

**МИЛЛИВОЛЬТМИКРОАМПЕРМЕТР —
ИЗМЕРИТЕЛЬ ВЫХОДА**

Ф431/2

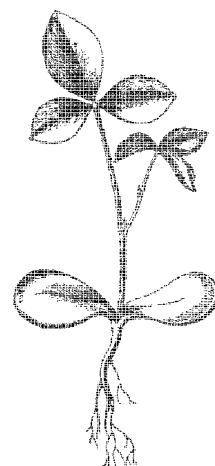
**ПАСПОРТ,
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ,
ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**



**МИЛЛИВОЛЬТМИКРОАМПЕРМЕТР —
ИЗМЕРИТЕЛЬ ВЫХОДА**

Ф431/2

**ПАСПОРТ,
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ,
ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**



ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Прибор Ф431/2 является электронным самокомпенсирующимся устройством на транзисторах, с непосредственным отсчетом измеряемой величины по шкале магнитоэлектрического измерителя.

Прибор предназначен для измерения эффективных значений переменного напряжения и тока синусоидальной формы в диапазоне частот 20 — 10^6 гц в производственных условиях и лабораторной практике.

Прибор Ф431/2 может использоваться в качестве высокочувствительного измерителя переменного тока в схемах измерения неэлектрических величин электрическим методом.

II. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Пределы измерений:

напряжения переменного тока	— 5 мв, 30 мв, 100 мв, 0,3-1-3-10-30-100-300 в;
переменного тока	— 10-15-50-150-500 мка 1,5-5 ма
уровня передачи	— от —20 до +2 децибел.

Основная погрешность прибора выражается в процентах от конечного значения шкалы. При измерении уровня передачи — в процентах от длины рабочей части шкалы «дв».

Основная погрешность прибора $\pm 4,0\%$ на пределе измерения 5 мв и $\pm 2,5\%$ на остальных пределах измерения.

Длина рабочей части шкалы «дв» не менее 64 мм.

Шкала «дв» относится к пределу измерения 1 в, при этом «0» дв соответствует 0,775 в.

Входное сопротивление прибора на частоте 1000 гц

на пределах:

5 — 100 мв — 100 ком/в ± 5%;

0,3 — 100 в — 20 ком ± 5%;

300 в — 60 ком ± 5%;

Входная емкость прибора

— не более 100 пф

Падение напряжения на разъеме прибора при измерении тока

на пределах: 10 мка — не более 5 мв

15 мка — не более 20 мв

на остальных — не более 60 мв

Частотный диапазон прибора

Пределы измерения	Области частот			
	дополнительная расширенная, гц	номинальная	расширенная, кгц	дополнительная расширенная кгц
300 в		45 гц—100 гц		
100 в		45 гц—1 кгц		
30 в		45 гц—3 кгц		
10 в		45 гц—10 кгц		
3 в	20—45	45 гц—20 кгц		
1 в	20—45	45 гц—20 кгц	20—100	
5 мв · 0,3 в	20—45	45 гц—20 кгц	20—100	100—1000
5 ма · 10 мка		45 гц—20 кгц		

Изменение показаний, вызванное изменением частоты от границы номинальной области до любого значения в смежной части расширенной области не превышает допускаемого значения основной погрешности.

Изменение показаний прибора, вызванное изменением частоты от верхней границы расширенной области частот до любой частоты в верхней дополнительной расширенной области частот и от нижней границы номинальной области частот до любой частоты в нижней дополнительной расширенной области частот не превышает $\pm 10\%$.

Основная погрешность прибора не превышает указанных величин при пользовании им в нормальных эксплуатационных условиях.

Нормальными условиями являются:

а) горизонтальное положение прибора $\pm 2^\circ$;

б) температура окружающего воздуха $+20 \pm 5^\circ\text{C}$;

в) частота измеряемого напряжения должна быть в пределах номинальной области. При этом кривая напряжения

должна быть синусоидальной формы с коэффициентом искажения не более 2%.

Время успокоения не более 4 сек.

Длина шкалы (наибольшая) примерно 80 мм.

Потребление тока усилителем прибора от источника питания не превышает 10 ма.

Изоляция между электрическими цепями и корпусом прибора выдерживает действие испытательного напряжения 2 кв частоты 50 гц.

