунтирующий и включен в обратном направлении.

При положительном полупериоде переменного тока ток проходит через диод D_1 и рамку измерительного механизма. Через диод D_2 , шунтирующий эту цепь, ток не проходит, так как он для этого направления имеет очень большое внутреннее сопротивление.

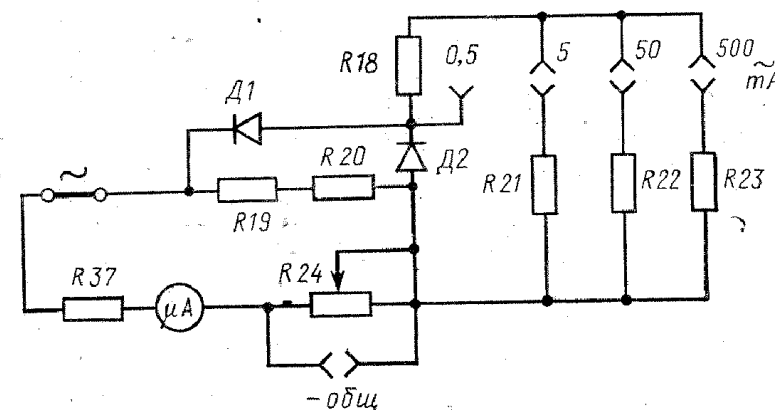


Рис. 4.

При отрицательном полупериоде ток проходит через диод D_2 , имеющий для этого направления малое внутреннее сопротивление, и не проходит через цепь диод D_1 и обмотку рамки измерителя. Следовательно, ток через измеритель проходит только в один полупериод. Такая схема выпрямления называется однополупериодной.

Включение выпрямителя происходит при установке переключателя в положение «~».

Поскольку ток полного отклонения измерителя равен 150 мкА (универсальный шунт отключен), необходимо для получения первого предела измерения — 0,5 мА — шунтировать рамку микроамперметра. Для этой цели служит шунт, состоящий из резистора типа ВС на 3 кОм ($R19$), последовательно соединенного с резистором $R20$, величина которого подбирается к каждому прибору (учитывая разброс параметров диода). Для остальных пределов измерения (5, 50 и 500 мА) служат отдельные шунты $R21$, $R22$ и $R23$, которые подгоняются индивидуально к каждому прибору. Кроме того, для получения характеристики шкалы миллиамперметра переменного тока, близкой к равномерной, последовательно с прибором М2003-1 и выпрямителем подключен резистор $R18 = 4,7 \text{ кОм.}$

При номинальном токе, равном верхнему пределу показаний измерения, величина падения напряжения составляет:

на пределе	0,5 мА	около	0,6 В
»	5,0 »	»	3,5 »
»	50,0 »	»	3,5 »
»	500,0 »	»	3,5 »

Эти данные необходимо учитывать при измерениях в цепях с небольшим напряжением.

3. 5. Измерительная цепь вольтметра переменного тока (рис. 5)

Для обеспечения пяти пределов измерения переменного тока измерительная цепь вольтметра состоит из ряда добавочных сопротивлений, включенных последовательно измерительному прибору с выпрямителем (диоды Д9Б). Каждое добавочное сопротивление, как и добавочное сопротивление вольтметра постоянного тока, состоит из двух последовательно соединенных резисторов типа ВС.

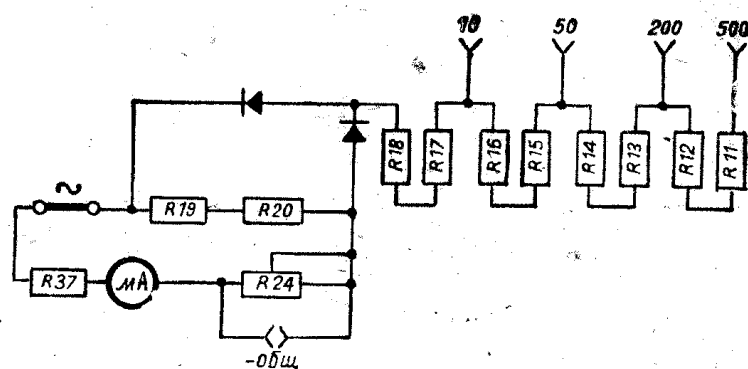


Рис. 5.

Потребляемый ток при измерениях напряжения переменного тока составляет 0,5 мА (500 мкА). Добавочные сопротивления подключены к той же точке схемы, на которой измеряется сила тока 0,5 мА.

Внутреннее сопротивление вольтметра переменному току равно

$$\frac{1}{5 \cdot 10^{-4}} = 2000 \text{ Ом/В.}$$

Добавочные сопротивления имеют следующие значения:

а) для предела измерения 10 В добавочное сопротивление равно $R17 + R18 = 18,7 \text{ кОм}$;

б) для предела измерения 50 В добавочное сопротивление равно $R15 + R16 + R17 + R18 = 98,7 \text{ кОм}$;

в) для предела измерения 200 В добавочное сопротивление равно $R13 + R14 + R15 + R16 + R17 + R18 = 398,7 \text{ кОм}$;

г) для предела измерения 500 В добавочное сопротивление равно $R11 + R12 + R13 + R14 + R15 + R16 + R17 + R18 = 1 \text{ МОм}$.

