



# ЧАСТОТОМЕР Ф5043

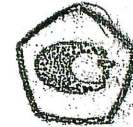
Методика поверки



16а



ОКП 42 2454 0001 01



**ЧАСТОТОМЕР**

**Ф5043**

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ  
И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

В связи с постоянной работой по совершенствованию прибора, повышающей его надежность и улучшающей условия эксплуатации, в конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем издании.

(оборотная сторона карточки)

линия сгиба

Место для  
марки

252067, г.КИЕВ-67, БУЛЬВАР ЛЕПСЕ, 4

ПО "ТОЧЭЛЕКТРОПРИБОР"

ГЛАВНОМУ ИНЖЕНЕРУ

АДРЕС ОТПРАВИТЕЛЯ:

---

---

---

---

линия сгиба

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Частотомер Ф5043 предназначен для измерения частоты электрических колебаний и может применяться в различных областях электротехнической и радиотехнической промышленности.

1.2. Частотомер предназначен для эксплуатации:

Ф5043 - в условиях умеренного климата в закрытых сухих отапливаемых помещениях при температуре окружающего воздуха от 10 до 35°C и относительной влажности до 80% (при 25°C);

Ф5043 04.1 - исполнение 04.1 - в условиях как сухого, так и влажного тропического климата в закрытых помещениях с кондиционированным или частично кондиционированным воздухом при температуре от 10 до 35°C и относительной влажности до 80% при 25°C (ГОСТ 15150-69). Допускается эксплуатация частотомера в диапазоне предельных температур от 1 до 40°C чрезвычайно редко и в течение не более 6 ч.

## 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Классы точности частотомера 0,1;0,2;0,5 по ГОСТ 7590-78.

2.2. По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям частотомер относится к группе 2 ГОСТ 22261-76.

2.3. Частотомер имеет:

21 узкий диапазон измерений в соответствии с указанными в табл.1.

Таблица I

Диапазон измерения, Гц	Средняя частота, Гц	Диапазон измерения, Гц	Средняя частота, Гц	Диапазон измерения, Гц	Средняя частота, Гц	Диапазон измерения, Гц	Средняя частота, Гц
25-35	30	125-175	150	450-550	500	1750-2250	2000
35-45	40	175-225	200	500-700	600	2250-2750	2500
45-55	50	225-275	250	700-900	800	2500-3500	3000
50-70	60	250-350	300	900-1100	1000	3500-4500	4000
70-90	80						
90-110	100	350-450	400	1250-1750	1500	4500-5500	5000

7 широких диапазонов измерения: 20-200; 40-400; 100-1000; 200-2000; 400-4000; 1000-10000; 2000-20000 Гц.

2.4. Пределы допускаемых основных погрешностей частотомера на всех отметках диапазона измерений номинальной области напряжений при измерении сигналов произвольной формы, но имеющих не более двух экстремумов за период, не превышают в процентах от конечного значения:

- $\pm 0,1$  - для диапазона 45-55 Гц и диапазонов кратных ему;
- $\pm 0,2$  - для диапазонов 25-35 и 35-45 Гц и диапазонов кратных им;
- $\pm 0,5$  - для широких диапазонов частот.

2.5. Диапазон номинальных входных напряжений:

для синусоидальных входных сигналов - от 1 до 500 В эфф;

для импульсных сигналов длительностью не менее 25 мкс - от 1 до 500 В ампл.

2.6. Входное сопротивление частотомера не менее 20 кОм.

2.7. Длина верхнего ряда шкалы не менее 130 мм.

2.8. Время установления показаний частотомера не превышает 4 с.

2.9. Частотомер допускает непрерывную работу в течение 8 ч, включая время самопрогрева.

2.10. Питание частотомера осуществляется от сети переменного тока напряжением 220В  $\pm$  22В частотой 50 Гц при отклонении от минус 2 до плюс 22%.

2.11. Потребляемая мощность от сети питания не превышает 13В·А.

2.12. Габаритные размеры не более 160x210x370 мм.

2.13. Масса не более 8 кг.

2.14. Предел допускаемой дополнительной погрешности частотомера, вызванной отклонением положения частотомера от нормального положения влиянием наклона в любом направлении на 15°, равен пределу допускаемой основной погрешности.

## УВАЖАЕМЫЙ ПОТРЕБИТЕЛЬ!

Изготовитель просит дать Ваш отзыв о работе прибора, заполнив и отправив "Карточку" в наш адрес.