Сопротивление изоляции электрических цепей относительно корпуса прибора не менее 40 Мом.

Прибор сохраняет работоспособность при уменьшении напряжения источника питания до 2,5 в, при этом погрешность прибора составляет $\pm 5—10\%$.

Габаритные размеры прибора не более 115×215×90 мм.

Вес прибора не более 1,5 кг.

Питание: батарея типа КБС-Л-0,5.

Изменение показаний прибора при условиях эксплуатации, отличных от нормальных

а) Изменение показаний прибора при отклонении его от горизонтального поло-

жения в любом направлении на $\pm 10^\circ$ не превышает половины величины допускаемой основной погрешности.

Изменение показаний выражается также, как основная погрешность.

б) Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от $+20 \pm 5^\circ\text{C}$ до любой температуры в пределах рабочих температур (от $+10$ до $+35^\circ\text{C}$) на каждые 10°C изменения температуры не превышает величины допускаемой основной погрешности.

Изменение показаний выражается также, как основная погрешность.

в) Изменение показаний приборов при изменении напряжения источника питания от номинального (4,1 в) до любого напряжения в пределах 3,7—4,5 в не превышает половины величины допускаемой основной погрешности.

г) Изменение показаний прибора под влиянием постоянного однородного магнитного поля напряженностью 400 a/m при самом неблагоприятном направлении магнитного поля не превышает $\pm 5\%$. Изменение показаний прибора под влиянием однородного магнитного поля, синусоидально изменяющегося во времени

с частотой, одинаковой с частотой тока, протекающего по испытываемому прибору, не превышает $\pm 5\%$.

Напряженность поля для частот от 20 гц до f_k включительно при испытании принимаются равной 400 а/м, а для частот от f_k до f определяется по формуле

$$H = 400 \frac{f_k}{f},$$

где f — частота в герцах;

f_k — частота 60 гц.

Изменение показаний выражается также, как основная погрешность.

III. ПРИНЦИП РАБОТЫ

Милливольтмикроамперметр — измеритель выхода Ф431/2 является электронным самокомпенсирующимся устройством на транзисторах с непосредственным отсчетом измеряемой величины по шкале магнитоэлектрического измерителя. Отличительной особенностью данного прибора по сравнению с известными усилительными устройствами, охваченными глубокой отрицательной обратной связью, является охват отрицательной

обратной связью измерителя с выпрямляющим диодным мостом. R_{27} , R_{30} , R_{34} — сопротивления нагрузок каскадов. C_6 , C_7 , C_9 , C_{10} — являются переходными емкостями. Емкость C_{11} служит для предотвращения колебаний стрелки на низких частотах. Емкость C_2 служит для шунтирования батареи питания, т. к. с течением времени внутреннее сопротивление батареи увеличивается и возникает возможность возбуждения автокомпенсатора.

Для расширения пределов измерения по напряжению от 5 мВ до 100 мВ используются добавочные сопротивления R_{17} – R_{19} .

Пределы измерения от 0,3 до 300 в осуществляется делителем напряжения R_1 – R_7 . Для расширения пределов измерения по току используется универсальный шунт R_{10} – R_{16} .

Усилитель выполнен на транзисторах типа П403.

Стабилизация коэффициента усиления при изменении температуры, напряжения питания, а также при изменении характеристик транзисторов обеспечивается стабилизацией рабочей точки транзисторов

резисторами R_{28} , R_{29} , R_{32} , а также резисторами R_{25} ; R_{26} и стабилитроном ДІ (см. схему принципиальную электрическую).

Частотная характеристика прибора регулируется подбором емкостей $C1$, $C3$ — $C5$, резистором R_{21} .

В положении переключателя «контроль» источник питания находится под полной нагрузкой и измеритель включается вольтметром постоянного тока с пределом 5 в. При этом вольтметр должен показывать 37—45 делен. по шкале 50. Подгонка вольтметра осуществляется резистором R_8 .

IV. КОНСТРУКЦИЯ

Корпус прибора выполнен из пластмассы.

На передней панели расположены:

- измерительный стрелочный прибор;
- ручка переключателя пределов измерения и 2 высокочастотных входных гнезда.

На обратной стороне прибора расположена табличка с кратким изложением инструкции по эксплуатации и технических характеристик.