3. 6. Измерительная цепь омметра (рис. 6)

Измерительная цепь омметра представляет собой последовательную схему с бесконечным пределом измерения.

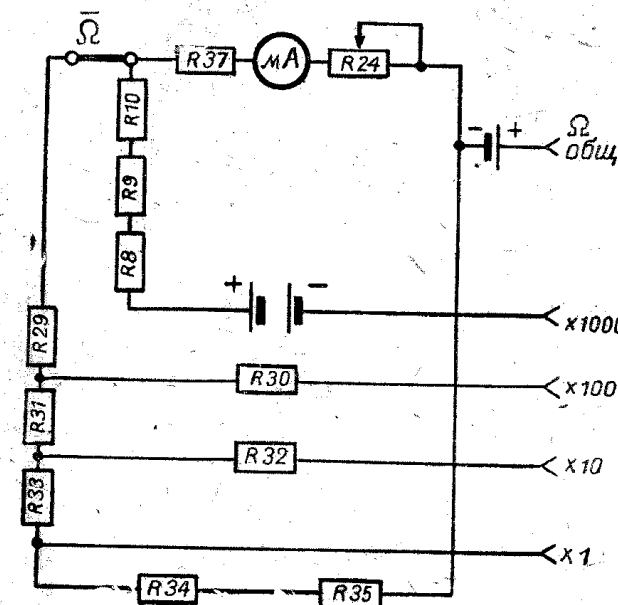


Рис. 6.

Чувствительность измерителя регулируется переменным резистором $R24$ (резистор типа СП-0,4), включенным последовательно в цепь измерителя. Это необходимо для компенсации изменения напряжения батареи питания омметра. Добавочные сопротивления для пределов измерения, соответствующих множителям $\times 10$, $\times 100$, $\times 1000$, подключены к выводам от универсального шунта, так что при множителе $\times 10$ ток полного отклонения (при измеряемом сопротивлении $R=0$) I равен 5 мА и добавочное сопротивление $R32 = 25 \text{ Ом}$; соответственно для множителя $\times 100$ — $I = 0,5 \text{ мА}$ и $R30 = 740 \text{ Ом}$; для множителя $\times 1000$ — $I = 0,2 \text{ мА}$ и добавочное сопротивление состоит из $R8 + R9 + R10 = 18,8 \text{ кОм}$ (поэтому $R8$ должно быть равно 10 кОм).

Источником тока для питания цепи омметра при измерениях на множителях $\times 1$, $\times 10$, $\times 100$ служит один сухой элемент типа 332, а на множителе $\times 1000$ — три последовательно соединенных элемента типа 332.

3. 7. Конструкция прибора (рис. 7, 8, 9 и 10)

Авометр смонтирован в пластмассовом футляре, состоящем из корпуса (1) и монтажной панели (2). Для лучшей сохранности прибора при хранении и удобства переноски футляр закрывается пластмассовой крышкой (3). На крышке закреплена ручка (4), а

крышка закрепляется на корпусе специальной петлей (5) и замком (6). При повороте замка до положения «откр» крышка может быть полностью снята с корпуса, что создает удобства при пользовании прибором.

В крышке имеется специальное гнездо для хранения соединительных проводников с наконечниками и зажимами (7).

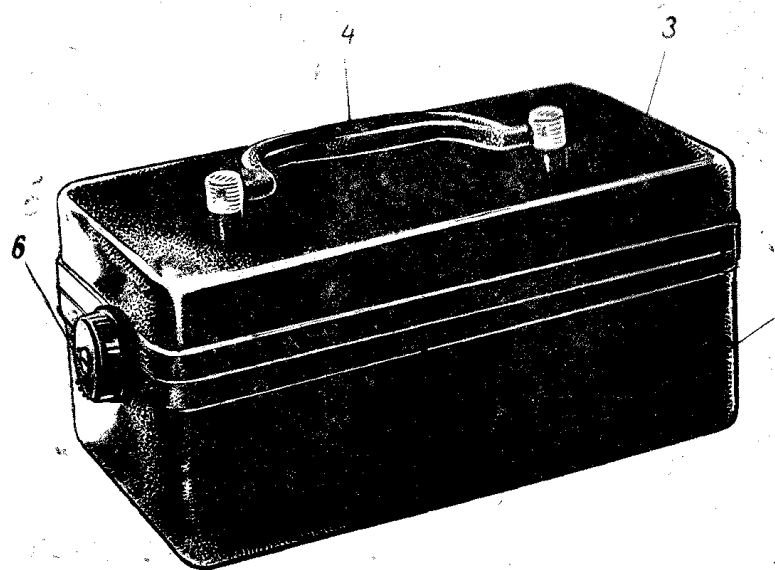


Рис. 7.

На лицевой стороне прибора закреплены:

1. Микроамперметр (8) М2003-1.

