



ЧАСТОТОМЕР ТИПА Ф205

**Паспорт
ЗПБ.349.022 ПС**

1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Щитовые цифровые частотомеры типа Ф205 предназначены для измерения частоты 50 Гц промышленных сетей переменного тока с представлением результатов измерения в цифровой форме. Приборы предназначены для работы в помещениях при температуре окружающего воздуха от $+5$ до $+50^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности 80% при 35°C и более низких температурах без конденсации влаги.

1.2. Кодированный выход может быть использован:

- для регулирования и сигнализации при достижении аварийного значения;

- для ввода информации в электронно-вычислительные машины;

- для регистрации результатов измерения на цифронечатающих устройствах (ЭУМ-23, МПУ16-2 и др.), на перфораторах (ПЛ-150, ПЛ-80 и т. п.), на цифровых индикаторах, на магнитной ленте.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1. Номинальная частота измерения — 50 Гц.

Нормированный диапазон измерения — от 48 до 52 Гц.

Расширенный диапазон измерения — от 45 до 55 Гц.

2.2. Основная погрешность прибора не превышает:

$\pm 0,04\%$ — в нормируемом диапазоне измерения;

$\pm 0,03\%$ — в диапазоне 49,5 до 50,5 Гц;

$\pm 0,1\%$ — в расширенном диапазоне измерения.

2.3. Входное напряжение цепи измерения $2 \pm 1\text{В}$ или $100 \pm 20\text{В}$, или $220 \pm 44\text{В}$.

2.4. Входное сопротивление прибора не менее 33 кОм для входных напряжений цепи измерения 100, 220 В и не менее 600 Ом — для 2 В.

2.5. Вход прибора заземленный.

2.6. Быстродействие прибора (время на одно измерение) устанавливается оператором в диапазоне от 0,25 до 4 с.

2.7. Изменение показаний прибора, вызванное отклонением температуры окружающей среды от нормальной в диапазоне рабочих температур, не превышает половины основной погрешности.

2.8. Погрешность прибора не превышает допустимую по п. 2.2 под влиянием внешних, переменного частотой 50 Гц или постоянного, магнитных полей напряженностью 400 А/м.

2.9. Погрешность прибора не превышает допустимую по п. 2.2 при наличии в кривой напряжения 2, 3 или пятой гармонической составляющей, достигающей до 15% от номинального значения входного напряжения.

2.10. Прибор работает в режиме автоматического и внешнего запуска с частотой до 4 Гц.

Сигнал внешнего запуска должен иметь следующие параметры:

- а) полярность импульса — отрицательная;
- б) длительность импульса не менее 10 мкс при длительности переднего фронта не более 1 мкс;
- в) амплитуда — $3\text{ В} \pm 10\%$.

2.11. Прибор имеет вывод на внешний электрический разъем результатов измерения в параллельном двоично-десятичном коде 8-4-2-1 и управляющего импульса для цифрочечатающего устройства.

Параметры выходных сигналов при сопротивлении нагрузки 1,5 кОм имеют следующие значения:

- логический «0» — не более 0,24 В;
- логическая «1» — $1,2\text{ В} \pm 20\%$;
- полярность — отрицательная.

2.12. Питание прибора осуществляется от сети переменного тока с параметрами:

- напряжение $100 \pm 15\text{ В}$ или $220 \pm 33\text{ В}$;
- частота $50 \pm 5\text{ Гц}$.

2.13. В нормальных климатических условиях:

- сопротивление изоляции электрических цепей питания относительно корпуса прибора не менее 10 МОм;
- изоляция электрических цепей питания относительно корпуса прибора выдерживает напряжение 1 кВ в течение 1 мин.

2.14. Мощность, потребляемая прибором от сети питания, не более 19 Вт.

2.15. Габаритные размеры — $200 \times 80 \times 310\text{ мм}$.

3. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

3.1. Вместе с частотомером поставляются:

- | | |
|-------------------------------|--------|
| а) паспорт | 1 шт.; |
| б) комплект принадлежностей: | |
| — вилка РШ2Н-1-29 | 1 шт.; |
| — колодка гнездовая РП14-16 | 1 шт.; |
| в) комплект запасных частей: | |
| — предохранитель ВП1-1-0,25 А | 3 шт. |

4. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

4.1. В основу работы прибора положен принцип измерения частоты, заключающийся в измерении одного или нескольких периодов входного сигнала и преобразовании значения периода в значение частоты при помощи кусочно-линейной аппроксимации

$$\text{зависимости } F = \frac{1}{T},$$

где F — измеряемая частота, Гц;

T — период измеряемой частоты, с.

4.2. Прибор состоит из блока А, блока индикации и блока Б.

Блок А включает следующие основные узлы:

- генератор счетных импульсов — ГСИ;
- формирователь импульсов сброса и запуска — Ф1;
- формирователь длительности десяти периодов измеряемой частоты — Ф2;
- схему совпадения — И1;
- входное устройство — ВУ;
- триггер — Тг.

Блок Б включает следующие основные узлы:

- линейаризатор;
- старший разряд блока индикации.

4.3. Электрическая структурная схема приведена на рис. 1.

В режиме автоматического запуска при включении питания прибора начинает работать формирователь Ф1. Период повторения импульсов сброса и импульсов запуска устанавливается оператором в пределах от 0,25 до 4 с.

В режиме внешнего запуска формирователь Ф1 работает при поступлении внешнего запускающего импульса.

Измеряемая частота F_x во входном устройстве делится на 10 и поступает на формирователь Ф2.

Формирователь Ф2, при поступлении импульса запуска, формирует импульс длительностью, равной десяти периодам измеряемой частоты. Этот импульс, поступая на схему совпадения И1, разрешает прохождение импульсов с генератора счетных импульсов на триггер Тг, делящий частоту на два. Импульсы с одного выхода триггера Тг поступают на схему коррекции сверху, а с другого выхода, проходя через схему коррекции снизу, поступают на схему ИЛИ на входе блока индикации. Импульсы с определенных триггеров счетчика подаются в линейаризатор, выполняющий совместно с вычитающим счетчиком блока индикации кусочно-линейную аппроксимацию обратной зависимости частоты от периода.

4.4. Вся схема прибора выполнена на полупроводниковых приборах, за исключением газоразрядных ламп цифровой индикации.

Схема электрическая принципиальная и перечень элементов прибора приведены в приложении 1.

4.5. Блок А.

4.5.1. Схема электрическая принципиальная, перечень элементов и расположение элементов на плате приведены в приложении 2.

4.5.2. Входное устройство состоит из:

- входного делителя напряжения;
- триггера Шмитта;
- делителя частоты.

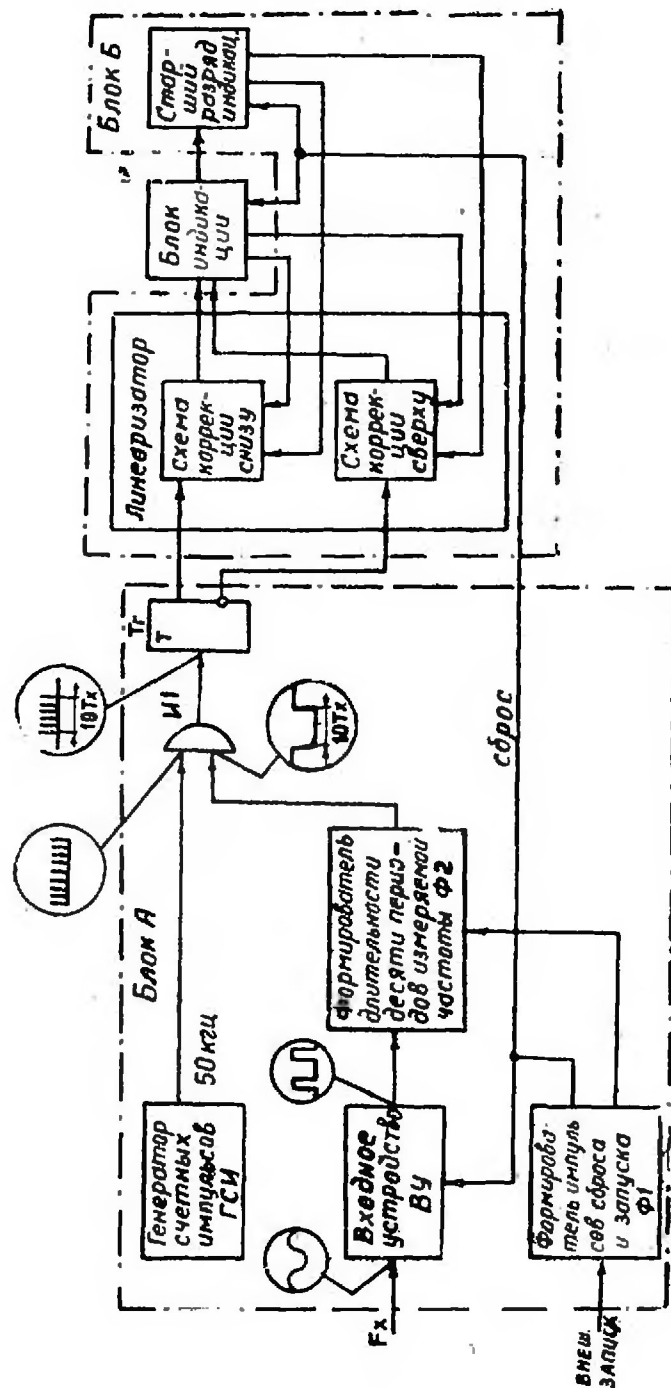


Рис. 1. Электрическая структурная схема прибора.