Под табличкой в корпусе прибора находится камера источника питания.

Усилитель прибора, добавочные сопротивления и выпрямительный мост с цепью отрицательной обратной связи смонтированы на четырех отдельных платах.

Экраном служит металлизированная внутренняя поверхность корпуса прибора.

V. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Для получения правильных результатов при измерении, для предохранения прибора от повреждений, необходимо придерживаться общих правил:

а) перед измерением прибор устанавливается в горизонтальное положение;

б) стрелка прибора устанавливается корректором на начальную отметку шкалы.

в) при установке переключателя в положение «контроль» стрелка прибора должна отклоняться не менее чем на 37 делений шкалы прибора «50», что свидетельствует об исправности источника питания.

Если стрелка отклонится менее 37 делений, необходимо сменить батарею;

г) подключить прибор с помощью кабеля к измеряемому напряжению и, вра-

щая переключатель пределов измерения, установить его в положение, соответствующее ожидаемому значению измеряемой величины. Если последняя не известна, следует начинать измерения с предела «300 в» или с 5 ма при измерении тока, постепенно переходя на наиболее подходящие пределы. Экран входного кабеля должен быть подключен к заземленной точке измеряемого напряжения;

д) перед снятием показаний прибор необходимо выдерживать во включенном состоянии в течение 15 мин.

Примечание. При измерении напряжения, имеющего постоянную составляющую, на входе прибора необходимо установить разделительный конденсатор достаточной емкости и необходимым рабочим напряжением.

Во избежание разряда батареи питания по окончании измерений переключатель пределов измерения должен быть установлен в положение «Выключено».

Измерение напряжения

При измерении напряжения выше 100 мв прибор подключается в измерительную цепь с помощью коаксиального кабеля и гнезда «V». При измерении напряжения ниже 100 мв — с помощью коаксиального кабеля и гнезда «mVI».

Измерение силы тока

При измерении силы тока прибор подключается в измерительную цепь с помощью коаксиального кабеля и гнезда «mVI».

Измерение уровня передачи

Величина уровня характеризуется логарифмом отношения напряжения U_2 на данной нагрузке либо мощности P_2 , воспринимаемой данной нагрузкой, к напряжению U_0 либо мощности P_0 , принятым за исходные.

Уровень по напряжению:

$$P_n = 20 \lg \frac{U_2}{U_0} \text{ (dB)}.$$

Уровень по мощности:

$$P_m = 10 \lg \frac{P_2}{P_0} \text{ (dB)}.$$

В зависимости от выбора исходных величин различают абсолютный и относительный уровень передачи.

Если в качестве исходных величин выбрано напряжение $U_0=0,775$ в либо мощность $P_0=0,001$ вт, соответствующие уровни называются абсолютными.

Абсолютный уровень по напряжению:

$$P_{ан} = 20 \lg \frac{U_2}{0,775} \text{ (dB)}.$$

Абсолютный уровень по мощности:

$$P_{ам} = 10 \lg \frac{P_2}{0,001} \text{ (dB)}.$$

Если в качестве исходных выбраны величины напряжения или мощности в другой точке цепи, например, напряжение U_1 на входе какого-либо устройства (на выходе которого включена данная нагрузка) либо мощность P_1 , воспринимаемая на входе этого устройства, соответствующие уровни передачи будут называться относительными.

Относительный уровень передачи по напряжению:

$$P_{он} = 20 \lg \frac{U_2}{U_1} \text{ (dB)}.$$

Относительный уровень передачи по мощности:

$$P_{\text{ом}} = 10 \lg \frac{P_2}{P_1} \text{ (dB)}.$$

Очевидно, что относительный уровень передачи между двумя точками «1» и «2» цепи равен разности абсолютных уровней в каждой из этих точек.

Измерение $P_{\text{ан}}$ — абсолютного уровня по напряжению.

Шкала децибел прибора Ф431/2 отградуирована так, что нулевой отметке шкалы соответствует напряжение 0,775 в, если прибор включен на предел 1 в переменного тока.

При измерении абсолютного уровня по напряжению переключатель пределов измерения устанавливают в положение 1 в либо любое другое, в зависимости от величины напряжения на исследуемом элементе цепи.