2. Изоляционная пластина (9) с набором резисторов типа ВС, входящих в цепи вольтметров постоянного и переменного тока ($R1-R18$).

3. Изоляционная пластина (10) с набором катушек (шунты цепей миллиамперметра постоянного и переменного тока и добавочные сопротивления цепи омметра). На этой же пластине закреплены подгоночные резисторы ($R19, R20$) и два диода.

4. Панель (11) с контактами цепей вольтметров.

5. Панель с контактами цепей миллиамперметров.

6. Панель (12) с контактами цепей омметра.

7. Переключатель рода измерения (13).

8. Переменный резистор СП-0,4 (14).

Монтажная панель с лицевой стороны снабжена металлической табличкой (15) с обозначениями рода и пределов показаний измерения. С лицевой стороны панели на оси переключателя и переменного резистора закреплены пластмассовые ручки (16 и 17).

Монтажная панель закрепляется на корпусе прибора четырьмя винтами, которые ввертываются со стороны дна корпуса. В корпусе

(1) имеется отделение (18) из трех гнезд для укладки источников питания цепей омметра (трех элементов типа 332 (19) (рис. 10). В каждом гнезде расположены по два контакта пружинящих (20). Отделение для укладки элементов закрывается крышкой (21) с надписью «батарея». Крышка (21) закрепляется двумя винтами.

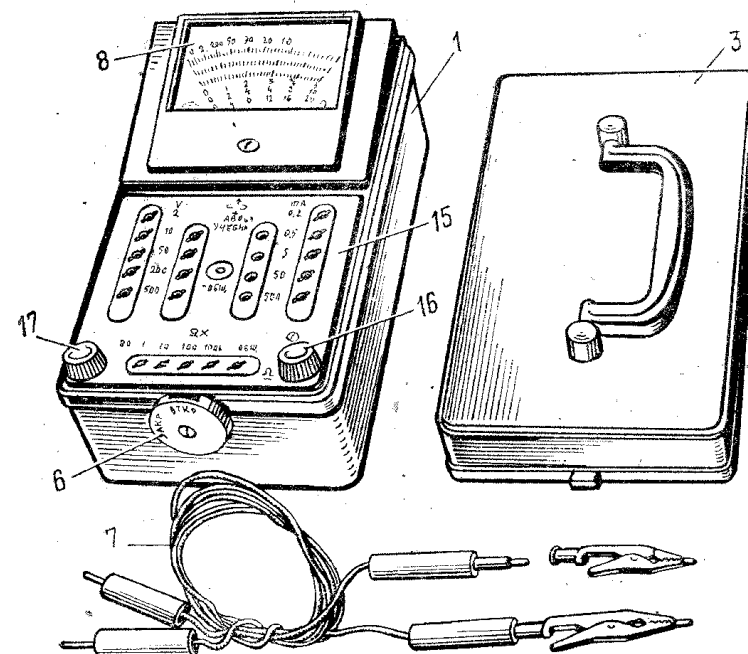


Рис. 8.

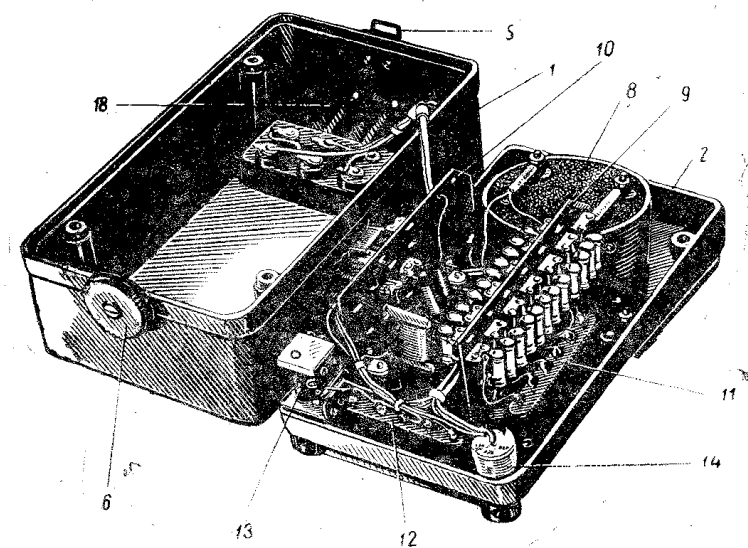


Рис. 9.

Измеритель (8) представляет собой высокочувствительный микроамперметр магнитоэлектрической системы типа М2003-1.

Высокое внутреннее сопротивление прибора обеспечивает измерение в радиосхемах практически без изменения режима их работы.