Сигнал напряжением 100 или 220 В, частота которого подлежит измерению, подается на входной делитель ($R1, R2, R3$), а сигнал напряжением 2 В — в точку соединения резисторов $R3, R4$. С делителя сигнал подается на триггер Шмитта (транзисторы $T1$ и $T2$), служащий для формирования прямоугольных импульсов с крутыми фронтами. Сформированные сигналы подаются на делитель частоты на десять, выполненный на четырех триггерах (транзисторы $T3...T10$) по схеме вычитающего счетчика. Триггера охвачены обратной связью, выполненной в виде схемы совпадения ($R21, D3...D6$). С выхода схемы совпадения сигналы поступают на дифференцирующую цепочку $C14, R37$ и резистор $R20$. С выхода входного устройства (контрольная точка $K3$) сигналы измеряемой частоты, поделенные на 10, подаются на вход схемы совпадения ($D23$) в формирователе $\Phi 2$.

4.5.3. Формирователь импульсов сброса и запуска работает в режимах внешнего и автоматического запуска.

В режиме автоматического запуска цикл измерения определяется частотой следования импульсов самовозбуждающего мультивибратора, выполненного на транзисторах $T19$ и $T20$ с эмиттерной времязадающей цепью $C29, R71$ и $R59$. Резистор $R59$ расположен в блоке индикации (приложение 3).

Резистор $R59$ соединяется последовательно с $R71$. Изменяя сопротивление резистора $R59$, можно изменять длительность цикла измерения прибора. Генерируемые мультивибратором импульсы малой длительности с частотой 0,25—4 Гц с коллектора $T19$ поступают на вход заторможенного мультивибратора ($C30$), выполненного на транзисторах $T21$ и $T22$.

В режиме внешнего запуска цикл измерения определяется частотой импульсов внешнего запуска, поступающего на вход заторможенного мультивибратора.

Положительный импульс с выхода заторможенного мультивибратора (коллектор $T22$) поступает через резистор $R79$ на схему сброса.

Схема сброса выполнена на транзисторе $T23$. При отсутствии входного импульса с коллектора $T23$ снимается положительное напряжение, ограниченное на уровне +2,4 В диодом $D21$.

При поступлении положительного импульса на схему сброса транзистор $T23$ открывается и на его коллекторе появляется отрицательный импульс сброса.

Отрицательный импульс с другого выхода заторможенного мультивибратора (коллектор $T21$) является импульсом запуска для формирователя десяти периодов измеряемой частоты.

4.5.4. Схема формирователя длительности десяти периодов измеряемой частоты включает триггер на транзисторах $T17$ и $T18$, схему совпадения $R81, D22, D23$ и триггер на транзисторах $T24$ и $T25$. В исходном состоянии транзистор $T18$ открыт и на входе схемы совпадения ($D22$) имеется нулевой потенциал. Задним фрон-

том импульса запуска (см. п. 4.5.3) триггер (Т17, Т18) переключается и отрицательный потенциал коллектора Т18 разрешает прохождение сигналов с входного устройства (см. п. 4.5.2) через схему совпадения на вход триггера (Т24, Т25).

Первый импульс переключает этот триггер, при этом на коллекторе транзистора Т24 появляется отрицательный потенциал. Вторым импульсом триггер (Т24, Т25) возвращается в исходное состояние, причем задним фронтом импульса с коллектора транзистора Т24 триггер (Т17, Т18) также возвращается в первоначальное состояние готовности к приему импульса запуска со схемы формирователя импульсов сброса и запуска.

Таким образом, при поступлении импульсов запуска и измеряемой частоты, на коллекторе Т24 формируется один отрицательный импульс, равный длительности десяти периодов измеряемой частоты.

4.5.5. Генератор счетных импульсов (ГСИ) состоит из:

- кварцевого генератора, собранного по схеме емкостной трехточки (Т11, Пэ);
- формирователя прямоугольных импульсов (Т12);
- делителя частоты на два, выполненного на триггере (Т13, Т14).

Для подстройки частоты параллельно с конденсатором С37 включен подстроечный конденсатор С36.

4.5.6. Схема совпадения И1 включает резистор R54 и диоды Д15, Д16.

При поступлении отрицательного импульса на диод Д16 с формирователя длительности десяти периодов измеряемой частоты (см. п. 4.5.4) схема совпадения разрешает прохождение импульсов с ГСИ на триггер, выполненный на транзисторах Т15 и Т16. Триггер делит частоту на два.

4.5.7. Таким образом, в каждый цикл в течение времени измерения на выходе 1 и выходе 2 блока А (соответственно коллекторы Т16 и Т15) присутствуют счетные импульсы (СИ), следующие с частотой 25 кГц.

По окончании времени измерения на выход блока А с коллектора Т17 поступает в течение времени индикации отрицательный импульс.

4.5.8. Часть элементов узла питания входит в состав блока А и расположена на его плате (приложение 2). Остальные элементы размещены в заднем отсеке корпуса. К ним относятся: транзистор Т, конденсаторы С1...С4, трансформатор Тр, изображенные на электрической принципиальной схеме прибора (см. приложение 1).

Узел питания включает:

- а) стабилизированный выпрямитель компенсационного типа с последовательно включенным регулирующим элементом (транзисторы Т, Т27), обеспечивающий выходное напряжение минус 12,6В

(обмотка трансформатора 4—9, диоды Д29, Д30, стабилизатор Т, Т27, Д31, R93, R94, С1, С4);

- б) стабилизированный выпрямитель компенсационного типа с последовательно включенным регулирующим элементом, обеспечивающий выходное напряжение +2,4 В (обмотка 5—8 трансформатора, диоды Д26, Д27, стабилизатор Т26, Д28, R89...R92, С2 и С3);

- в) полупроводниковый выпрямитель, обеспечивающий выходное напряжение +200 В (обмотка 10—11 трансформатора, диоды Д32...Д35, резистор R95, конденсаторы С40, С41).

Обмоточные данные трансформатора представлены в табл. 1.

4.6. Блок индикации.

4.6.1. Схема электрическая принципиальная, перечень элементов и расположение элементов на плате приведены в приложении 3.

Блок индикации состоит из трех последовательно соединенных декад с устройствами отсчета. Схема выполнения декад идентична. Исключение составляет первая декада, имеющая два входа.

Состав декады может быть рассмотрен на примере первой декады.

Вычитающая декада состоит из четырех триггеров (Т11...Т18). Триггеры охвачены обратной связью, выполненной в виде схемы совпадения (R38, Д15, Д18, Д21, Д24).

С выхода схемы совпадения сигналы поступают на дифференцирующую цепочку С16, R45 и резистор R20, который также образует дифференцирующую цепь совместно с конденсатором С8.

Отсчетное устройство содержит следующие основные узлы:

- а) дешифратор (R21, R24, R29, R31, R32, R35, R39, R44, R46, R54);
- б) высоковольтные ключи (Т1...Т10);
- в) цифровую индикаторную лампу ИН-12А.

Импульсы, поступающие на оба входа первой декады, регистрируются счетчиком в двоично-десятичном коде 8-4-2-1, после чего этот код дешифратором преобразуется в десятичный. Дешифратор открывает один из ключей Т1...Т10 в зависимости от числа импульсов, зафиксированных счетчиком, после чего загорается соответствующая цифра индикаторной лампы.

В исходном состоянии (при отсутствии измеряемой частоты) на отсчетном устройстве индицируется число «4084».

Одноразовое значение результата измерения подается на выходной разъем Ш2 «ЦПУ» (приложение 1).

4.7. Блок Б.