## КАРТОЧКА ОТЗЫВА

1. Наименование и обозначение прибора \_\_\_\_\_
  2. Заводской номер прибора \_\_\_\_\_
  3. Дата выпуска \_\_\_\_\_
  4. Дата начала эксплуатации прибора \_\_\_\_\_
  5. В каком состоянии прибор поступил к Вам: были ли замечены какие-либо дефекты по причине некачественной упаковки или изготовления \_\_\_\_\_
  6. Когда и какой ремонт потребовалось производить за время работы прибора (внешнее проявление и характер отказа) \_\_\_\_\_
  7. Наименование и схемное обозначение отказавшего элемента \_\_\_\_\_
  8. Что сделано для устранения отказа и время, затраченное на ремонт \_\_\_\_\_
  9. Сколько времени прибор работал до первого отказа (в часах) \_\_\_\_\_
  10. Условия эксплуатации прибора: лабораторные, цеховые, полевые (подчеркнуть) \_\_\_\_\_
  11. Сколько времени прибор поработал (суммарное время в часах) с момента его получения до заполнения карточки отзыва \_\_\_\_\_
  12. Насколько удобно работать с прибором в условиях Вашего предприятия \_\_\_\_\_
  13. Ваши предложения \_\_\_\_\_
  14. Специальность и занимаемая должность заполнявшего карточку отзыва \_\_\_\_\_
- " " \_\_\_\_\_ 19 г.

### 3. КОМПЛЕКТНОСТЬ

3.1. В комплект поставки входят:

частотомер Ф5043 . . . . .	1 шт.
кабель соединительный . . . . .	1 шт.
зажим типа "Крокодил" . . . . .	2 шт.
зажим плоский . . . . .	2 шт.
предохранитель запасной ПМ 0,25 . . . . .	2 шт.
лампа индикаторная запасная ИНС-1 . . . . .	1 шт.
техническое описание и инструкция по эксплуатации . . . . .	1 экз.
паспорт . . . . .	1 экз.

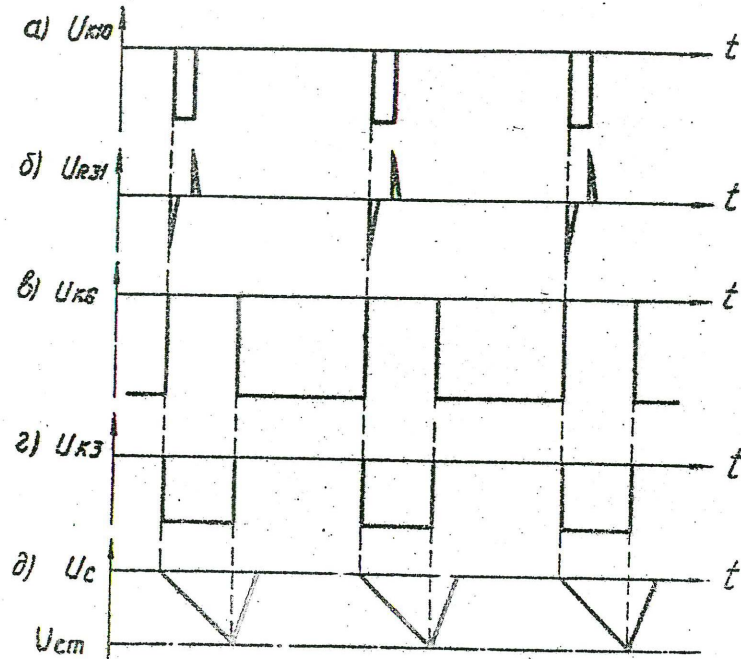


Рис.8. Временные диаграммы преобразователя частоты в ток

### 4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА

4.1. Конструктивно частотомер состоит из четырех блоков :

- преобразовательного - панель ПБ;
- конденсаторов - панель ПК;
- переключателя - панель ПП;
- питания - панель БП.

Расположение блоков в частотомере и элементов в блоках /платах с печатным монтажом/ указаны на рис. 1-5.

Частотомер смонтирован на горизонтальном шасси и вертикальной передней панели и заключен в металлический корпус с отверстиями для охлаждения.

4.2. Принцип работы частотомера (рис.6) заключается в том, что измеряемый сигнал частоты  $f_x$  поступает на вход входного устройства, в котором происходит его ограничение, усиление и последующее формирование в прямоугольные импульсы определенной амплитуды и полярности.

С входного устройства последовательность прямоугольных импульсов с частотой  $f_x$  подается на делитель частоты, который производит деление в 2; 5; 10; 20; 50 и 100 раз в зависимости от набора нажатых клавиш на передней панели.

С делителя частоты импульсы поступают на преобразователь частоты в ток. Ток на выходе преобразователя, пропорциональный входной частоте, измеряется выходным микроамперметром.