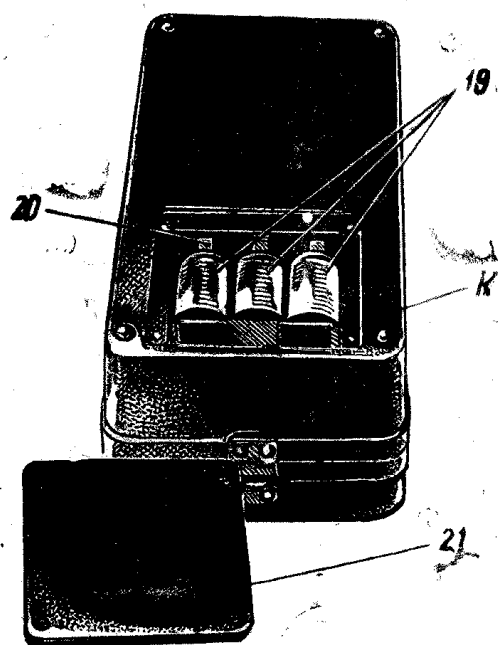


Рис. 10.

В целях удобства отсчета всех измеряемых авометром величин прибор имеет три шкалы.

Верхняя шкала обозначена знаком « Ω » и предназначена для измерения сопротивлений. Оцифровка этой шкалы дана непосредственно над делениями шкалы. Особенность этой шкалы в том, что нуль шкалы расположен справа.

Средняя шкала обозначена знаком « $\sim$ » и предназначена для отсчета по ней силы и напряжения переменного тока. Шкала разбита на 50 делений с особым выделением каждого пятого и десятого деления.

Нижняя шкала обозначена знаком «—» и предназначена для отсчета по ней силы и напряжения постоянного тока. Шкала разбита на 50 делений с особым выделением каждого пятого и десятого деления.

Оцифровка средней и нижней шкал помещена в три ряда, ниже линии обеих шкал. Верхний ряд цифр — 0, 1, 2, 3, 4, 5, средний ряд цифр — 0, 2, 4, 6, 8, 10, нижний ряд цифр — 0, 4, 8, 12, 16, 20.

Метод отсчета по каждой шкале описан в разделе «Инструкция по эксплуатации».

Переключатель рода измерения (13) (рис. 11) состоит из двух пар неподвижных пружинящих контактов (22а, 22б), закрепленных винтами на изоляционных панельках (28), и подвижного контакта (24), закрепленного штифтом (25) на пластмассовой колодке (26). Колодка закреплена на оси (27), подшипниками для которой служат отверстия в пластине (28) и втулке (29). Угол поворота оси (27) с контактом (24) ограничен упорами (30), закрепленными на пластине (28). Фиксация крайних положений оси с контактом осуществляется шариком (31), попадающим в лунки пластины, шарик прижимается к лунке пружиной (33).

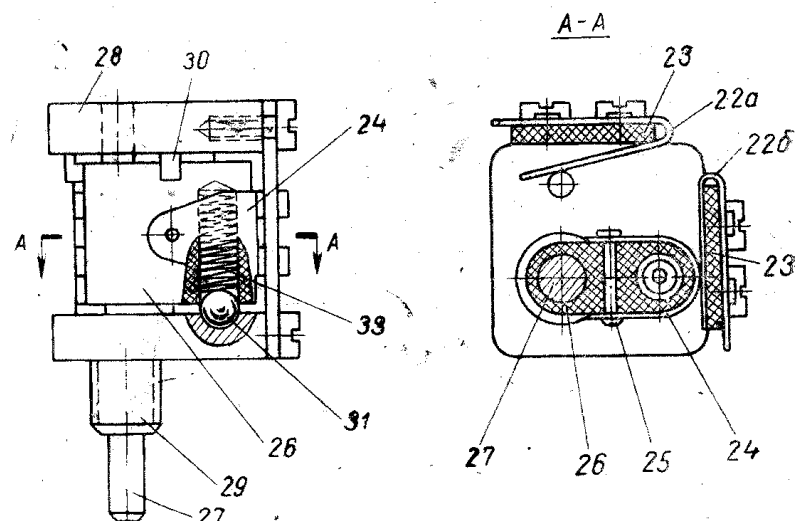


Рис. 11.

В крайних положениях контакт 24 замыкает между собой пару контактов: либо 22а, либо 22б.

3. 8. Соединительные провода и специальные зажимы

К прибору прилагаются два гибких соединительных провода, оканчивающихся с одной стороны наконечниками для подключения к авометру, а с другой — щупами для измерений. Наконечники и щупы защищены изоляционными ручками. Провода или ручки разного цвета, что дает возможность легко отличать их друг от друга. Щупы имеют ступенчатую форму для двух диаметров гнезд (гнезда ламповых панелей и штепсельных гнезд).

Специальные зажимы типа «крокодил» предназначены для включения прибора в различные точки электрорадиоцепей, где произвести включение щупом не представляется возможным. Зажимы для работы надеваются на щупы. Внутри крышки предусмотрено специальное гнездо для хранения проводов.

3. 9. Инструкция по эксплуатации прибора

Авометр является точным измерительным прибором и требует аккуратного и бережного обращения. Для обеспечения нормальной работы авометра необходимо соблюдать следующие условия:

- а) беречь прибор от резких толчков и ударов;
- б) вскрывать прибор только при необходимости ремонта;
- в) особенно внимательно проверять перед включением в цепь правильность включения наконечников соединительных проводов в соответствующие гнезда прибора;
- г) периодически (раз в 3 месяца) осматривать элементы, питающие цепь омметра;
- д) при включении проводов, присоединяющих прибор к электрической цепи, находящейся под напряжением, соблюдать соответствующие меры предосторожности.