4.7.1. Схема электрическая принципиальная, перечень элементов и расположение элементов на плате приведены в приложении 4.

Блок Б содержит линейаризатор и старший разряд индикации.

4.7.2. Старший разряд предназначен для индикации только цифр «4» или «5» и поэтому принципиально выполнен в виде одного триггера на транзисторах Т5, Т6, на который поступают импуль-

Схема	Номер обмотки	Выходы	Число витков	Тип намотки	Провод	
					марка	диаметр, мм
 Схема трансформатора с тремя обмотками. Обмотка I (первичная) имеет выводы 1, 2, 3. Обмотка II (вторичная) имеет выводы 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10. Обмотка III (вторичная) имеет вывод 11. Все обмотки намотаны на общий магнитопровод.	I	1-2	875	Рядовая многослойная	ПЭВ-2	0,15
		2-3	725	то же	ПЭВ-2	0,25
	II	4-5	75	→	ПЭВ-2	0,25
		5-6	65	→	ПЭВ-2	0,25
		6-7	15	→	ПЭВ-2	0,25
		7-8	80	→	ПЭВ-2	0,25
		8-9	75	→	ПЭВ-2	0,25
	III	10-11	1500	→	ПЭВ-2	0,10

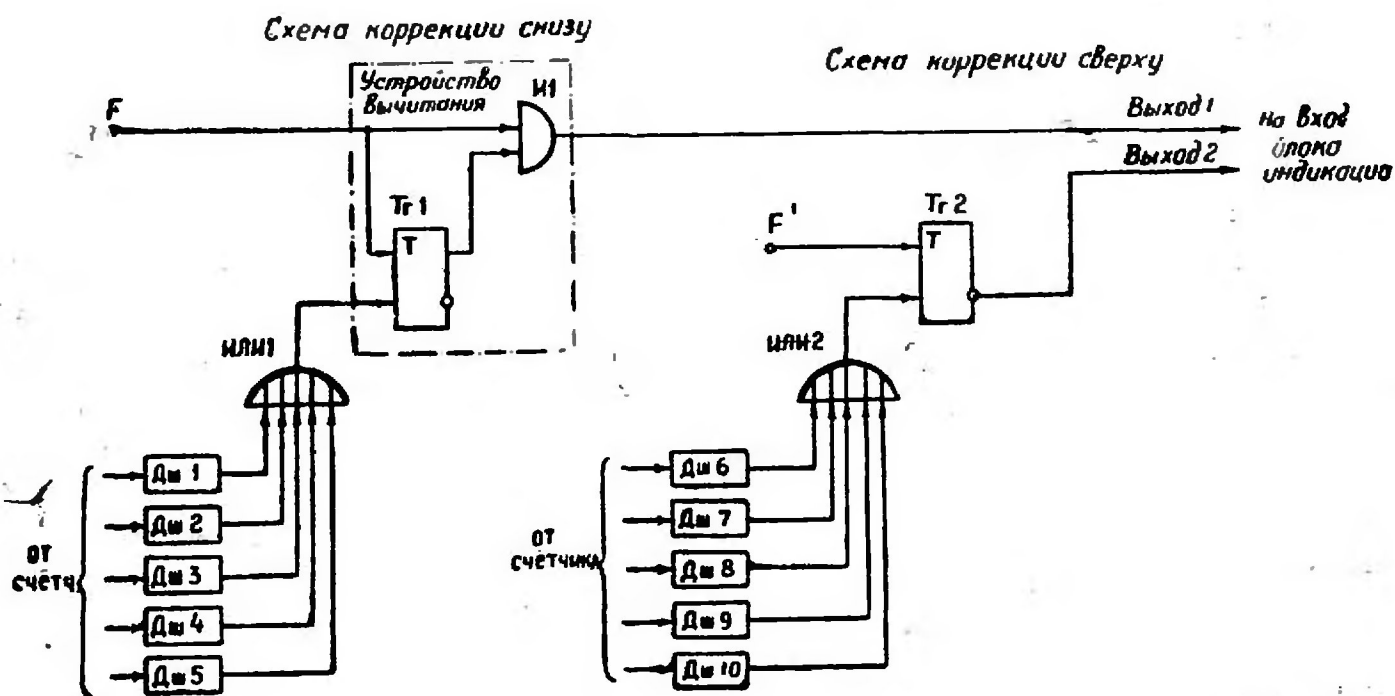


Рис 2. Электрическая структурная схема линейаризатора

сы с третьей декады блока индикации, и высоковольтных ключей на транзисторах Т7 и Т8.

4.7.3. Линеаризатор, обеспечивающий повышение точности измерения, предназначен для получения корректирующих импульсов и суммирования их с частотой генератора счетных импульсов в области верхних частот 50,5—55,0 Гц или вычитания в области нижних частот 49,5—45,0 Гц. На участке 50,5—49,5 Гц заданная точность измерения обеспечивается без коррекции.

Линеаризатор состоит из схемы коррекции снизу и схемы коррекции сверху (рис. 2).

В схеме коррекции снизу последовательности корректирующих импульсов, формирующиеся на выходах дешифраторов Дш1... Дш5 при прохождении счетчиком участков коррекции и объединяющиеся схемой ИЛИ1, подаются на устройство вычитания, состоящее из триггера Тг1 и схемы И1.

Устройство вычитания запрещает прохождение на вход счетчика такого числа счетных импульсов (СИ), сколько корректирующих импульсов поступит на триггер Тг1.

Устройство работает следующим образом:

В исходном состоянии на схему И1 с триггера Тг1 подается отрицательный сигнал и все счетные импульсы проходят на вход счетчика. В этом состоянии триггер находится за счет поступления на его вход счетных импульсов F . При поступлении на второй вход корректирующего импульса триггер перекидывается, и нулевое состояние на его выходе запрещает прохождение через схему И1 только одного счетного импульса, так как этот же импульс возвращает триггер в исходное состояние, но фронт счетного импульса заканчивается раньше и не попадет на вход счетчика.

Диаграмма работы устройства вычитания приведена на рис. 3.

Дешифраторы, формирующие последовательности корректирующих импульсов, выполнены в виде логических схем И:

Дш1 — диоды Д15...Д17, резистор R26;

Дш2 — диоды Д18...Д22, резистор R27;

Дш3 — диоды Д23...Д25, резистор R28;

Дш4 — диоды Д26...Д28, резистор R29;

Дш5 — диоды Д29...Д32, резистор R30, (приложение 4).

Схема ИЛИ1 выполнена в виде пяти дифференцирующих цепочек (резисторы R1...R5, конденсаторы C1...C5 и диоды Д1...Д5) на входе триггера Тг1 (транзисторы Т1, Т2). Схема И1 выполнена на диодах Д6, Д7 и резисторе R11.

В схеме коррекции сверху последовательности корректирующих импульсов формируются на выходах дешифраторов Дш6... Дш10 и объединяются схемой ИЛИ2, а затем подаются на вход устройства суммирования, состоящего из триггера Тг2 и схемы ИЛИ, находящейся на входе счетчика и расположенной в блоке индикации.

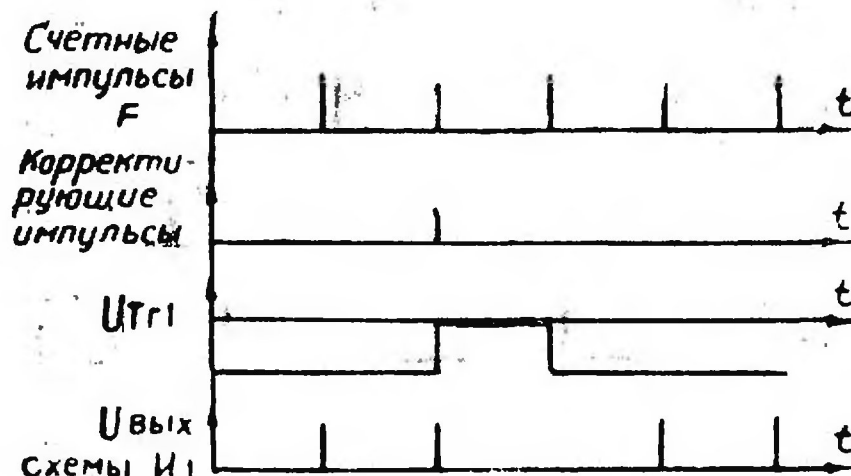


Рис 3

Импульсы частоты коррекции синфазны с частотой счетных импульсов F , так как все частоты коррекции снимаются со счетчика, т.е. это та же частота F , поделенная на «п». Поэтому для того, чтобы корректирующие импульсы при суммировании их с импульсами F просчитались счетчиком, необходимо сдвинуть их во времени. Эту операцию выполняет устройство суммирования.