Отсчет производят по шкале «dB», причем абсолютный уровень по напряжению $P_{\text{ан}}$ равен непосредственно отсчету, если измерение производят на пределе 1 в и увеличивают по сравнению с отсчитанной величиной в соответствии с таблицей, ес-

ли измерение производят на другом пределе.

Предел измерения, в	Увеличение отсчета по шкале «дВ»
0,3	—10,4
1	0
3	+ 9,5
10	+20
30	+29,5
100	+40
300	+49,5

Следует учесть, что сопротивление прибора на пределе измерения 1 в составляет 20 ком. Измерения можно производить лишь в том случае, если включение прибора в исследуемую цепь мало сказывается на режиме работы последней.

Измерение $R_{он}$ — относительного уровня передачи по напряжению

Относительный уровень передачи по напряжению $R_{он}$ между двумя точками «1» и «2» цепи равен разности абсолютных уровней $R_{ан2}$ и $R_{ан1}$ для каждой из этих точек:

$$R_{он} = R_{ан2} - R_{ан1}.$$

Абсолютные уровни по напряжению $P_{ан1}$ и $P_{ан2}$ в точках «1» и «2» цепи измеряют, как указано выше.

Измерение $P_{ам}$ — абсолютного уровня по мощности

Мощность P_2 , воспринимаемая данной нагрузкой, равна:

$$P_2 = \frac{U_2^2}{R_2},$$

где U_2 — напряжение на нагрузке,
 R_2 — сопротивление нагрузки.

Мощность $P_0 = 0,001$ вт соответствует напряжению $U_0 = 0,775$ в на сопротивлении $R_1 = 600$ ом.

Учитывая это, абсолютный уровень по мощности может быть представлен в следующем виде:

$$P_{ам} = P_{ан} - 10 \lg \frac{R_2}{600}.$$

При измерении необходимо учитывать, что сопротивление прибора шунтирует сопротивление нагрузки, поэтому правильные результаты можно получить только в том случае, если сопротивление нагрузки значительно меньше сопротивления прибора.

Измерение $P_{ом}$ — относительного уровня передачи по мощности.

Относительный уровень передачи по мощности $P_{ом}$ между двумя точками «1» и «2» цепи равен разности абсолютных уровней по мощности для каждой из этих точек:

$$P_{ом} = P_{ам2} - P_{ам1}.$$

Абсолютные уровни по мощности $P_{ам1}$ и $P_{ам2}$ в точках «1» и «2» цепи измеряют, как указано выше.

Измерение коэффициентов усиления по напряжению и мощности

Коэффициент усиления по напряжению есть не что иное, как относительный уровень передачи по напряжению.

Измерение этих величин производят в соответствии с приведенным выше описанием.

Измерение затухания линии передачи

Измерение рабочего затухания B_p :

$$B_p = 20 \lg \frac{U_1}{0,775} - 20 \lg \frac{U_2}{0,775} - 10 \lg \frac{R_1}{R_2},$$

где $U_1 = \frac{E_0}{2}$ — напряжение на нагрузке

R_1 , подключенной непосредственно к генератору;

E_0 — эдс генератора;

U_2 — напряжение на нагрузке R_2 , подключенной к генератору с помощью исследуемой линии.

$$\text{Величины } 20 \lg \frac{U_1}{0,775} \text{ и } 20 \lg \frac{U_2}{0,775}$$

— это абсолютные уровни по напряжению. Измерение их производят, как описано выше.

Величину $10 \lg \frac{R_1}{R_2}$ определяют расчетным путем.

Заметим, что если входное сопротивление линии равно внутреннему сопротивлению генератора, то его и используют в качестве нагрузки R_1 . В противном случае нагрузку R_1 создают искусственно. Для получения правильных результатов величины R_1 и R_2 должны быть значительно меньше сопротивления прибора.

Измерение вносимого затухания B_B .

$$B_B = 20 \lg \frac{U_1}{0,775} - 20 \lg \frac{U_2}{0,775},$$

где U_1 — напряжение на нагрузке R_1 , подключенной непосредственно к генератору;

U_2 — напряжение на нагрузке R_2 , подключенной к генератору с помощью исследуемой линии.

$$\text{Величина } 20 \lg \frac{U_1}{0,775} \text{ и } 20 \lg \frac{U_2}{0,775},$$

как указано выше, — это абсолютные уровни по напряжению.