При производстве измерения необходимо установить авометр на горизонтальной плоскости, открыть и снять крышку, затем вынуть соединительные провода из гнезда в крышке и в случае надобности надеть на щупы специальные зажимы.

Перед измерением стрелка микроамперметра должна быть установлена на «0» шкалы постоянного или переменного тока при помощи механического корректора. Шлиц корректора находится на лицевой стороне корпуса микроамперметра.

МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

1. При подключении соединительных проводов прибора к электрической цепи под напряжением необходимо соблюдать меры предосторожности, предусмотренные «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителями», утвержденными Госэнергонадзором.

2. Запрещается подключать прибор в цепь с напряжением и током, величина которых превышает установленный предел.

3. При включении в цепь постоянного тока соблюдать полярность.

3. 10. Измерение постоянного тока

1. Проверить расположение указателя (белой точки) ручки переключателя. Указатель должен находиться против обозначения «Ω».

2. Вставить короткий наконечник одного соединительного провода в гнездо, обозначенное «общ».

3. Вставить короткий наконечник второго соединительного провода в одно из гнезд ряда с надписью (мА), соответствующее необходимому пределу показаний измерения. Во избежание порчи прибора нужно тщательно проверять правильность избранного пре-

дела (на основании предварительных расчетов о величине силы тока в измеряемой цепи). Для большей гарантии лучше при первом измерении избрать заведомо больший предел.

После соблюдения указанных предосторожностей по выбору предела измерения, убедившись в правильном включении коротких наконечников, включают прибор при помощи щупов (или надетых на них специальных зажимов) в измеряемую цепь.

При этом следует учесть полярность точек цепи, куда включается авометр. Провод, короткий наконечник которого вставлен в гнездо «общ», необходимо подключить в точку электрической цепи, соединенной с «—» источника тока.

Если при измерении стрелка прибора отклонилась влево от нуля, то, следовательно, прибор включен в цепь неправильно и следует переменить местами щупы. Отсчет производят по шкале стрелочного прибора, обозначенной «—», с учетом избранного предела измерения.

При отсчете нужно руководствоваться цифрами верхнего ряда (0, 1, 2, 3, 4, 5), при этом следует учесть, что только при измерении на пределе 5 мА оцифровка соответствует измеряемым величинам, и в этом случае цена каждого деления равна 0,1 мА. В случае же измерения на пределе 0,5 мА нужно каждую цифру делить на 10, и, следовательно, для этого предела измерения цена каждого деления равна 0,01 мА.

При измерениях на пределах 50 и 500 мА следует каждую цифру соответственно умножить на 10 и 100. Цена каждого деления шкалы при пределе измерения 50 мА равна 1 мА, при пределе измерения 500 мА — 10 мА.

При измерении на пределе 0,2 мА пользоваться для отсчета цифрами нижнего ряда (0, 4, 8, 12, 16, 20). При этом надо каждую цифру делить на 100, и, следовательно, цена каждого деления равна 0,004 мА (4 мкА).

3. 11. Измерение переменного тока

1. Проверить положение переключателя: белая точка на ручке должна быть против обозначения «~».

2. Вставить короткий наконечник одного соединительного провода в гнездо, обозначенное «общ».

3. Вставить короткий наконечник второго соединительного провода в одно из гнезд ряда с надписью «~мА» соответственно избранному пределу показаний измерения. Необходимо также тщательно проверить правильность избранного предела и соблюсти необходимые меры предосторожности.

4. Включение прибора в цепь производится щупами (или надетыми на них специальными зажимами).

5. Отсчет производить по шкале стрелочного прибора, обозначенной «~», с учетом избранного предела измерения.

При отсчете следует руководствоваться цифрами верхнего ряда (0, 1, 2, 3, 4, 5); при этом, как и в случае измерения силы постоянного тока, оцифровка соответствует измеряемым величинам только при измерении на пределе 5 мА; в этом случае цена каждого деления шкалы — 0,1 мА.

В случае же измерения на пределе 0,5 мА нужно каждую цифру делить на 10; следовательно, цена каждого деления равна 0,01 мА.

При измерениях на пределах 50 и 500 мА следует цифры ряда умножить соответственно на 10 и 100. Цена каждого деления шкалы при измерении на пределе 50 мА равна 1 мА, а при пределе 500 мА — 10 мА.

3. 12. Измерение напряжения постоянного тока

1. Проверить положение переключателя. Указатель на ручке должен быть против обозначения «Ω».

2. Вставить короткий наконечник одного соединительного провода в гнездо, обозначенное «общ».

3. Вставить короткий наконечник второго соединительного провода в одно из гнезд ряда с надписью «—V» соответственно избранному пределу показаний измерения. Тщательно проверить правильность избранного предела и правильное включение коротких наконечников.