Устройство работает следующим образом:

На один вход триггера Тг2 постоянно подаются счетные импульсы F' , частота которых равна частоте F , но импульсы сдвинуты по отношению к ним на полпериода. При поступлении корректирующего импульса на другой вход триггер перекидывается, а через полпериода импульс F' возвращает его в исходное состояние, при этом задний фронт импульса на триггере Тг2, являющийся запускающим для счетчика, находится между импульсами F .

Диаграмма работы схемы суммирования приведена на рис. 4.

Дешифраторы схемы коррекции сверху выполнены в виде простых логических схем И:

Дш6 — диоды Д33...Д36, резистор R31;

Дш7 — диоды Д37...Д40, резистор R32;

Дш8 — диоды Д41...Д44, резистор R33;

Дш9 — диоды Д45...Д47, резистор R34;

Дш10 — диоды Д48...Д51, резистор R35, (приложение 4).

Схема ИЛИ2 выполнена в виде пяти дифференцирующих це-

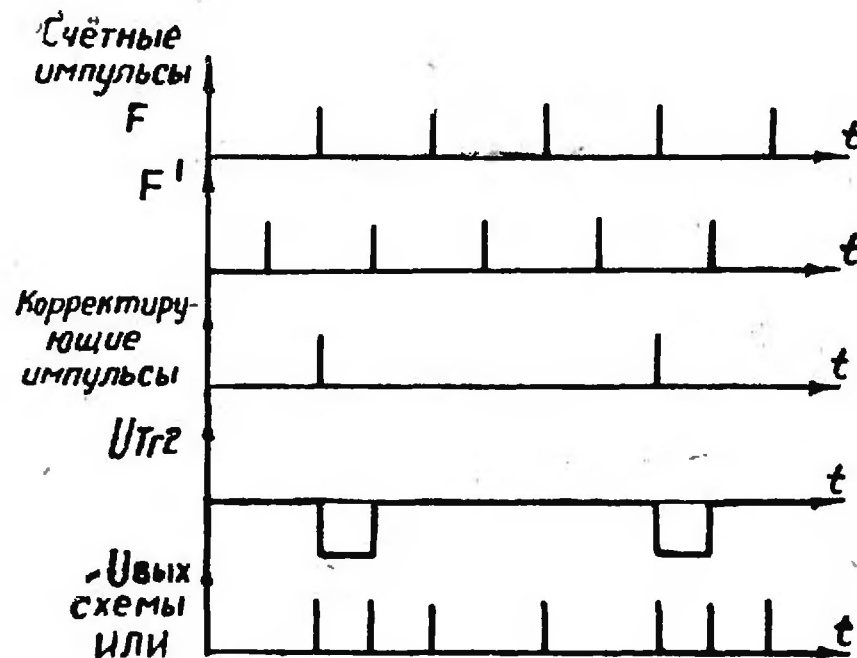


Рис 4

почек (диоды Д9...Д13, резисторы R14...R18, конденсаторы С9...С13) на входе триггера Tr2 (транзисторы Т3, Т4).

4.7.4. Так как в старшем разряде прибора вместо двоично-десятичной декады используется только триггер, то за время измерения счетчик будет проходить несколько раз состояния, соответствующие началам участков коррекции. Причем при измерении частот от 49,5 до 50,5 Гц количество импульсов коррекции, которое вычитается, на 84 импульса меньше количества импульсов, которое складывается со счетными импульсами. Для того, чтобы получить точное показание в исходном состоянии в счетчике записано число «4084», учитывающее эту разницу.

4.8. Конструкция прибора

4.8.1. Конструктивно прибор оформлен в виде жесткого металлического каркаса с верхней и нижней съемными крышками, что обеспечивает доступ ко всем элементам схемы.

Съемный наличник позволяет иметь доступ к потенциометру «ВРЕМЯ ИНДИКАЦИИ», расположенному на передней панели, и производить смену ламп отсчетного устройства в случае необходимости.

Габаритный чертеж прибора приведен в приложении 5. Элементы принципиальной схемы прибора размещены на трех печатных платах. Соединения между платами осуществляются посредством жгутов из гибких проводников.

4.8.2. На передней панели прибора со съемным наличником расположены:

- цифровые индикаторные лампы и неоновая лампа «·»;
- потенциометр «ВРЕМЯ ИНДИКАЦИИ».

4.8.3. На задней панели прибора расположены:

— разъем «Ш1» для подключения напряжения питания (220 или 100 В), входного сигнала измеряемой частоты, сигнала внешнего запуска;

- зажим защитного заземления «⊥»;
- выходной разъем «ЦПУ» (кодový выход);
- предохранитель цепи питания «0,25 А».

5. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

5.1. Работа с прибором допускается при его надежном заземлении.

На разъеме Ш1 имеются открытые контакты, находящиеся под напряжением, поэтому следует остерегаться соприкосновения с ними.

6. ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ

6.1. Прежде чем приступить к работе с прибором необходимо ознакомиться с паспортом.

6.2. При получении прибора для эксплуатации следует:

а) в случае транспортирования прибора в условиях повышенной влажности или низких температур извлечь его из транспортной тары и в течение 24 ч выдержать в нормальных условиях при температуре $+20 \pm 2^\circ \text{C}$ и относительной влажности 80 %;

б) осмотреть прибор и, убедившись в отсутствии механических повреждений, произвести установку прибора на шите или панели.

6.3. Подключить зажим «⊥» к контуру заземления.

6.4. Подключить к выходному разъему «ЦПУ» внешнее регистрирующее устройство.

Выходные сигналы на разъеме Ш2 «ЦПУ» соответствуют табл. 2.

Таблица 2

Разряд	Обозначение контактов разъема «ЦПУ»	Выходной код			
		8	4	2	1
1	1				X
	2			X	
	3		X		
	4	X			
2	5				X
	6			X	
	7		X		
	8	X			
3	9				X
	10			X	
	11		X		
	12	X			
4	13				X
	14		X		

Контакты 15 — начало цикла; 16 — общий.

Примечание: Сопротивление внешних устройств, подключаемых к разъему «ЦПУ», должно быть не менее 1,5 кОм.

6.5. Для работы прибора в режиме автоматического внутреннего запуска на кабельной колодке Ш1 соединить контакты 7в и 2а перемычкой.

Для работы в режиме внешнего запуска импульс внешнего запуска подается на контакт 2а, при этом перемычка между контактами 7в и 2а убирается.

6.6. Подключить к прибору питающее напряжение переменного тока 220 или 100 В в зависимости от имеющейся сети к контактам:

5а и 8а — 220 В
или 5а и 6а — 100 В (от измерительного трансформатора).

6.7. При измерении частоты сети питания прибора следует контакты 1а и 8в кабельной колодки Ш1 соединить перемычкой.

При измерении частоты сети, не связанной с питанием прибора, необходимо строго соблюдать порядок подключения к разъему Ш1: нуль подключается к контакту 1в, а фаза — в зависимости от входного напряжения 100 В или 200 В, или 2 В подключается соответственно к контакту 3а или 4а, или 8в.

При работе прибора с дискриминатором П216 или другими устройствами, выдающими сигнал при выходе измеряемой частоты из заданных пределов (выбираемых оператором) в виде замыка-

ния контактов, контакты 5в и 4в кабельной колодки Ш1 подключить к замыкающимся контактам реле данных устройств.

6.8. Включить прибор и прогреть в течение 1 мин.

7. ПОРЯДОК РАБОТЫ

7.1. Открыть наличник и потенциометром «ВРЕМЯ ИНДИКАЦИИ» установить необходимое время индикации. При этом проверка времени индикации производится в режиме внутреннего автоматического запуска визуальными следующими способами:

а) путем определения времени между двумя импульсами на контакте 15 выходного разъема «ЦПУ» по осциллографу С1—19 или аналогичного типа;

б) любым способом согласно инструкции по эксплуатации на осциллограф.

8. МЕТОДИКА ПРОВЕРКИ ПРИБОРА

8.1. Проверка основной погрешности должна производиться один раз в год при температуре окружающей среды $+20 \pm 2^\circ \text{C}$, питании от сети переменного тока напряжением $100 \pm 2 \text{ В}$ или $220 \pm 5 \text{ В}$, частотой $50 \pm 5 \text{ Гц}$.

8.2. Основная погрешность определяется посредством сравнения показаний испытуемого частотомера с значением выходной частоты генератора образцовых частот.