Для компенсации тока, пропорционального начальному значению частоты на узких диапазонах, используется источник опорного напряжения. С целью исключения перегрузок выходного прибора током источника опорного напряжения при отсутствии сигнала на входе устройство автоматики подключает источник опорного напряжения только после поступления сигнала на вход частотомера.

Калибровка частотомера производится по встроенному кварцевому генератору.

#### 4.3. Блок преобразовательный ПБ

4.3.1. На плате преобразовательного блока (рис.7) расположены:

- входное устройство;
- преобразователь частоты в ток;
- генератор кварцевый;
- устройство автоматики.

4.3.2. Входное устройство состоит из диодного ограничителя /диоды Д2, Д3/, эмиттерного повторителя /на транзисторе Т2/, усилителя-ограничителя /на транзисторе Т5/ и порогового устройства /на транзисторах Т7, Т9 /, формирующего прямоугольные импульсы определенной амплитуды.

4.3.3. В основу работы преобразователя частоты в ток заложен конденсаторный метод измерения частоты.

Временные диаграммы преобразователя частоты в ток указаны на рис.8, где изображены импульсные напряжения в соответствующих точках схемы.

Среднее значение тока /  $I_{ср}$  / в микроамперах, протекающего через измерительный прибор, определяется по формуле :

$$I_{ср} = C U_{ст} f,$$

где  $C$  - величина зарядной емкости, мкФ;  
 $U_{ст}$  - напряжение пробоя стабилитрона Д1, В;  
 $f$  - преобразуемая частота, Гц.

4.3.4. Для создания импульсов эталонной частоты 5 кГц выбрана схема автогенератора с избирательной обратной связью.

Схема кварцевого генератора представляет собой двухкаскадный усилитель / на транзисторах Т13, Т14 / с кварцевым резонатором ПЭР