4. Щупами (или надетыми на них специальными зажимами) подключить авометр к точкам, между которыми необходимо измерить напряжение. При этом соблюсти полярность включения прибора, как указано выше.

5. Отсчет производить по шкале, обозначенной «—», с учетом избранного предела измерения.

В целях быстрого отсчета значения измеряемой величины надо руководствоваться оцифровкой шкалы следующим образом: при измерении на пределах 2 и 200 В нужно пользоваться нижним оцифрованным рядом (0, 4, 8, 12, 16, 20). Для предела 10 В следует пользоваться средним оцифрованным рядом (0, 2, 4, 6, 8, 10); при этом надо учесть, что только при измерении на пределе 10 В оцифровка соответствует измеряемым величинам, и в этом случае цена каждого деления равна 0,2 В.

При измерениях на пределах 50 и 500 В отсчет производят, пользуясь верхним цифровым рядом (0, 1, 2, 3, 4, 5); при этом цифры следует умножать на 10 при измерении на пределе 50 В и на 100 — при измерении на пределе 500 В. Цена каждого деления при измерении на пределе 50 В равна 1 В, а при пределе 500 В — 10 В.

При измерениях необходимо соблюдать большую осторожность, особенно при измерениях больших напряжений.

3. 13. Измерение напряжения переменного тока

1. Проверить положение переключателя. Указатель на ручке должен быть против обозначения «~».

2. Вставить короткий наконечник одного соединительного провода в гнездо, обозначенное «общ».

3. Вставить короткий наконечник второго соединительного провода в одно из гнезд ряда с надписью «V~» соответственно избранному пределу показаний измерения. Тщательно проверить правильность избранного предела и включение коротких наконечников.

4. Щупами или надетыми на них зажимами подключить прибор к точкам, между которыми надо измерить напряжение, при этом необходимо соблюдать осторожность.

5. Отсчет производить по шкале прибора, обозначенной «~», с учетом избранного предела измерения.

При отсчете следует пользоваться оцифровкой шкалы, как описано выше для измерения напряжения постоянного тока. Для предела 10 В пользуются средним цифровым рядом (0, 2, 4, 6, 8, 10). На пределе 10 В цена каждого деления равна 0,2 В.

Для предела 50 и 500 В пользуются верхним цифровым рядом (0, 1, 2, 3, 4, 5) и соответственно умножают цифры на 10 и 100; цена каждого деления шкалы соответственно равна 1 и 10 В.

Для предела 200 В пользуются нижним цифровым рядом (0, 4, 8, 12, 16, 20) и умножают каждую цифру на 10; цена каждого деления шкалы равна 4 В.

3. 14. Измерение сопротивлений

При измерении сопротивлений необходимо:

1. Производить измерение только на обесточенных цепях. Только в этих условиях обеспечивается правильность результата измерений и исключается возможность повреждения прибора.

2. Установить переключатель так, чтобы его указатель (белая точка на ручке) был расположен против обозначения «Ω».

3. Вставить короткий наконечник одного соединительного провода в гнездо, обозначенное «общ», в ряду со знаком «Ωх».

4. Вставить короткий наконечник второго соединительного провода в одно из гнезд указанного ряда соответственно избранному множителю.

5. Перед началом измерения сопротивлений установить нуль омметра, для чего замкнуть накоротко щупы соединительных проводов и вращением ручки переменного резистора установить стрелку прибора на верхней шкале с надписью «Ω» на цифру «0».

После установки стрелки прибора на нуль омметра не допускаются какие-либо манипуляции с ручкой переменного резистора.

Во избежание быстрого разряда элементов, питающих цепь омметра, нельзя оставлять на длительное время наконечники замкну-

тыми между собой накоротко. Если стрелка прибора не устанавливается на нуль шкалы омметра при повороте головки переменного резистора до отказа, следует вскрыть крышку и проверить элементы и в случае необходимости заменить их исправными.

6. Подключить щупы соединительных проводов к концам измеряемого резистора.

7. Отсчет производить по верхней шкале прибора с учетом избранного множителя.

Оцифровка верхней шкалы дана непосредственно у делений шкалы.

При множителе 1 оцифровка шкалы соответствует значению измеряемой величины.

При множителях 10, 100, 1000 следует оцифровку шкалы умножать соответственно на 10, 100 и 1000.

При измерении сопротивлений величин другого порядка надо переставить короткий наконечник в гнездо нужного множителя. При этом следует снова произвести установку стрелки на нуль шкалы омметра и только затем производить измерение сопротивлений.

Для удлинения срока службы источников питания омметра не рекомендуется оставлять щупы подключенными к измеряемому сопротивлению на длительное время.

3. 15. Опробование цепей

Прибором (при работе омметра) можно опробовать различные участки электрорадиоцепей на обрыв и короткое замыкание.

Для этого авометр щупами соединительных проводов подключают к испытуемой цепи и по отклонению стрелки судят об исправности цепи. При разрыве цепи стрелка прибора не отклоняется и остается в крайнем левом положении (« ∞ » шкалы), а при коротком замыкании отклоняется в крайнее правое положение («0» шкалы).