Основная погрешность проверяется в точках: 45,0; 46,0; 47,0; 48,0; 49,0; 49,5; 50,0; 50,5; 51,0; 52,0; 53,0; 54,0; 55,0 Гц.

Определение основной погрешности производится при входном напряжении $2 \pm 1 \text{ В}$ и одном из напряжений питания по п. 8.1.

8.3. При проверке основной погрешности образцовые частоты, соответствующие проверяемым точкам, с генератора образцовой частоты подаются на вход частотомера $2 \pm 1 \text{ В}$ (контакт 8в разъема Ш1).

Основная погрешность в % при этом определяется по следующей формуле:

$$\delta = \frac{F_x - F_0}{F_n} \cdot 100, \quad (1)$$

где F_0 — значение частоты образцового генератора в Гц;

F_n — номинальная частота в Гц;

F_x — показания поверяемого частотомера в Гц.

В случае неоднозначности показаний прибора (контролируется на 20 измерениях) за достоверное показание рекомендуется принимать значение, наиболее отличающееся от значения образцовой частоты.

В качестве генератора образцовой частоты используются генераторы типов ГЗ-44, ГЗ-49 или генераторы с аналогичными характеристиками.

9. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

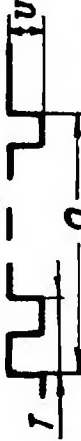
Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
1. Не светятся цифровые индикаторные лампы	Переторел предохранитель Обрыв кабеля питания. Нет напряжения на анодах Неисправна цепь +2,4 В	Заменить предохранитель Отремонтировать кабель. Проверить источник (цепь) питания анодов лампы (+200 В). Проверить источник и цепь 2,4 В
2. При повторных включениях прибора перегорает предохранитель	Короткое замыкание в цепях питания	Проверить цепи питания
3. Не светится цифровая индикаторная лампа	Нет контактов в панели лампы. Лампа вышла из строя	Восстановить контакт или заменить панель. Заменить лампу.
4. Одновременно светятся несколько цифр	Напряжение на анодах ламп сильно завышено. Неисправна цифровая индикаторная лампа	Проверить напряжение +200 В. Заменить лампу
5. Одновременно светятся все цифры	Очень занижено или отсутствует напряжение минус 12,6 В	Проверить источник и цепь питания минус 12,6 В
6. Не светится или подсвечивает одна из цифр	Неисправен один из ключей декады T1...T10 (приложение 3)	Заменить неисправный транзистор
7. При наличии входного сигнала прибор показывает «4084»	1. Неисправен кварцевый генератор T11, T12. Амплитуда сигнала в контрольной точке K4 не соответствует приведенной в разделе 10 (приложение 2). 2. Неисправен триггер Шмитта во входном устройстве T1, T2.	Проверить работу генератора и в случае неисправности транзисторов заменить их Проверить работу триггера и в случае неисправности транзисторов заменить их

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
3. Не работает делитель частоты на десять (транзисторы T3...T10), при этом сигнал в контрольной точке K3 отсутствует (приложение 2).	Амплитуда сигнала в контрольной точке K2 не соответствует приведенной в разделе 10 (приложение 2).	Проверить работу триггеров и при необходимости заменить транзисторы.
4. Неисправен триггер T15, T16. Сигнал в контрольной точке K5 отсутствует (приложение 2).	Амплитуда сигнала в контрольной точке K3 не соответствует приведенной в разделе 10 (приложение 3).	Проверить работу триггера и в случае неисправности транзисторов заменить их.
5. Неисправен первый триггер первой декады T1, T2.	6. Неисправен триггер T1, T2 в блоке Б: на коллекторе T2 постоянно присутствует нулевой потенциал (приложение 4).	Проверить работу триггера и в случае неисправности транзисторов заменить их.
8. При изменении входного сигнала показание прибора произвольное и постоянное	7. Неисправен триггер T24, T25: на коллекторе T24 постоянно присутствует нулевой потенциал (приложение 2)	Проверить работу триггера. Заменить транзистор T24.
9. Декады постоянно считают	Отсутствует импульс запуска Неисправен триггер T24, T25: на коллекторе T24 постоянно присутствует отрицательный потенциал (приложение 2)	Проверить исправность мультивибраторов T19, T20 и T21, T22 (приложение 2) Проверить работу триггера и при необходимости заменить неисправный транзистор T25

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
10. Показания прибора произвольно изменяются от измерения к измерению	Не работает формирователь импульсов сброса (транзистор Т23, приложение 2)	Проверить работу схемы и при необходимости заменить неисправный транзистор
11. При измерении входного сигнала с частотой 50,00 Гц на табло периодически высвечивается число:		
а) «5270»	Неисправен триггер Т3, Т4 блока Б (приложение 4).	Проверить работу триггера согласно разделу 10 (блока Б). В случае необходимости заменить неисправный транзистор.
б) «4814»	Неисправен триггер Т1, Т2 или диод Д6 (приложение 4)	Проверить работу триггера согласно разделу 10 (блока Б). Проверить транзистор Т1 и диод Д6, при необходимости заменить

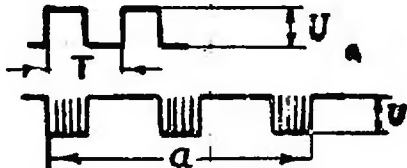
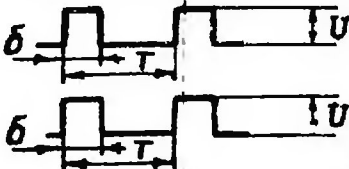
10. РЕЖИМЫ РАБОТЫ

Блок А

Контрольные точки	Длительность импульса, мс	Амплитуда V_i В	Форма сигнала
К1	—	$3 \pm 1,5$	
К2	$T = 18-22$	$11 \pm 1,5$	
К3	$a = 36-44$	$10 \pm 1,5$	
К4	$T = 0,01$	$11,5 \pm 1$	
К5	$T = 0,04$ $a = 180-220$	$10,5 \pm 1$	
6 контакт платы блока А	$T = 250-4000$	$11,5 \pm 1$	
К7	—	+200	постоянное напряжение
5 контакт платы блока А	—	— (11,0-13,5)	постоянное напряжение
К6	—	+2,4 ± 0,2	постоянное напряжение

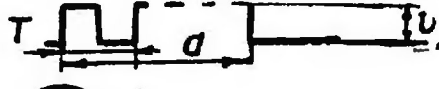
Примечание. Режимы работы даны для измеряемых частот 45—50 Гц.

Блок индикации

Контрольные точки	Длительность, мс	Амплитуда V, В	Форма сигнала
Декада У1			
K1	$T = 0,04$	$10 \pm 1,5$	
K2	$a = 194$	$9 \pm 1,5$	
K3	$T = 0,4 \quad S = 0,08$	$9 \pm 1,5$	
Декада У2			
K3	$T = 4 \quad S = 0,8$	$9 \pm 1,5$	
Декада У3			
K3	$T = 40 \quad S = 8$	$9 \pm 1,5$	

Примечание. Режимы работы даны для измеряемой частоты 50 Гц. При проверке режимов в контрольных точках K1, K3 необходимо отсоединить вход 1 (контакт 14) и вход 2 (контакт 15) блока индикации и подать на вход 1 сигнал с контрольной точки K5 блока А.

Блок Б

Контролируемые точки	Длительность, мс	Амплитуда V , В	Форма сигнала
Контакты 6 и 31 (счетные импульсы)	$T = 0,04$	$10,5 \pm 1$	
Коллектор Т2	$a = 200$ $a = 163$ $T = 0,04$	10 ± 1	
Коллектор Т3	$a = 194$ $T = 0,02$	10 ± 1	

Примечание. Режимы работы даны для измеряемой частоты 50 Гц.

11. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

Приборы должны храниться в упаковке при температуре окружающего воздуха от плюс 1 до $+50^\circ\text{C}$ и относительной влажности не более 80%.

В помещении для хранения не должно быть пыли, а также газов и паров, вызывающих коррозию.

12. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Результаты приемо-сдаточных испытаний.

Характер испытаний	Показатели ТУ	Результаты испытаний при выпуске
1. Проверка комплектности и соответствия конструкторской документации		соотв.
2. Основная погрешность прибора, %	$\pm 0,03$ в диапазоне $50 \pm 0,5$ Гц $\pm 0,04$ в диапазоне 50 ± 2 Гц $\pm 0,1$ в диапазоне 50 ± 5 Гц	соотв.
3. Проверка сопротивления изоляции, МОм, не менее	10	соотв.
4. Проверка прочности изоляции при нормальных климатических условиях в течение 1 мин. напряжением 1 кВ практически синусоидальной формы частоты 50 Гц		соотв.

