

ЧАСТОТОМЕР ЭЛЕКТРОННОСЧЕТНЫЙ ЧЗ-45

Техническое описание
и инструкция по эксплуатации
2.721.031 ТО

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

ВНИМАНИЕ!

1. В связи с введением электробезопасности в "КОМПЛЕКТЕ ПОСТАВКИ" и в схеме электрической введены следующие изменения:

Прибор имеет безразъёмный шнур питания, с целью обеспечения электробезопасности при эксплуатации.

- По всему тексту и в схеме электрической вставки плавкие Пр1 и Пр7 ВП1-1 1А заменены на ВП2Б - 1 1А 250 В, соответственно и в комплекте поставки микро тумблер В1 МТЗ - на тумблер ТП1-2.

2. Вместо шнура соединительного Ш1 следует читать - вилка Ш1.

В генераторе кварцевом транзистор Т5 заменён на 2Т603Б.

Резистор R17 470 Ом заменён резистором 300 Ом.

3. Раздел 7 "Указания мер безопасности" следует читать:

По степени защиты от поражения электрическим током прибор относится к классу I в соответствии с требованиями ОСТ4.275.003-77.

Электробезопасность прибора обеспечивается следующими требованиями:

- электрическая прочность изоляции цепи сетевого питания прибора выдерживает без пробоя испытательное напряжение, среднеквадратичное значение которого 1,5 кВ;

- величина сопротивления изоляции между цепью сетевого питания прибора и зажимом защитного заземления в условиях повышенной влажности не менее 2 МОм;

- величина сопротивления между металлическими нетоковедущими частями, доступными прикосновению, и зажимом защитного заземления не более 0,5 Ом.

В приборе имеется постоянное напряжение +200 В опасное для жизни, поэтому при эксплуатации, контрольно-профилактических и регулировочных работах, проводимых с прибором, строго соблюдайте соответствующие меры предосторожности:

- перед включением прибора в сеть убедитесь в исправности сетевого соединительного шнура;

- замену любого элемента производите только при отключённом от сети соединительном шнуре;

- при регулировании и измерениях в схеме прибора пользуйтесь надёжно изолированным инструментом и пробниками.

1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Частотомер электронносчетный ЧЗ-45

рис. 1) предназначен для измерения частоты синусоидальных электрических сигналов, измерения несущей частоты импульсно-модулированных и амплитудно-модулированных сигналов и выдачи напряжения кварцеванной частоты.

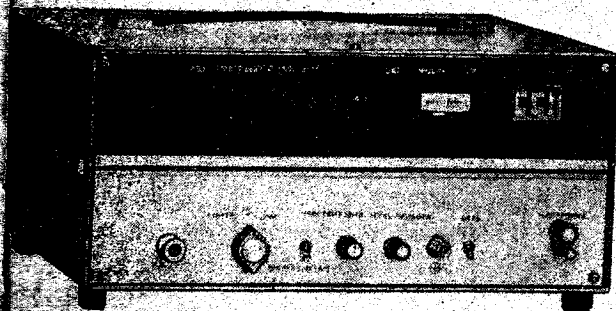


Рис. 1. Внешний вид прибора

1.2. Прибор эксплуатируется при следующих условиях:

температура окружающей среды от -10 до 50°C (от 263 до 323К);
относительная влажность воздуха до 98% при температуре до 35°C (308К).

1.3. Прибор питается от сети переменного тока напряжением 220 ± 22 В частотой $50 \pm 0,5$ Гц и содержанием гармоник до 5%, а также напряжением $5 \pm 5,75$ В или 220 ± 11 В частотой 400 ± 12 Гц и содержанием гармоник до 5%.

1.4. Прибор применяется для настройки, испытаний и калибровки различного рода приемо-передатчиков, трактов, фильтров, генераторов, а также для настройки систем связи и других устройств.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Прибор измеряет частоту синусоидальных электрических сигналов в диапазоне от 40 до 100 МГц.

2.2. Прибор измеряет несущую частоту импульсно-модулированных (ИМ) сигналов в диапазоне от

100 до 2000 МГц при частоте следования импульсов от 50 Гц до 200 кГц, длительности импульсов не менее 0,3 мкс и скважности в пределах от 2 до 1000.

2.3. Прибор измеряет несущую частоту амплитудно-модулированных (АМ) сигналов в диапазоне от 40 до 2000 МГц при глубине модуляции от 0 до 100% и частоте модуляции от 0,1 до 200 кГц.