16. Косвенные методы измерений

При измерениях напряжений или токов в цепях, содержащих переменные и постоянные составляющие, авометр надо подключать к цепям через разделительный конденсатор. При этом измеряется только переменная составляющая напряжения. Рабочее напряжение конденсатора должно быть больше напряжения постоянного тока в измеряемой цепи.

3. 16. 1. Измерение сопротивлений до 20 МОм

Для измерения сопротивлений величиной до 20 МОм необходимо собрать цепь (рис. 12). Последовательно с гнездом «общ» в ряду « Ωx » соединяется добавочный резистор 180 кОм, а последовательно с гнездом «1000» соединяется добавочная батарея с напря-

жением 36–40 В. Измерение проводят, как описано выше, т. е. сначала надо замкнуть точки схемы а и б, установить переменным резистором стрелку измерителя на «0» шкалы, обозначенной « Ω », а затем к этим же точкам присоединить измеряемое сопротивление. Счет производят по верхней шкале, умножая оцифровку шкалы на 10 000.

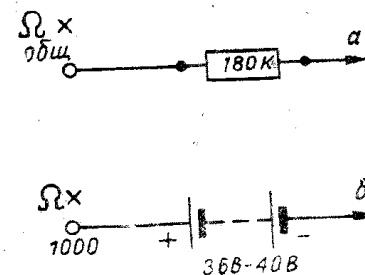


Рис. 12.

3. 16. 2. Проверка конденсаторов

Проверку конденсаторов большой емкости (без количественной оценки ее величины) можно произвести омметром авометра. Наконечники соединительных проводов надо включить в гнезда «общ» и «1000» омметра, а щупы присоединить к выводам конденсатора. При проверке электролитических конденсаторов необходимо щуп провода, присоединенного к гнезду «общ», присоединять к плюсовому выводу конденсатора, а щуп провода, присоединенного к гнезду «1000», — к корпусу (минусовый вывод). Если конденсатор исправен, то в момент присоединения щупов стрелка измерителя отклонится на нуль шкалы омов, а затем медленно возвратится к отметке « ∞ » или остановится недалеко от нее.

Это происходит потому, что конденсатор при подключении к нему напряжения постоянного тока (от элементов типа 332, питающих омметр) в первое мгновение имеет малое внутреннее сопротивление и начинает заряжаться. При достижении на конденсаторе напряжения батареи сопротивление конденсатора постоянному току бесконечно велико. При частичной потере емкости стрелка отклонится на меньший угол, чем при проверке исправного конденсатора той же емкости.

Если конденсатор пробит, то стрелка остается у «0» шкалы омов. При наличии большой утечки стрелка измерителя после отключения до «0» останется в правой части шкалы.

Если конденсатор потерял емкость или имеет обрыв выводов, стрелка отклоняться не будет.

3. 16. 3. Измерение емкости конденсаторов

Как известно, емкостное сопротивление конденсаторов, выражаемое в омах, обратно пропорционально частоте и величине емкости:

$$X_c = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi fC}$$

Емкостное сопротивление X_c можно определить по методу вольтметра-амперметра: $X_c = \frac{U}{I}$, где U измерено в вольтах, а I — в амперах.

При частоте питающего напряжения — 50 Гц (частота сетевого напряжения) — $X_c = \frac{3180}{C}$, где C измерено в мкФ. Пользуясь миллиамперметром переменного тока авометра, можно измерять ток в цепи с конденсатором (рис. 13). Определив вольтметром напряжение на конденсаторе, можно вычислить по формуле $X_c = \frac{U}{I}$ емкостное сопротивление в омах данного конденсатора. По приведенной выше формуле $C = \frac{3180}{X_c}$ можно вычислить емкость в микрофарадах данного конденсатора. При точности измерения в 10—15% можно не применять вольтметр при измерении емкости каждого конденсатора, а предварительно измерить напряжение сети, учитывая падение напряжения на миллиамперметре.

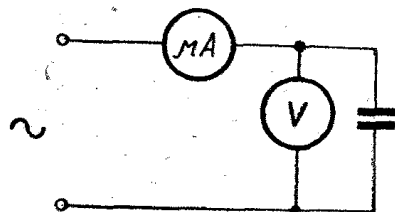


Рис. 13.

Во избежание порчи (сжигания) миллиамперметра при коротком замыкании в конденсаторе необходимо перед измерением проверить конденсатор на замыкание, включая его последовательно с контрольной лампочкой (40—60 Вт) в сеть. Рабочее напряжение конденсатора должно быть больше напряжения сети. Пользуясь регулятором напряжения, можно установить напряжение на измеряемом конденсаторе 150 В; тогда определение емкостного сопротивления и емкости конденсатора упрощается. В формуле $C = \frac{3180}{X_c}$

заменим X_c выражением $\frac{U}{I}$, получим $C = \frac{3180}{U} I = 20 I$, или $C = 0,02 I$ (I в мА). Следовательно, определив ток в цепи в мА, достаточно умножить это число на 0,02, и получим емкость конденсатора в микрофарадах.