Частотомер щитовой цифровой типа Ф205 № 177 соответствует техническим условиям, заказ-наряду и признан годным для эксплуатации.

Дата выпуска 1.10.1977г

Представитель ОТК Зинев

13. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Завод-изготовитель гарантирует работу прибора в течение 18 месяцев со дня установки прибора при условии эксплуатации в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

14. СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

При отказе в работе или неисправности прибора в период гарантийного срока потребителем должен быть составлен акт о необходимости ремонта и отправки прибора заводу-изготовителю или вызова его представителя по адресу: 644010, г. Омск-10, завод «Электроточприбор».

15. СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВКЕ

Частотомер щитовой типа Ф205 № 177 упакован согласно требованиям технической документации.

Дата упаковки 30 09 77 М. П.

Упаковку произвел Наиб... (подпись)

Изделие после упаковки принял ... (подпись)

Дата отгрузки потребителю 5 - 10 77

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ К ПРИЛОЖЕНИЮ 1

Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примеч.
<u>Конденсаторы по ОЖО.464.031 ТУ</u>			
С1	К50-6-11-50 В-100 мкФ	1	
С2	К50-6-11-25 В-50 мкФ	1	
С3	К50-6-11-15 В-200 мкФ	1	
С4	К50-6-11-15 В-1000 мкФ	1	
Кл	Зажим контактный	1	
Пр	Предохранитель ВП1-1-0,25 А ОЮО.480.003 ТУ	1	
Т	Транзистор П217 А СИЗ.365.017 ТУ	1	
Тр	Трансформатор	1	
Ш1	Колодка ножевая РП14-16 ЕСЗ.656.015 ТУ	1	
Ш2	Розетка РГ1Н-1-5 ОЮО.364.002 ТУ	1	
У1	Блок А	1	
У2	Блок индикации	1	
У3	Блок Б	1	

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ К ПРИЛОЖЕНИЮ 2

Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примеч.
Резисторы по ГОСТ 5.172-75			
R1	МЛТ-2-75 кОм ± 5%	1	
R2	МЛТ-2-36 кОм ± 5%	1	
R3	МЛТ-0,25-1 кОм ± 10%	1	
R4	МЛТ-0,25-560 Ом ± 5%	1	
R5	МЛТ-0,25-20 кОм ± 5%	1	
R6	МЛТ-0,25-2,7 кОм ± 10%	1	
R7	МЛТ-0,25-2 кОм ± 5%	1	
R8	МЛТ-0,25-12 кОм ± 10%	1	
R9	МЛТ-0,25-100 Ом ± 10%	1	
R10	МЛТ-0,25-4,3 кОм ± 5%	1	
R11	МЛТ-0,25-1,2 кОм ± 10%	1	
R12	МЛТ-0,25-5,6 кОм ± 10%	1	
R13	МЛТ-0,25-2 кОм ± 5%	1	
R14...R17	МЛТ-0,25-12 кОм ± 10%	4	
R18	МЛТ-0,25-2 кОм ± 5%	1	
R19, R20	МЛТ-0,25-5,6 кОм ± 10%	2	
R21	МЛТ-0,25-20 кОм ± 5%	1	
R22	МЛТ-0,25-2 кОм ± 5%	1	
R23	МЛТ-0,25-12 кОм ± 10%	1	
R24, R25	МЛТ-0,25-8,2 кОм ± 10%	2	
R26	МЛТ-0,25-12 кОм ± 10%	1	
R27, R28	МЛТ-0,25-2 кОм ± 5%	2	
R29	МЛТ-0,25-12 кОм ± 10%	1	
R30, R32	МЛТ-0,25-8,2 кОм ± 10%	2	
R31	МЛТ-0,25-5,6 кОм ± 10%	1	
R33	МЛТ-0,25-12 кОм ± 10%	1	
R34, R35	МЛТ-0,25-2 кОм ± 5%	2	
R36	МЛТ-0,25-12 кОм ± 10%	1	
R37	МЛТ-0,25-5,6 кОм ± 10%	1	
R38, R39	МЛТ-0,25-8,2 кОм ± 10%	2	
R40	МЛТ-0,25-12 кОм ± 10%	1	
R41	МЛТ-0,25-5,6 кОм ± 10%	1	
R42	МЛТ-0,25-2 кОм ± 5%	1	
R43	МЛТ-0,25-47 кОм ± 10%	1	
R44	МЛТ-0,25-2 кОм ± 5%	1	
R45	МЛТ-0,25-12 кОм ± 10%	1	
R46	МЛТ-0,25-3,6 кОм ± 5%	1	
R47	МЛТ-0,25-2 кОм ± 5%	1	
R48	МЛТ-0,25-12 кОм ± 10%	1	

Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примеч.
Резисторы			
R49, R51	МЛТ-0,25-8,2 кОм ± 10%	2	
R50	МЛТ-0,25-5,6 кОм ± 10%	1	
R52	МЛТ-0,25-12 кОм ± 10%	1	
R53	МЛТ-0,25-2 кОм ± 5%	1	
R54	МЛТ-0,25-27 кОм ± 10%	1	
R55	МЛТ-0,25-2 кОм ± 5%	1	
R56	МЛТ-0,25-12 кОм ± 10%	1	
R57, R59	МЛТ-0,25-8,2 кОм ± 10%	2	
R58	МЛТ-0,25-5,6 кОм ± 10%	1	
R60	МЛТ-0,25-12 кОм ± 10%	1	
R61	МЛТ-0,25-2 кОм ± 5%	1	
R62	МЛТ-0,25-8,2 кОм ± 10%	1	
R63	МЛТ-0,25-5,6 кОм ± 10%	1	
R64	МЛТ-0,25-2 кОм ± 5%	1	
R65...R68	МЛТ-0,25-12 кОм ± 10%	4	
R69	МЛТ-0,25-2 кОм ± 5%	1	
R70	МЛТ-0,25-5,6 кОм ± 10%	1	
R71	МЛТ-0,25-4,3 кОм ± 5%	1	
R72	МЛТ-0,25-2 кОм ± 5%	1	
R73	МЛТ-0,25-560 Ом ± 5%	1	
R74	МЛТ-0,25-1,2 кОм ± 10%	1	
R75	МЛТ-0,25-20 кОм ± 5%	1	
R76	МЛТ-0,25-36 кОм ± 5%	1	
R77	МЛТ-0,25-12 кОм ± 10%	1	
R78, R79	МЛТ-0,25-2 кОм ± 5%	2	
R80	МЛТ-0,25-1 кОм ± 10%	1	
R81	МЛТ-0,25-27 кОм ± 10%	1	
R82	МЛТ-0,25-2 кОм ± 5%	1	
R83	МЛТ-0,25-12 кОм ± 10%	1	
R84, R86	МЛТ-0,25-8,2 кОм ± 10%	2	
R85	МЛТ-0,25-5,6 кОм ± 10%	1	
R87	МЛТ-0,25-12 кОм ± 10%	1	
R88	МЛТ-0,25-2 кОм ± 5%	1	
R89	МЛТ-0,5-560 Ом ± 5%	1	
R90	МЛТ-0,5-220 Ом ± 10%	1	
R91*	МЛТ-0,5-620 Ом ± 5%	1	560, 680 Ом
R92, R93	МЛТ-0,5-1 кОм ± 5%	2	
R94	МЛТ-0,5-2 кОм ± 5%	1	
R95	МЛТ-2-2 кОм ± 5%	1	

Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примеч.
------------------	--------------	------	---------

Конденсаторы КЛС по ОЖО.460.020 ТУ

Конденсаторы К50-6 по ОЖО.464.031 ТУ

C1	К50-6-15В-10 мкФ полярный	1	
C2	КЛС-1-М75-120 пФ ± 10%	1	
C3	КЛС-1-М75-270 пФ ± 10%	1	
C4, C5	КЛС-1-М75-120 пФ ± 10%	2	
C6, C7	КЛС-1-М75-270 пФ ± 10%	2	
C8, C9	КЛС-1-М750-680 пФ ± 10%	2	
C10	КЛС-1-М75-270 пФ ± 10%	1	
C11, C12	КЛС-1-М750-680 пФ ± 10%	2	
C13, C14	КЛС-1-М75-270 пФ ± 10%	2	
C15, C16	КЛС-1-М750-680 пФ ± 10%	2	
C17	ПМ-1-60 В-0,01 мкФ ± 10%	1	
	ГОСТ 10783-71	1	
C18...C20	КЛС-1-М750-680 пФ ± 10%	3	
C21, C22	КЛС-1-М75-270 пФ ± 10%	2	
C23...C28	КЛС-1-М750-680 пФ ± 10%	6	
C29	К50-6-1-15 В-10 мкФ	1	
C30	КЛС-1-М750-680 пФ ± 10%	1	
C31	КЛС-1-М1500-2200 пФ ± 10%	1	
C32	КЛС-1-М750-680 пФ ± 10%	1	
C33	КЛС-1-М75-270 пФ ± 10%	1	
C34, C35	КЛС-1-М750-680 пФ ± 10%	2	
C36	КПК МП-8/30 ОЖО.460.010 ТУ	1	
C37	КЛС-1-М75-30 пФ ± 10%	1	
C38	КЛС-1-М1500-2200 пФ ± 10%	1	
C39	К50-6-1-15 В-100 мкФ	1	
C40, C41	К50-6-11-160 В-10 мкФ	2	