2.4. Минимальная величина входного сигнала в режиме измерения частоты синусоидального сигнала 150 мкВт.

Максимальная величина входного сигнала 5 мВт.

2.5. Минимальная величина входного сигнала в импульсе при измерении несущей частоты импульсно-модулированного и амплитудно-модулированного сигналов 150 мкВт.

Максимальная величина входного сигнала 5 мВт.

2.6. Относительная погрешность измерения среднего за время счета значения частоты δ_{f1} синусоидального сигнала определяется по формуле:

$$\delta_{f1} = \pm (\delta_{\text{кв}} + \frac{1}{f_{\text{изм}} \cdot t_{\text{сч}}}), \quad (1)$$

где $\delta_{\text{кв}}$ — относительная погрешность частоты внутреннего кварцевого генератора или частоты внешнего источника опорного сигнала, используемого вместо внутреннего кварцевого генератора;

$f_{\text{изм}}$ — значение измеряемой частоты в кГц;

$t_{\text{сч}}$ — время счета в мс.

2.7. Относительная погрешность измерения среднего за время счета δ_{f2} значения несущей частоты импульсно-модулированного и амплитудно-модулированного сигналов не более:

$$\delta_{f2} = \pm (5 \cdot 10^{-4} + \frac{1}{f_{\text{изм}} \cdot t_{\text{сч}}}). \quad (2)$$

2.8. Пределы корректировки частоты выходного сигнала кварцевого генератора при выпуске прибора не менее $\pm 1,5 \cdot 10^{-5}$ относительно номинального значения частоты 1 МГц.

2.9. Относительная погрешность кварцевого генератора по частоте не превышает:

$\pm 1 \cdot 10^{-5}$ через 15 мин самопрогрева;
 $\pm 5 \cdot 10^{-6}$ через 30 мин самопрогрева;
 $\pm 2 \cdot 10^{-6}$ через 60 мин самопрогрева.

Частота кварцевого генератора при выпуске прибора установлена так, чтобы относительная погрешность частоты выходного сигнала не превышала $\pm 2 \cdot 10^{-6}$ через 60 мин самопрогрева.

2.10. Относительная погрешность кварцевого генератора по частоте после 60 мин самопрогрева при работе с выключением и без выключения не превышает:

- $\pm 3 \cdot 10^{-6}$ за 10 суток работы;
- $\pm 5 \cdot 10^{-6}$ за 1 месяц работы;
- $\pm 7 \cdot 10^{-6}$ за 6 месяцев работы;
- $\pm 1,4 \cdot 10^{-5}$ за 1 год работы.

Время 10 суток, 1 месяц, 6 месяцев и 1 год отсчитывается с момента, когда частота кварцевого генератора установлена так, чтобы относительная погрешность не превышала $\pm 2 \cdot 10^{-6}$.

2.11. Температурный коэффициент частоты кварцевого генератора в диапазоне температур от -10 до $+50^\circ\text{C}$ (от 263 до 323К) не более $\pm 1 \cdot 10^{-7}$ на 1°C .

2.12. Прибор выдает напряжение кварцовой частоты 1 МГц величиной не менее 500 мВ на конце соединительного кабеля с волновым сопротивлением 50 Ом длиной 0,5 м, нагруженного на сопротивление 1 кОм. Форма сигнала импульсная, близкая к меандру.

2.13. В режиме КОНТРОЛЬ прибор измеряет собственную кварцованную частоту 1 МГц с целью контроля работоспособности.

2.14. Время счета прибора $t_c = 10^{-4} \cdot n(c)$ и $t_c = 10^{-2} \cdot n(c)$, где n — число, набранное на переключателе НОМЕР ГАРМОНИКИ.

2.15. Время индикации прибора находится в пределах $(1+t_c) \pm 0,5$ с.

2.16. Прибор работает от внешнего источника образцовой частоты 1 МГц напряжением от 0,5 до 3 В_{эфф} на нагрузке 100 Ом вместо внутреннего кварцевого генератора.

2.17. Выходное сопротивление прибора 50 Ом, сечение коаксиала 7х3,04 мм.

2.18. Прибор обеспечивает свои технические характеристики с относительной погрешностью кварцевого генератора по частоте не более $\pm 1 \cdot 10^{-5}$ после прогрева в течение 15 мин.

Время готовности прибора в нормальных условиях с относительной погрешностью кварцевого генератора по частоте не более $\pm 1 \cdot 10^{-4}$ или при работе прибора с внешним источником образцовой частоты не более 1 мин.