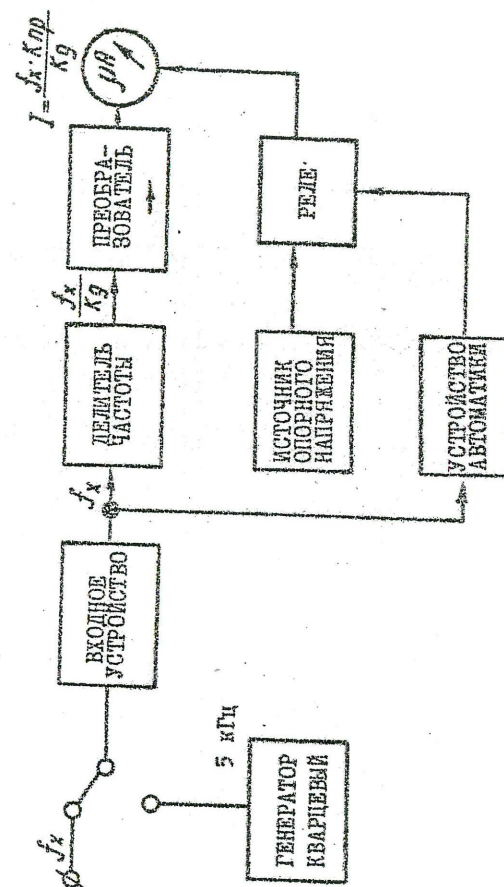


Рис.6. Схема электрическая структурная частотомера Ф5043



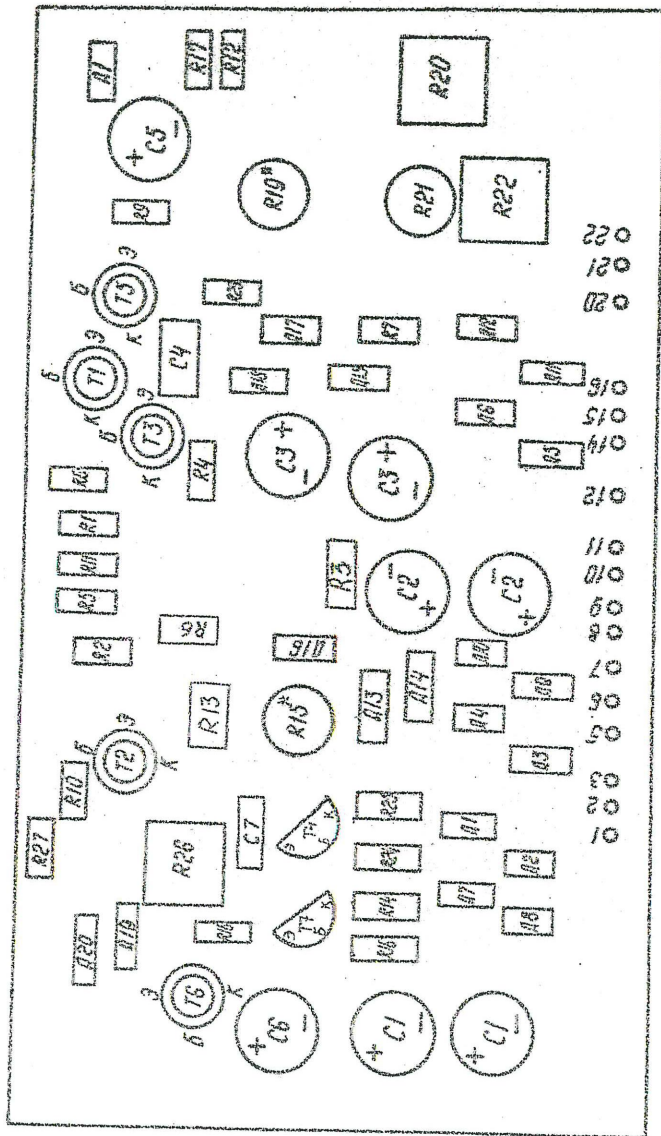


Рис.5. Блок питания (панель БП)

в цепи обратной связи.

4.3.5. Устройство автоматики состоит из идущего мультивибратора / на транзисторах Т11, Т12/, сглаживающего RC фильтра /R44, С15/ и ключа / на транзисторе Т15/, коллекторной нагрузкой которого является обмотка реле.

При поступлении на вход мультивибратора последовательности импульсов на его выходе появляются прямоугольные импульсы отрицательной полярности. Выделенное RC - фильтром напряжение отрицательной полярности открывает ключ. Протекающий по обмотке ток насыщения вызывает срабатывание реле.

#### 4.4. Блок конденсаторов ПК

4.4.1. Плата блока конденсаторов (рис.7) расположена на отдельном шасси. На том же шасси расположен трансформатор силовой, вторичных обмоток которого снимается напряжение для блока питания.

#### 4.5. Блок переключателя ПП

4.5.1. Плата блока переключателя (рис.7) содержит переключатель В1 и делитель частоты.

В качестве делителя частоты применены микросхемы У1 и У2.

Деление частоты на 2 и 5 осуществляется микросхемой У1, деление частоты на 10 - микросхемой У2.

Деление измеряемой частоты на 20, 50 и 100 производится последовательным соединением соответствующих пересчетных схем микросхем с помощью переключателей В1-7, В1-8, В1-9.

Формирователь входных импульсов собран на транзисторе Т1.

Питание микросхем осуществляется от параметрического стабилизатора, собранного на стабилитроне Д1.

#### 4.6. Блок питания БП

4.6.1. Блок питания состоит из источников минус 20В, минус 12,6В, плюс 1,6 В и источника опорного напряжения на стабилитроне Д818 (диод Д16). Два первых источника выполнены по схеме компенсационного стабилизатора, остальные по схеме параметрической стабилизации. Регулировка источника минус 20 В осуществляется переменным резистором /R26/.

4.7. Напряжение на электродах транзисторов относительно корпуса частотомера и данные проволочных резисторов указаны в табл.2,3. Обмоточные данные трансформатора приведены в табл.4.

Напряжение на электродах транзисторов  
относительно корпуса частотомера

Таблица 2

Обозначение плат	Поз. обозначение	$U_6, В$	$U_9, В$	$U_4, В$	Обозначение плат	Поз. обозначение	$U_6, В$	$U_9, В$	$U_4, В$	
БП	T1	$-0,2 \pm 0,1$	0	0	БП	T1	$-12 \pm 1$	$-12 \pm 1$	$-26 \pm 2$	
	T2	$-9 \pm 1$	$-9 \pm 1$	$-12 \pm 1$		T2	$-20 \pm 1$	$-20 \pm 1$	$-26 \pm 2$	
	T3	$-0,2 \pm 0,1$	0	$-0,2 \pm 0,1$		T3	$-20 \pm 1$	$-20 \pm 1$	$-26 \pm 2$	
	T4	$-12 \pm 1$	$-11 \pm 1$	$-20 \pm 1$		T4	$-19 \pm 1$	$-19 \pm 1$	$-20 \pm 1$	
	T5	$-1 \pm 0,3$	$-0,5 \pm 0,1$	$-0,5 \pm 0,1$		T5	$-12 \pm 1$	$-12 \pm 1$	$-12 \pm 1$	
	T6	$+1 \pm 0,3$	0	$-17 \pm 2$		T6	$-19 \pm 1$	$+19 \pm 1$	$-19 \pm 1$	
	T7	$-0,5 \pm 0,1$	$-1 \pm 0,3$	$-10 \pm 1$		T7	$-19 \pm 1$	$-19 \pm 1$	$-19 \pm 1$	
	T8	$-0,3 \pm 0,1$	0	$-0,2 \pm 0,1$						
	T9	$-1,5 \pm 0,3$	$-1 \pm 0,3$	$-1 \pm 0,3$						
	T10	$-0,4 \pm 0,1$	0	$-0,3 \pm 0,1$						
ПП	T11	$-1 \pm 0,3$	$-1,5 \pm 0,3$	$-12 \pm 1$	ПП	T1	$-125 \pm 1$	$-125 \pm 1$	$-10 \pm 1$	
	T12	$-2 \pm 0,3$	$-1,5 \pm 0,3$	$-1,5 \pm 0,3$						
	T13	$+0,5 \pm 0,1$	0	$-10 \pm 1$						
	T14	$-0,5 \pm 0,1$	$-1 \pm 0,3$	$-6 \pm 1$						
	T15	$+0,5 \pm 0,1$	0	$-10 \pm 1$						