Диоды

D1...D25	Д9К ГОСТ 14342-75	25	
D26, D27	Д226Б ШБЗ.362.002 ТУ1	2	
D28	Стабилитрон КС156А СМЗ.362.812 ТУ	1	
D29, D30	Диод Д226Б ШБЗ.362.002 ТУ1	2	
D31	Стабилитрон Д814Д аАО.336.207 ТУ	1	
D32...D35	Диод Д226Б ШБЗ.362.002 ТУ1	4	
Рэ	Резонатор ПВ 18ВЦ-100 кГц Э2		
	ТЦО.338.142 ТУ	1	

Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примеч.
------------------	--------------	------	---------

Транзисторы

T1, T2	МП42А ГОСТ 14947-73	2	
T3, T4	П416А ГОСТ 14876-72	2	
T5...T10	МП42А ГОСТ 14947-73	6	
T11	П416А ГОСТ 14876-72	1	
T12...T22	МП42А ГОСТ 14947-73	11	
T23	КТ201А СБО.336.040 ТУ	1	
T24, T25	МП42А ГОСТ 14947-73	2	
T26	КТ201А СБО.336.040 ТУ	1	
T27	МП42А ГОСТ 14947-73	1	

* Подбирают при регулировании.

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ К ПРИЛОЖЕНИЮ 3

Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примеч.
<u>Резисторы по ГОСТ 5.172-75</u>			
R56	МЛТ-0,25-220 кОм ± 10%	1	
R57	МЛТ-0,25-27 кОм ± 10%	1	
R58	МЛТ-0,25-220 кОм ± 10%	1	
R59	СП-0,4-330 кОм ± 30% — 20 ОЖО.468.046 ТУ	1	
Л1...Л4	Лампа индикаторная ИН-12А ЩАО.334.011 ТУ	4	
Л5	Лампа индикаторная ИНС-1 ЩАЗ.341.030 ТУ1	1	
У1	Декада	1	
<u>Резисторы</u>			
R1	МЛТ-0,5-33 кОм ± 10%	1	
R2...R6	МЛТ-0,25-6,8 кОм ± 10%	5	
R7	МЛТ-0,25-7,5 кОм ± 5%	1	
R8, R9	МЛТ-0,25-5,6 кОм ± 10%	2	
R10	МЛТ-0,25-1,2 кОм ± 10%	1	
R11	МЛТ-0,25-12 кОм ± 10%	1	
R12	МЛТ-0,25-100 Ом ± 10%	1	
R13...R15	МЛТ-0,25-12 кОм ± 10%	3	
R16	МЛТ-0,25-1,2 кОм ± 10%	1	
R17, R18	МЛТ-0,25-5,6 кОм ± 10%	2	
R19	МЛТ-0,25-100 Ом ± 10%	1	
R20	МЛТ-0,25-5,6 кОм ± 10%	1	
R21	МЛТ-0,25-20 кОм ± 5%	1	
R22	МЛТ-0,25-8,2 кОм ± 10%	1	
R23	МЛТ-0,25-2 кОм ± 5%	1	
R24	МЛТ-0,25-20 кОм ± 5%	1	
R25, R27	МЛТ-0,25-12 кОм ± 10%	2	
R26, R28	МЛТ-0,25-8,2 кОм ± 10%	2	
R29	МЛТ-0,25-20 кОм ± 5%	1	
R30	МЛТ-0,25-2 кОм ± 5%	1	
R31, R32	МЛТ-0,25-20 кОм ± 5%	2	
R33	МЛТ-0,25-8,2 кОм ± 10%	1	
R34	МЛТ-0,25-2 кОм ± 5%	1	
R35	МЛТ-0,25-20 кОм ± 5%	1	
R36	МЛТ-0,25-12 кОм ± 10%	1	
R37	МЛТ-0,25-8,2 кОм ± 10%	1	
R38, R39	МЛТ-0,25-20 кОм ± 5%	2	

Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примеч.
<u>Резисторы</u>			
R40	МЛТ-0,25-12 кОм ± 10%	1	
R41	МЛТ-0,25-5,6 кОм ± 10%	1	
R42	МЛТ-0,25-8,2 кОм ± 10%	1	
R43	МЛТ-0,25-2 кОм ± 5%	1	
R44	МЛТ-0,25-20 кОм ± 5%	1	
R45	МЛТ-0,25-5,6 кОм ± 10%	1	
R46	МЛТ-0,25-20 кОм ± 5%	1	
R47	МЛТ-0,25-8,2 кОм ± 10%	1	
R48	МЛТ-0,25-2 кОм ± 5%	1	
R49, R51	МЛТ-0,25-12 кОм ± 10%	2	
R50, R52	МЛТ-0,25-8,2 кОм ± 10%	2	
R53	МЛТ-0,25-2 кОм ± 5%	1	
R54	МЛТ-0,25-20 кОм ± 5%	1	
R55	МЛТ-0,25-5,6 кОм ± 10%	1	
<u>Конденсаторы по ОЖО.460.020 ТУ</u>			
С1, С2	КЛС-1-М75-270 пФ ± 10%	2	
С3	КЛС-1-М1500-2200 пФ ± 10%	1	
С4, С5	КЛС-1-М75-120 пФ ± 10%	2	
С6	КЛС-1-М75-270 пФ ± 10%	1	
С7	КЛС-1-М1500-2200 пФ ± 10%	1	
С8, С9	КЛС-1-М75-270 пФ ± 10%	2	
С10, С11	КЛС-1-М750-680 пФ ± 10%	2	
С12	КЛС-1-М75-270 пФ ± 10%	1	
С13, С14	КЛС-1-М750-680 пФ ± 10%	2	
С15, С16	КЛС-1-М75-270 пФ ± 10%	2	
С17, С18	КЛС-1-М750-680 пФ ± 10%	2	
<u>Диоды</u>			
Д1...Д10	Д9Ж ГОСТ 14342-75	10	
Д11...Д26	Д9К ГОСТ 14342-75	16	
<u>Транзисторы</u>			
Т1...Т10	КТ315И ЖКЗ.365.200 ТУ	10	
Т11, Т12	П416А ГОСТ 14876-72	2	
Т13...Т18	МП42А ГОСТ 14947-73	6	
У2, У3	Декады	2	