Измерение их производят, как описано выше.

Для получения правильных результатов величина R_2 должна быть значительно меньше сопротивления прибора.

Замена источника питания прибора

Для замены источника питания прибора следует снять тыльную табличку, предварительно отвинтив три винта. После извлечения источника питания поместить в камеру новую батарею типа КБС-Л-0,50, обращая внимание на правильность расположения электродов.

VI. ПЕРИОДИЧЕСКАЯ И ПОСЛЕ-РЕМОНТНАЯ ПОВЕРКА ПРИБОРА

В целях определения точности показаний прибора Ф431/2 в процессе его эксплуатации желательно не реже одного раза в полугодие производить поверку прибора.

Определение основной погрешности прибора производится методом сравнения показаний прибора Ф431/2 с показаниями образцового (любого другого типа) прибора, имеющего класс точности не хуже 0,5 на любом из пределов измерения.

Определение основной погрешности в номинальной и определение изменений показаний в расширенной и дополнительной расширенной областях частот на пределах:

0,3 — 1 — 3в

5 — 30 — 100 мв

10—15—50—150—500—1500—5000 мка

производится при помощи приспособления Ф431/2-ПІ или аналогичного ему.

VII. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

№ п.	Характеристика неисправности	Возможные причины неисправности	Способы устранения неисправности
1	<p>В положении переключателя «контроль» стрелка прибора показывает менее 37 дел по верхней шкале.</p>	<p>Напряжение батареи КБС-Л 0,50 занижено</p>	<p>Снять заднюю табличку прибора и заменить батарею</p>
2	<p>Резкие изменения показания прибора на всех пределах измерений при легком постукивании по корпусу прибора.</p>	<p>Нарушен контакт в выводе конденсаторов $C_6 \div C_{10}$</p>	<p>Вскрыть прибор. Заменить неисправный конденсатор либо обжечь выводы.</p>
3	<p>При включении прибора и подаче на вход переменного напряжения стрелка прибора не отклоняется</p>	<p>а) Обрыв или короткое замыкание в усилителе прибора б) Вышел из строя один из транзисторов усилителя</p>	<p>Проверить наличие постоянного напряжения между дуэмиттером и коллектором каждого триода. В случае его отсутствия с помощью прибора (напр. Ф434) найти и устранить неисправность Заменить дефектный транзистор</p>

№№ п п	Характеристика неисправности	Возможные причины неисправности	Способы устранения неисправности
4	В какой-либо части шкалы наблюдается явление зацепа стрелки прибора	а) Стрелка прибора касается шкалы. б) В зазор между рамкой измерителя и магнитом попала пыль, ворс и т. д.	Вскрыть измеритель и устранить неисправность. Вскрыть измеритель и устранить неисправность.
5	На всех пределах измерения погрешность прибора больше допустимой.	Изменилась глубина на отрицательной обратной связи или коэффициент усиления транзисторов. Утечка конденсатора С10	Подбором величины резистора R21 добиться правильных показаний прибора. Сменить конденсатор С10
6	Стрелка прибора дает не большое отклонение на всех пределах измерения при отсутствии переменного напряжения на входе	Утечка конденсатора С10	Сменить конденсатор С10.
7	В положении переключателя «контроль» стрелка прибора отклоняется на всю шкалу до упора.	Утечка конденсатора С10.	Сменить конденсатор С10.

VIII. РЕМОНТ ПРИБОРА

В разделе V «Инструкции по эксплуатации» указаны наиболее характерные случаи выхода из строя Ф431/2 и способ их устранения.

Для производства ремонта необходимо тщательно ознакомиться с настоящим описанием.

При обнаружении неисправности одного или более транзисторов, вышедший из строя транзистор необходимо заменить годным. Эмиттеры транзисторов маркированы точкой, нанесенной на корпусе транзистора.

Регулировка усилителя по постоянному току

Если после замены дефектного транзистора (одного или нескольких) режим по постоянному току (т. е. напряжение эмиттер-коллектор) триодов не соответствует норме $1,5 \pm 0,3$ в, необходимо подбором величины сопротивлений R_{28} , R_{29} , R_{32} добиться, чтобы напряжение между эмиттером и коллектором каждого триода было $1,5 \pm 0,3$ в. При этом следует учитывать, что режим триода T_1 определяется в основном величиной сопротивления R_{28} .