Таблица 3

Данные проволочных резисторов

Обозначение платы	Поз. обозначение	Марка и диаметр провода, мм	Сопротивление, Ом	Вид намотки
БП	R15*	ПЭШОММ; 0,1	315 ± 410	Бифилярная
	R19*	ПЭМС-1 гр; 0,1	1200 ± 10	
	R21*	ПЭМС-1 гр; 0,1	2000 ± 20	

Таблица 4

Напряжение холостого хода и обмоточные данные трансформатора

Поз. обозначение	№ обмотки	№ вывода обмотки	Число витков обмотки	марка и диаметр провода, мм	напряжение холостого хода, В
Тр1	I	32-31	2200 ± 20	ПЭВ-1; 0,17	220 ± 2
	Экран	34-33	~1100	ПЭВ-1; 0,17	-
	II	30-29	260 ± 2	ПЭВ-1; 0,29	25 ± 1
	III	28-27	300 ± 3	ПЭВ-1; 0,29	28 ± 1
	IV	26-25	300 ± 3	ПЭВ-1; 0,29	28 ± 1

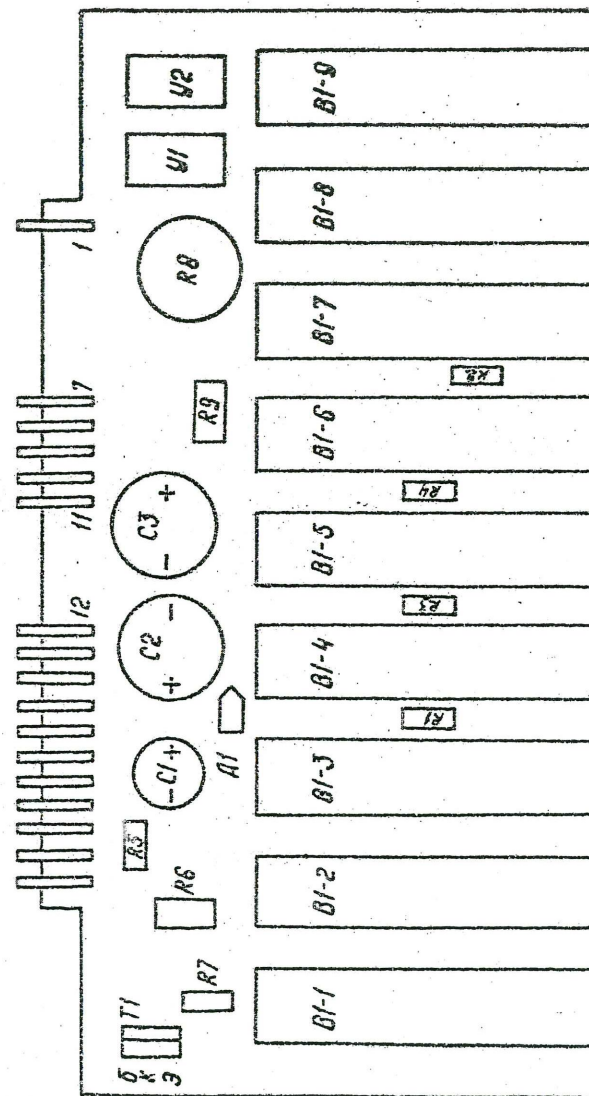


Рис. 4. Блок переключателя (панель ПП)