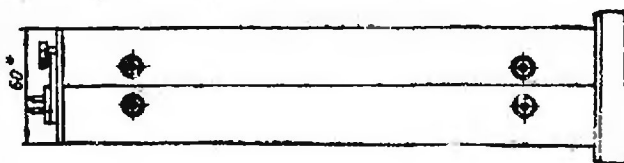
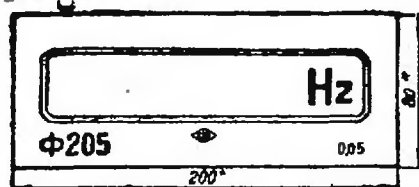
Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примеч.
<u>Резисторы</u>			
R1	МЛТ-0,5-33 кОм $\pm 10\%$	1	
R2...R6	МЛТ-0,25-6,8 кОм $\pm 10\%$	5	
R7	МЛТ-0,25-7,5 кОм $\pm 5\%$	1	
R8	МЛТ-0,25-5,6 кОм $\pm 10\%$	1	
R10	МЛТ-0,25-1,2 кОм $\pm 10\%$	1	
R11	МЛТ-0,25-12 кОм $\pm 10\%$	1	
R12	МЛТ-0,25-100 Ом $\pm 10\%$	1	
R13...R15	МЛТ-0,25-12 кОм $\pm 10\%$	3	
R16	МЛТ-0,25-1,2 кОм $\pm 10\%$	1	
R18	МЛТ-0,25-5,6 кОм $\pm 10\%$	1	
R19	МЛТ-0,25-100 Ом $\pm 10\%$	1	
R20	МЛТ-0,25-5,6 кОм $\pm 10\%$	1	
R21	МЛТ-0,25-20 кОм $\pm 5\%$	1	
R22	МЛТ-0,25-8,2 кОм $\pm 10\%$	1	
R23	МЛТ-0,25-2 кОм $\pm 5\%$	1	
R24	МЛТ-0,25-20 кОм $\pm 5\%$	1	
R25, R27	МЛТ-0,25-12 кОм $\pm 10\%$	2	
R26, R28	МЛТ-0,25-8,2 кОм $\pm 10\%$	2	
R29	МЛТ-0,25-20 кОм $\pm 5\%$	1	
R30	МЛТ-0,25-2 кОм $\pm 5\%$	1	
R31, R32	МЛТ-0,25-20 кОм $\pm 5\%$	2	
R33	МЛТ-0,25-8,2 кОм $\pm 10\%$	1	
R34	МЛТ-0,25-2 кОм $\pm 5\%$	1	
R35	МЛТ-0,25-20 кОм $\pm 5\%$	1	
R36	МЛТ-0,25-12 кОм $\pm 10\%$	1	
R37	МЛТ-0,25-8,2 кОм $\pm 10\%$	1	
R38, R39	МЛТ-0,25-20 кОм $\pm 5\%$	2	
R40	МЛТ-0,25-12 кОм $\pm 10\%$	1	
R41	МЛТ-0,25-5,6 кОм $\pm 10\%$	1	
R42	МЛТ-0,25-8,2 кОм $\pm 10\%$	1	
R43	МЛТ-0,25-2 кОм $\pm 5\%$	1	
R44	МЛТ-0,25-20 кОм $\pm 5\%$	1	
R45	МЛТ-0,25-5,6 кОм $\pm 10\%$	1	
R46	МЛТ-0,25-20 кОм $\pm 5\%$	1	
R47	МЛТ-0,25-8,2 кОм $\pm 10\%$	1	
R48	МЛТ-0,25-2 кОм $\pm 5\%$	1	
R49, R51	МЛТ-0,25-12 кОм $\pm 10\%$	2	
R50, R52	МЛТ-0,25-8,2 кОм $\pm 10\%$	2	
R53	МЛТ-0,25-2 кОм $\pm 5\%$	1	
R54	МЛТ-0,25-20 кОм $\pm 5\%$	1	
R55	МЛТ-0,25-5,6 кОм $\pm 10\%$	1	

Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примеч.
<u>Конденсаторы</u>			
C1	КЛС-1-М75-270 пФ $\pm 10\%$	1	
C3	КЛС-1-М1500-2200 пФ $\pm 10\%$	1	
C4, C5	КЛС-1-М75-120 пФ $\pm 10\%$	2	
C7	КЛС-1-М1500-2200 пФ $\pm 10\%$	1	
C8, C9	КЛС-1-М75-270 пФ $\pm 10\%$	2	
C10, C11	КЛС-1-М750-680 пФ $\pm 10\%$	2	
C12	КЛС-1-М75-270 пФ $\pm 10\%$	1	
C13, C14	КЛС-1-М750-680 пФ $\pm 10\%$	2	
C15, C16	КЛС-1-М75-270 пФ $\pm 10\%$	2	
C17, C18	КЛС-1-М750-680 пФ $\pm 10\%$	2	
<u>Диоды</u>			
Д1...Д10	Д9Ж ГОСТ 14342-75	10	
Д11, Д13, Д15...Д26	Д9К ГОСТ 14342-75	14	
<u>Транзисторы</u>			
T1...T10	КТ315И ЖКЗ.365.200 ТУ	10	
T11, T12	П416А ГОСТ 14876-72	2	
T13...T18	МП42А ГОСТ 14947-73	6	

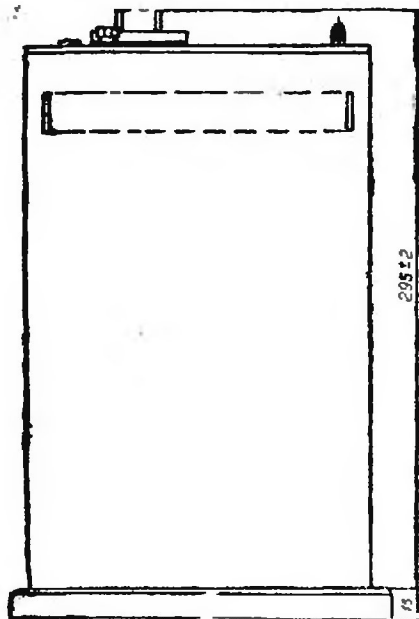
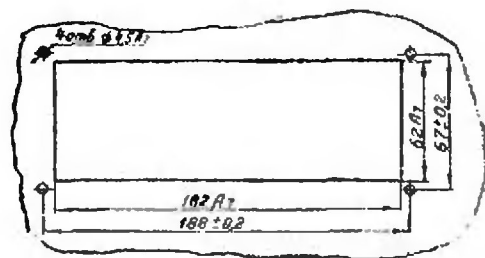
ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ К ПРИЛОЖЕНИЮ 4

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примеч.
<u>Резисторы по ГОСТ 5.172-75</u>			
R1...R5	МЛТ-0,25-12 кОм $\pm 10\%$	5	
R6	МЛТ-0,25-2,7 кОм $\pm 10\%$	1	
R7, R9	МЛТ-0,25-12 кОм $\pm 10\%$	2	
R8, R10	МЛТ-0,25-8,2 кОм $\pm 10\%$	2	
R11	МЛТ-0,25-27 кОм $\pm 10\%$	1	
R12	МЛТ-0,25-2,7 кОм $\pm 10\%$	1	
R13	МЛТ-0,25-5,6 кОм $\pm 10\%$	1	
R14...R18	МЛТ-0,25-12 кОм $\pm 10\%$	5	
R19	МЛТ-0,25-2,7 кОм $\pm 10\%$	1	
R20, R22	МЛТ-0,25-12 кОм $\pm 10\%$	2	
R21, R23	МЛТ-0,25-8,2 кОм $\pm 10\%$	2	
R24	МЛТ-0,25-2,7 кОм $\pm 10\%$	1	
R25	МЛТ-0,25-5,6 кОм $\pm 10\%$	1	
R26...R35	МЛТ-0,25-27 кОм $\pm 10\%$	10	
R36, R37	МЛТ-0,25-8,2 кОм $\pm 10\%$	2	
R38	МЛТ-0,25-2 кОм $\pm 5\%$	1	
R39, R40	МЛТ-0,25-12 кОм $\pm 10\%$	2	
R41	МЛТ-0,25-5,6 кОм $\pm 10\%$	1	
R42, R43	МЛТ-0,25-12 кОм $\pm 10\%$	2	
R44	МЛТ-0,25-2 кОм $\pm 5\%$	1	
R45	МЛТ-0,5-33 кОм $\pm 10\%$	1	
R46	МЛТ-0,25-6,8 кОм $\pm 10\%$	1	
R47	МЛТ-0,25-20 кОм $\pm 5\%$	1	
R48	МЛТ-0,25-220 кОм $\pm 10\%$	1	
R49	МЛТ-0,25-27 кОм $\pm 10\%$	1	
R50	МЛТ-0,25-6,8 кОм $\pm 10\%$	1	
R51, R52	МЛТ-0,25-20 кОм $\pm 5\%$	2	
<u>Конденсаторы КЛС по ОЖО.460.020 ТУ</u>			
C1...C5	КЛС-1-М75-270 пФ $\pm 10\%$	5	
C6, C7	КЛС-1-М750-680 пФ $\pm 10\%$	2	
C8...C13	КЛС-1-М75-270 пФ $\pm 10\%$	6	
C14, C15	КЛС-1-М750-680 пФ $\pm 10\%$	2	
C16	КЛС-1-М75-270 пФ $\pm 10\%$	1	
C17	КЛС-1-М750-680 пФ $\pm 10\%$	1	
C18	КЛС-1-М75-270 пФ $\pm 10\%$	1	
C19	КЛС-1-М750-680 пФ $\pm 10\%$	1	

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примеч.
<u>Диоды</u>			
D1...D53	Д9К ГОСТ 14342-75	53	
D54, D55	Д9Ж ГОСТ 14342-75	2	
<u>Транзисторы</u>			
T1...T6	МП42А ГОСТ 14947-73	6	
T7, T8	КТ315И ЖКЗ.365.200 ТУ	2	



Отверстия в щите



* Размеры для справок

Габаритные и установочные размеры прибора