триода T_2 — R_{29} и триода T_3 сопротивлением R_{32} .

Для удобства регулировки усилителя по постоянному току в качестве сопротивлений R_{28} , R_{29} , R_{32} желательно использовать магазины сопротивлений (например, типа РЗЗ). После того, как усилитель отрегулирован по постоянному току, необходимо произвести проверку прибора по основной погрешности.

Регулировка и проверка прибора по основной погрешности

После того, как регулировка усилителя по постоянному току произведена, производится регулировка и проверка основной погрешности прибора.

Регулировка прибора в этом случае заключается в подборе величины резистора R_{22} таким образом, чтобы стрелка прибора Ф431/2 при подаче на вход заданного переменного напряжения или тока устанавливалась на конечную отметку шкалы (50 или 30) с погрешностью не более $\pm 1,5\%$.

Необходимо помнить, что при регулировке после каждой пайки прибор должен подвергнуться естественному охлаж-

дению в течение 15—20 мин; затем спустя 10—15 мин. после его включения производится снятие необходимых показаний.

ПАСПОРТ

Прибор Ф431/2 № 1119

удовлетворяет техническим условиям, ГОСТ 8711—60 и ГОСТ 1845—59.

Основная погрешность прибора не превышает $\pm 4,0\%$ на пределе измерения 5мв, и $\pm 2,5\%$ на остальных пределах измерения.

Завод гарантирует соответствие прибора всем требованиям технических условий на протяжении 18 месяцев со дня его отгрузки заводом при соблюдении требований инструкции по эксплуатации.

Гарантийный срок службы не является техническим ресурсом прибора. При правильной эксплуатации технический ресурс превышает срок службы.

Примечание: 1. Гарантийный срок службы прибора 18 месяцев не распространяется на сменную батарею КБС-Л-0,5, сохранность которой завод гарантирует в продолжение $\frac{2}{3}$ ее гарантийного срока.

2. Претензии по неисправности, происшедшей не по вине потребителя, принимаются при условии сохранности клейма и наличия этого паспорта.

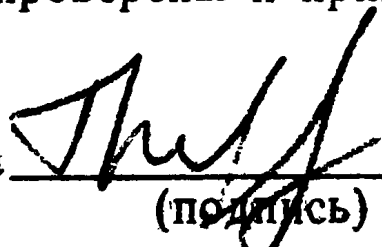
КОМПЛЕКТНОСТЬ

Прибор поставляется в следующей комплектности:

1. Прибор Ф431/2 — 1 шт.
2. Батарея (встроенная) типа КБС-Л-0,5
ГОСТ 2583-60 — 1 шт.
3. Экранированный кабель с коаксиальным
разъемом длиной 1 м — 1 шт.
4. Наконечник съемный плоский — 2 шт.
5. Зажим съемный типа «крокодил» — 2 шт.
6. Коробка для упаковки прибора и при-
надлежностей — 1 шт.
7. Техническое описание и инструкция по
эксплуатации, паспорт — 1 экз.

Дата выпуска прибора 26 июня 1967г.

Приборы и комплектность проверены и приняты
ОТК завода.

Представитель ОТК завода 
(подпись)

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ

Позиц и обоз- начение	Наименование и тип	Основные данные номиналов	К-во	Примеч.
R ₁	Резистор МЛТ-2-15 ком ± 10% Резистор МЛТ-2-10 ком ± 10%	15 ком 10 ком	2 1	В сумме 40 ком ± 0,5%
R ₂	Резистор БЛП-0,1-13,9 ом ± 0,5% -Б	13,9 ом	1	
R ₃	Резистор БЛП-0,1 38,9 ом ± 0,5% -Б	38,9 ом	1	
R ₄	Резистор БЛП-0,1-128,1 ом ± 0,5% -Б	128,1 ом	1	
R ₅	Резистор БЛП-0 1-295,1 ом ± 0,5% -Е	295,1 ом	1	
R ₆	Резистор БЛП-0,1 206,5 см ± 0,5% -Е	206,5 ом	1	
R ₇	Резистор МЛТ-2 7,5 ком ± 10% Резистор МЛТ-2-4,7 ком ± 10%	7,5 ком 4,7 ком	2 1	В сумме 19311 ом ± 0,5%
R ₈	Резистор МЛТ-0,5-20-51 ком ± 10%		1	Подгон.
R ₉	Резистор МЛТ-0,5-51 ком ± 5%	51 ком	1	
R ₁₀	Резистор БЛП-0,1-6 ом ± 0,5% -Б	6 ом	1	
R ₁₁	Резистор БЛП-0,1-14 ом ± 0,5% -Б	14 ом	1	
R ₁₂	Резистор БЛП-0,1-40 ом ± 0,5% -Б	40 ом	1	
R ₁₃	Резистор БЛП-0,1-140 ом ± 0,5% -Б	140 ом	1	
R ₁₄	Резистор БЛП-0,1-400 ом ± 0,5% -Б	400 ом	1	