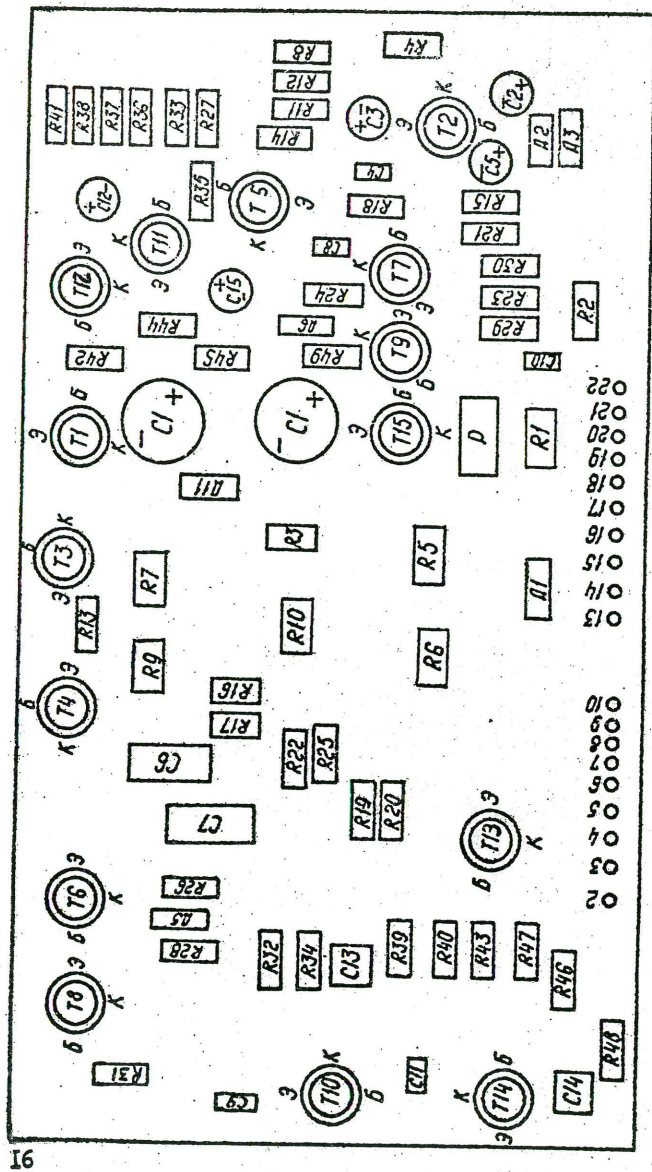


Рис.2. Преобразовательный блок (панель ПБ)

## 5. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

5.1. Для приведения частотомера в состояние готовности к работе необходимо:

освободить частотомер и комплектующие детали от транспортной упаковки; убедиться путем внешнего осмотра в отсутствии видимых повреждений;

проверить наличие комплектности согласно паспорту;

выдержать частотомер в воздухе с нормальной температурой и влажностью не менее 24 ч в случае воздействия на него повышенной влажности при транспортировании или хранении.

5.2. Прежде чем начать измерения с помощью частотомера необходимо внимательно ознакомиться с его схемой, конструкцией и подробно изучить описание и инструкцию по эксплуатации.

## 6. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

6.1. При выполнении измерений в схеме с частотомером и ремонте его обслуживающий персонал должен соблюдать требования по технической эксплуатации и технике безопасности при эксплуатации электроизмерительных приборов, установленные правилами Госэнергонадзора.

6.2. При эксплуатации частотомера необходимо соблюдать следующие меры предосторожности:

до подключения частотомера к сети питания необходимо подключить заземление к зажиму с обозначением "⏏", расположенному на лицевой панели;

предохранитель сети питания частотомера должен соответствовать маркировке, выполненной около держателя предохранителя;

не допускать снятия корпуса частотомера, включенного в сеть питания.

## 7. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

7.1. Перед измерением частотомер установите в рабочее положение.

7.2. Установите корректором стрелку измерительного прибора на нулевую отметку шкалы.

7.3. В переключателе пределов напряжения нажмите кнопку, соответствующую ожидаемому значению напряжения измеряемой частоты. Если

значение напряжения сигнала неизвестно, то предварительно нажмите кнопку "Ю - 500" "У".

7.4. Заземлите корпус частотомера.

7.5. Подсоедините частотомер к сети питания.

7.6. Включите кнопку "СЕТЬ", при этом загорится сигнальная лампа. Нажмите кнопку "К".

7.7. Для обеспечения гарантированной точности работу с частотомером начинайте не ранее чем через 30 мин (после предварительного прогрева).

7.8. После предварительного прогрева произведите калибровку частотомера, для чего нажмите кнопку "К1" и поворотом шлица оси потенциометра "К1" установите стрелку частотомера на среднюю отметку шкалы. Далее нажмите кнопку "К2" и поворотом шлица потенциометра "К2" установите стрелку частотомера на среднюю отметку шкалы.