Для быстрого определения емкости приводится краткая таблица (стр. 20).

SCANNED BY A. FEDJUKOV
fedjukov@mail.ru
fedjukov.narod.ru
DEC., 27, 2005

C	X_c при 50 Гц	I (мА)		
		U=159 В	U=220 В	U=1,6 В
200 пФ	15,9 МОм	0,01	0,014	—
1000 "	3,18 "	0,05	0,07	—
5000 "	0,64 "	0,25	0,34	—
10000 "	318 кОм	0,5	0,69	—
0,1 мкФ	31,8 кОм	5,0	6,92	—
1,0 "	3,18 кОм	50,0	69,2	0,5
10,0 "	318 Ом	500,0	—	5,0
20,0 "	159 Ом	—	—	10,0
40,0 "	79,75 "	—	—	20,0
100,0 "	—	—	—	30,0

На переменном токе можно измерять также емкость электролитических конденсаторов. Так как такие конденсаторы полярны, на них можно подавать только небольшое переменное напряжение. Измерять емкость электролитических конденсаторов можно при напряжении переменного тока 1,6 В. Вычисление емкости ведется по вышеприведенным формулам или таблице.

СПЕЦИФИКАЦИЯ
к принципиальной схеме (рис. 1)

Наименование	Обозначения по схеме	Величины сопротивления	Примечание
Резисторы постоянные типа ВС	$R1+R2$	$1,5 \text{ МОм} \pm 1\%$	R8 должно быть 10 кОм
»	$R3+R4$	$750 \text{ кОм} \pm 1\%$	
»	$R5+R6$	$200 \text{ кОм} \pm 1\%$	
»	$R7+R8$	$40 \text{ кОм} \pm 1\%$	
»	$R9+R10$	$8,8 \text{ кОм} \pm 1\%$	
»	$R11+R12$	$0,6 \text{ МОм} \pm 1\%$	
»	$R13+R14$	$300 \text{ кОм} \pm 1\%$	
»	$R15+R16$	$80 \text{ кОм} \pm 1\%$	
»	$R17+R18$	$18,7 \text{ кОм} \pm 1\%$	
»	$R19+R20$	3,2 кОм	Подбирается при регулировке прибора
Резисторы	$R29$	$2700 \text{ Ом} \pm 0,2\%$	
»	$R31$	$1620 \text{ Ом} \pm 0,2\%$	
»	$R33$	$162 \text{ Ом} \pm 0,2\%$	
»	$R34$	$16,2 \text{ Ом} \pm 0,5\%$	
»	$R35$	$1,8 \text{ Ом} \pm 0,5\%$	
»	$R32$	$26 \text{ Ом} \pm 1\%$	
»	$R30$	$760 \text{ Ом} \pm 1\%$	
Резистор	$R24$	6,8 кОм	Подогнать по прибору
Резистор	$R23$	7 Ом	
»	$R22$	70 Ом	
»	$R21$	700 Ом	
Микроамперметр	ηA	M2003-1	
Диоды германиевые точечные	D1—D2	D9B	
Резистор	$R37$ — до- бавочное со- противление	$950 \div 1100 \text{ Ом}$	Подгонять к прибору M2003-1

ВЫПУСКНОЙ АТТЕСТАТ

А. Результаты проверки

Авометр — АВО-63 (учебный) № 1134 соответствует действующим техническим условиям ТУ 79 РСФСР 328-82 и признан годным к эксплуатации.

27 "vi" 1985 г. *Шашин*

ОТК завода.

ОТН-14
1985 г.

Б. Комплектность

1. Прибор авометр 1 шт.
 2. Провода соединительные с наконечником и специальным зажимом типа «крокодил» 2 шт.
 3. Выпускной аттестат, руководство и инструкция по эксплуатации 1 экз.
- Завод оставляет за собой право не сообщать о незначительных изменениях, улучшающих работу прибора.

Гарантии изготовителя

Предприятие-изготовитель гарантирует работоспособность прибора в течение полутора лет со дня начала эксплуатации и два года со дня отгрузки изделия с предприятия-изготовителя, при соблюдении потребителем правил эксплуатации и хранения, изложенных в руководстве.

**К УЧИТЕЛЯМ ШКОЛ И ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ
УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ**

Завод «Физэлектронприбор» обращается с просьбой сообщить свои замечания по работе и использованию прибора, а также внести предложения по улучшению конструкции.

Замечания и предложения просим направлять по адресу: Москва, 107076, ул. Электрозаводская дом. 33.

Редактор Т. С. Чанова

Редактор издательства В. В. Козлов.

Подп. к печати 7/1-85 г

Бумага 60×90/16

Заказ 182.

Печ. л. 1,5.

Бесплатно.

Уч.-изд. л. 1,23

Тираж 25 000.

Тип. комб. № 14 «Природа и школа» ГУТП. Москва, 6-й пр. Подбельского, д. 1.