Позиц и обоз- начение	Наименование и тип	Основные данные номиналов	К-во	Примеч
R ₁₅	Резистор БЛП-0,1 1400 ом $\pm 0,5\%$ -Б	1400 ом	1	
R ₁₆	Резистор БЛП-0,1-1000 ом $\pm 0,5\%$ -Б	1000 ом	1	
R ₁₇	Резистор БЛП-0,1 7-ком $\pm 0,5\%$ -Б	7 ком	1	
R ₁₈	Резистор БЛП 0,1-2,5 ком $\pm 0,5\%$ -Б	2,5 ком	1	
R ₁₉	Резистор БЛП-0,1-570 ом $\pm 0,5\%$ -Б	570 ом	1	
R ₂₀	Резистор МЛТ-0,5-1,5-1,1 ком $\pm 5\%$		1	Подгон.
R ₂₁	Рез МЛТ-0,5-100 ом $\pm 5\%$		1	Подгон.
R ₂₂	Рез МЛТ 0,5-820 ом $\pm 2,2$ ком $\pm 5\%$		1	Подгон.
R ₂₃	Резистор БЛП-0,1-4 ком $\pm 0,5\%$ -Б	4 ком	1	
R ₂₄	Резистор БЛП-0,1-200 ом $\pm 0,5\%$ -Б	200 ом	1	
R ₂₅	Резистор МЛТ-0,5-2 ком $\pm 5\%$	2 ком	1	
R ₂₆	Резистор МЛТ-0,5-110 ком $\pm 5\%$	110 ком	1	
R ₂₇	Резистор -0,5-1ком $\pm 100\%$	1ком	3	
R ₃₀				
R ₃₄				
R ₂₈	Резистор МЛТ 0,5-10-100 ком $\pm 10\%$		3	Подгон.
R ₂₉				
R ₃₉				