7.9. Через соединение контактное разъемное коаксиальное подключите частотомер к источнику измеряемой частоты.

После этого частотомер готов к работе.

#### 8. ИЗМЕРЕНИЕ ЧАСТОТЫ

8.1. Если значение частоты измеряемого сигнала неизвестно, начните измерение с диапазона "2000 - 20000 Гц".

8.2. Выбор необходимого диапазона измерения частоты производите комбинацией нажатых кнопок: "25-35Гц"; "35-45Гц"; "45-55Гц"; "10-200Гц"; "x2"; "x5"; "x10".

#### 9. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

9.1. Частотомер, находящийся в эксплуатации, должен периодически поверяться. Поверка производится не реже одного раза в год в соответствии с требованиями ГОСТ 8.002-71.

9.2. Операции и средства поверки.

9.2.1. При проведении поверки должны выполняться операции и применяться средства поверки, указанные в табл.4а.

Таблица 4а

Наименование операции	Номер пункта ТО	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики
I. Внешний осмотр	9.4.1	

Ю

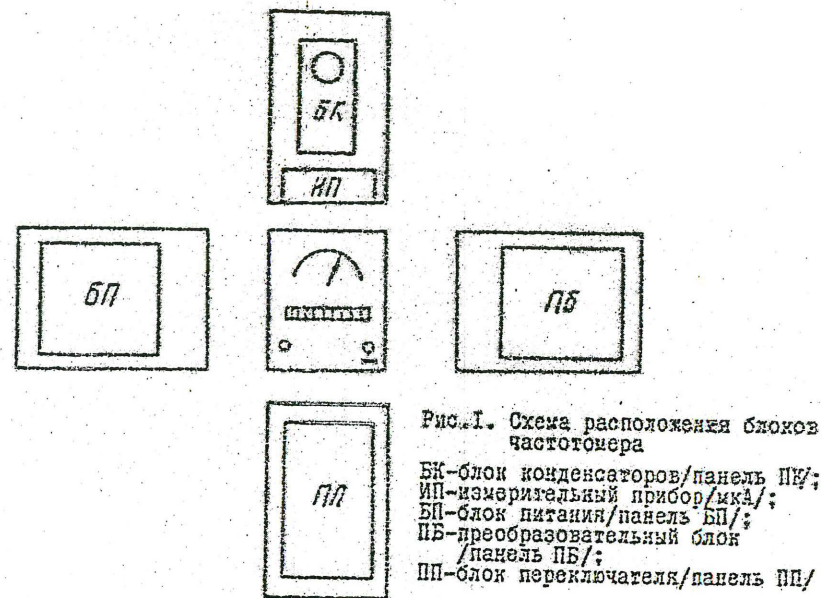


Рис. 1. Схема расположения блоков частотомера

БК-блок конденсаторов/панель ПБ/  
ИП-измерительный прибор/шкала/  
БП-блок питания/панель БП/  
ПБ-преобразовательный блок  
/панель ПБ/  
ПП-блок переключателя/панель ПП/

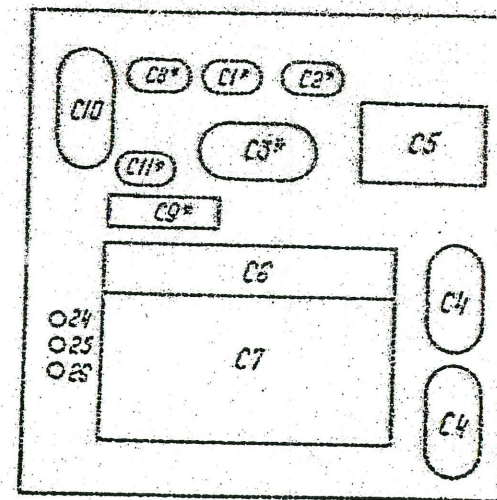


Рис. 3. Блок конденсаторов (панель ПБ)

## II. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

II.1. Гарантийный срок хранения - 6 месяцев с момента изготовления частотомера.

II.2. В помещениях для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

Частотомеры в течение гарантийного срока хранения должны храниться в потребительской таре предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха от 1 до 40°C и относительной влажности до 80%.

Хранение частотомеров без тары следует производить при температуре окружающего воздуха от 10 до 35°C и относительной влажности до 80% при 25°C.

II.3. Упакованные частотомеры могут транспортироваться любым видом транспорта при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 60°C и относительной влажности до 95% при 30°C - для Ф5043 и при температуре от минус 50 до плюс 60°C и относительной влажности до 100% при 35°C и при более низких температурах с конденсацией влаги - для Ф5043 04.1 при условии соблюдения мер предосторожности в соответствии с требованиями ГОСТ 9181-74.