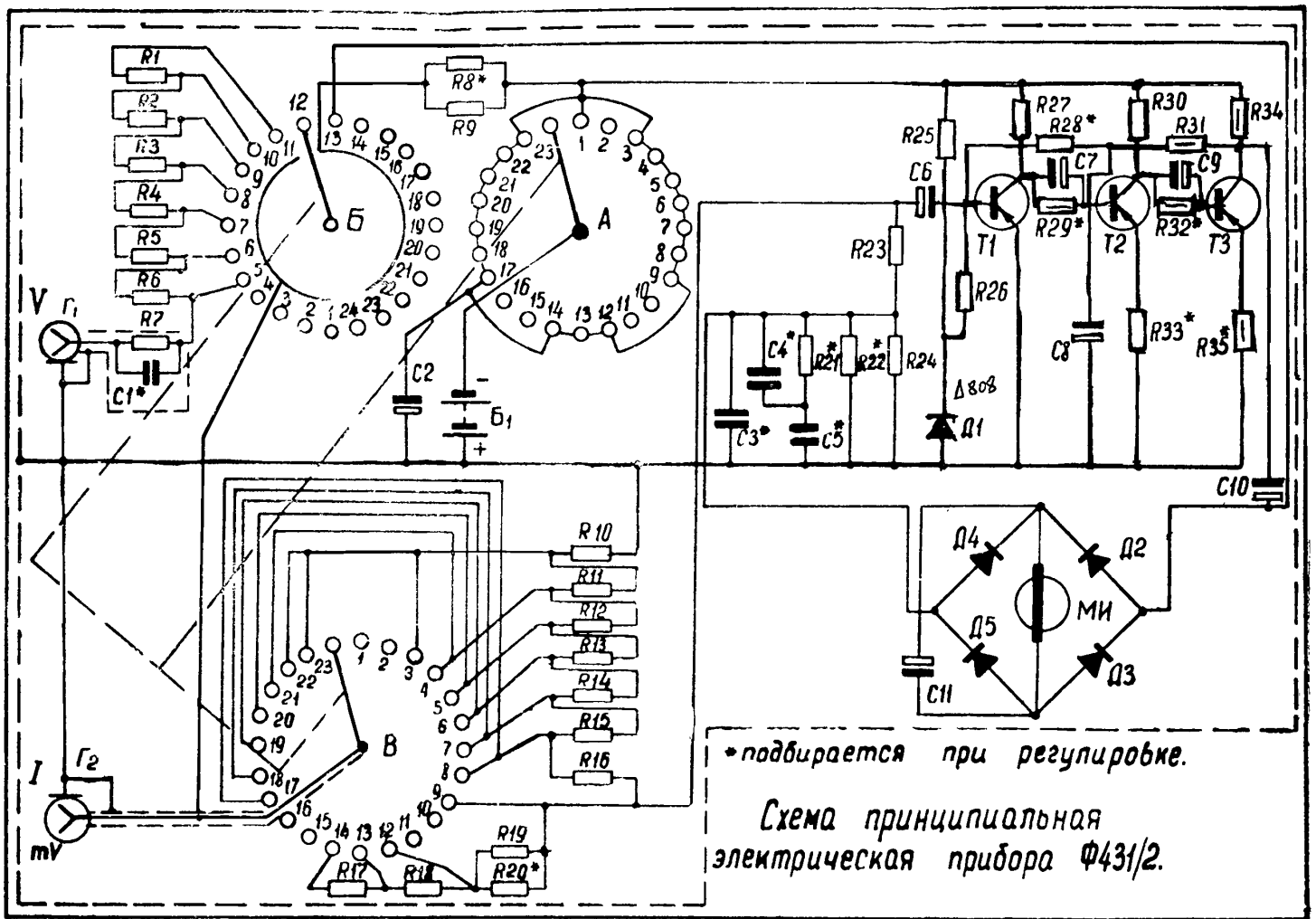
R ₃₁	Резистор МЛТ-0,5-10 ком ± 5%	10 ком	1	
R ₃₃ R ₃₅	Резистор МЛТ-0,5-150-160 ом ± 10%		2	Подгон.
C ₁	Конд КТ-26-П120-1-15 пф ± 10%		1	Подгон.
C ₂	Конденсатор К50-3 6-500	500 мкф	1	
C _{3, 4, 5}	Конденсатор КСО-1-250Г Конденсатор КСО-2-500Г	100-1500 пф		Подгон.
C _{6, C₁₀}	Конденсатор ЭМ-6-40 М	40 мкф	2	
C _{8, C₉} C _{7, C₁₁}	Конденсатор ЭМ-10-15 М	15 мкф	4	
D ₁	Стабилитрон кремниевый Д808		1	
D _{2, 5}	Диод германиевый Д9Д		4	
T _{1, 3}	Транзистор германиевый П403		3	
Б	Батарея КБС-Л-0,5		1	
А, Б, В	Переключатель ПГ-431		1	
Г _{1, Г₂}	Гнездо высокочастотное		2	
МИ	Механизм измерительный	ПЭЛ Ø 005 170 вит. Ток полного отклонения 200 мка	1	Сопротивл. рамки 60 ом Растяжка Пл. Ср-20 М0,45

Таблица замыкания контактов переключателя

Пределы измерений	Номера контактов переключателя																										
	Выключено	1A	13B	11B	10B	9B	8B	7B	6B	5B	12B	9B	8B	7B	6B	5B	4B	3B	22B	21B	20B	19B	18B	17B	14B	13B	
V	0.3																										
	1																										
	3																										
	10																										
	30																										
	100																										
μA	300																										
	10																										
	15																										
	50																										
mA	150																										
	500																										
mV	1.5																										
	5																										
	30																										
100																											

Житомир, областная типография.

Зак 1171-1000. 3-4-68.



* подбирается при регулировке.

Схема принципиальная
электрическая прибора Ф431/2.