Транспортирование в самолетах может производиться только в отапливаемых герметизированных отсеках.

Продолжение табл.4а

Наименование операции	Номер пункта ТО	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики
2. Определение основной погрешности	9.4.2	Частотомер электронно-счетный Ф5035. Диапазон измеряемых частот от 0,1-50 МГц. Пределы измеряемых отклонений +10%. Точность определения отклонения +0,01%. Генератор сигналов низкой частоты ГЗ-56/1. Диапазон частот 20 Гц-0,2 МГц. Нестабильность частоты $20 \cdot 10^{-4}$ Гц за 15 мин.

Примечание. Допускается применение других приборов с аналогичными параметрами.

9.3. Условия поверки и подготовка к ней

9.3.1. Определение нормированных характеристик частотомера следует производить при нормированных значениях влияющих величин:

температура окружающего воздуха, °C . . . . .  $20 \pm 2$ ;  
относительная влажность воздуха, % . . . . .  $65 \pm 15$ %;  
атмосферное давление, мм.рт.ст. . . . .  $750 \pm 30$ ;  
напряжение питающей сети, В . . . . .  $220 \pm 4,4$ ;  
частота питающей сети, Гц . . . . .  $50 \pm 0,5$ ;

внешние магнитные поля, кроме земного магнитного поля, практически должны отсутствовать.

9.3.2. Перед проведением проверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

зажим корпуса частотомера, а также средства поверки должны быть заземлены;

частотомер должен быть установлен в рабочее положение;

указатель (стрелка) частотомера установлена корректором на нулевую отметку шкалы;

частотомер включается в сеть и прогревается в течение 30 мин при нажатой кнопке "К2", после чего калибруется в соответствии с п.7.8 настоящего описания.

9.4. Проведение поверки

9.4.1. Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие частотомера следующим требованиям:

комплектность частотомера должна соответствовать паспорту;

частотомер не должен иметь механических повреждений, неисправностей органов управления и соединительных кабелей;

маркировка не должна иметь дефектов, затрудняющих эксплуатацию частотомера;

покрытие частотомера не должно иметь дефектов.

9.5. Определение метрологических параметров

9.5.1. Определение основной погрешности

Основная погрешность частотомеров определяется любым методом (например, сравнением показаний испытуемых приборов с показаниями образцового прибора – процентного цифрового частотомера), обеспечивающим погрешность не более  $1/3$  от предела допускаемой погрешности испытуемого частотомера.

Основная погрешность должна проверяться на всех числовых отметках шкалы в диапазонах измерений 25–35, 35–45, 45–55 и 20–200 Гц.

На остальных узких диапазонах допускается проверять отметки, соответствующие начальной и конечной частоте данного диапазона, широкие диапазоны следует проверять на двух отметках, соответствующих середине и концу шкалы.

За основную погрешность частотомера следует принимать наибольшую (по абсолютному значению) разность между показаниями частотомера и действительными значениями измеряемой величины, полученную из результатов измерений при плавном увеличении и уменьшении частоты.

9.6. Оформление результатов поверки

9.6.1. При положительных результатах поверки частотомер подклеивает клеймению, и в его паспорт вносится запись результатов поверки, заверенная поверителем.

9.6.2. Забракованный частотомер к применению не допускается, на него выдается извещение с указанием причин непригодности и гасится клеймо предыдущей поверки, а в паспорт заносится соответствующая запись.

## Ю. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Ю.1. Возможные неисправности и методы их устранения указаны в табл. 5.

Таблица 5

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
1. При измерении на всех диапазонах стрелка выходного измерителя не отклоняется	Не работает один из каналов блока питания Не работает входное устройство	Проверьте напряжение на выходах каналов питания цепей Проверьте устройство путей показкадной проверки согласно схеме /рис. 7 /
2. При измерении на всех диапазонах стрелка отклоняется вправо до упора	Не работает преобразователь частоты в ток	Проверьте наличие сигнала на Т1, Т3, Т4, Т6, Т8.
3. При измерениях на узких диапазонах стрелка частотомера отклоняется вправо до упора, а на широких диапазонах частотомер работает нормально	Не работает блок автоматики Не работает источник опорного напряжения	Проверьте сигнал на транзисторах Т11, Т12, Т15 и работу реле Проверьте напряжение на выходе источника
4. Работает в диапазонах 25–35; 35–45; 45–55 Гц, но не работает в диапазонах, кратных им	Не работает делитель частоты	Проверьте работу каждой декады делителя /рис. 7/