тора по частоте не более $\pm 1 \cdot 10^{-4}$ или при работе прибора с внешним источником образцовой частоты не более 1 мин.

2.19. Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 ± 22 В, частотой $50 \pm 0,5$ Гц, 220 ± 11 В или $115 \pm 5,75$ В, частотой 400^{+28}_{-12} Гц. Допустимое содержание гармоник до 5%.

2.20. Мощность, потребляемая прибором от сети при номинальном напряжении, не превышает 70 ВА.

2.21. Прибор сохраняет свои технические характеристики в течение 16 ч непрерывной работы в рабочих условиях.

Время непрерывной работы не включает время самопрогрева прибора.

2.22. Нормальные условия эксплуатации прибора: температура окружающей среды $20 \pm 5^\circ\text{C}$ ($293 \pm 5\text{K}$);

относительная влажность воздуха $65 \pm 15\%$;

атмосферное давление 100 ± 4 кПа (750 ± 30 мм рт. ст.).

2.23. Рабочие условия эксплуатации прибора: температура окружающей среды от -10 до $+50^\circ\text{C}$ (263 до 323K);

относительная влажность до 98% при температуре до 35°C (308K);

атмосферное давление 100 ± 4 кПа (750 ± 30 мм рт. ст.).

2.24. Предельные условия эксплуатации прибора: температура окружающей среды от -50 до $+65^\circ\text{C}$ (от 223 до 338К);

атмосферное давление 61,3 кПа (460 мм рт. ст.).

После пребывания в предельных условиях время выдержки в нормальных условиях не менее 2 ч.

2.25. Габаритные размеры прибора — 380х185х367 мм. Масса прибора (без упаковки и ЗИП) 12 кг.

2.26. Нарботка на отказ должна быть не менее 2500 ч.

2.27. Возможно длительное хранение прибора в неотапливаемом помещении при температуре от -40 до $+30^\circ\text{C}$ (от 233 до 303К) и влажности до 95%.

2.28. Срок службы прибора не менее 10 лет, технический ресурс не менее 10000 ч. Срок хранения прибора не менее 10 лет в неотапливаемом помещении с температурой от 223 до 303 К /от -40°C до $+30^\circ\text{C}$ / и влажностью до 95%.

3. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
1. Частотомер электронносчетный ЧЗ-45	2.72I.03I	I	Поставляется согласно договору
2. Ящик укладочный	4.I6I.I89-OI	I	
3. Комплект комбинированный, в который входят:			С маркировкой № I
пенал	4.I6I.I90-I	I	
кабель соединительный	4.850.597-2I Сп	I	

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
кабель соединительный	4.851.076. Сп	I	С маркировкой №2
кабель соединительный	4.851.350-08 Сп	I	С маркировкой №3
плата	3.660.001	I	поставляется по требованию заказчика
плата	5.282.081	I	
аттенюатор	2.243.308 Сп	2	
виток связи	4.868.000	I	
трансформатор ВЧ согласующий	4.735.505 Сп	I	
переход Э2-115/4	2.236.129 Сп	I	
переход Э2-115/2	2.236.131 Сп	I	
лампа ИНС-1	3.341.030	I	
лампа ИН-14	3.341.034	2	
переход Э2-111/4	2.236.145 Сп	I	
ключ	8.892.001	I	
комплект ключей полупроводниковых	2.700.027	I	
диод полупроводниковый 1а402Б	3.369.003	I	
Вставка плавкая ВПИ-1; 1А 250В	0.480.003	5	
Вставка плавкая ВПИ-2; 2А 250В	0.480.003	5	
Вставка плавкая ВПИ-2; 1А 250В	0.480.003	5	
Вставка плавкая ВПИ-2; 0,5А 250В	0.480.003	15	
4. Техническое описание и инструкция по эксплуатации	2.721.031 ТО	I	
5. Формуляр	2.721.031 ФО	I	

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРА И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

4.1. Принцип действия

4.1.1. Принцип действия прибора основан на сравнении частот входного измеряемого сигнала с частотой гармоник сигнала гетеродина. Сравнение частот осуществляется с помощью системы фазовой автоподстройки частоты гетеродина под измеряемую частоту. Частота гетеродина измеряется встроенным счетным блоком.

4.1.2. На рис. 2 приведена структурная схема прибора, включающего в себя следующие основные узлы и блоки:

смеситель, предназначенный для смешивания частоты измеряемого сигнала и гармоник гетеродина прибора;

устройство усильтельное, состоящее из усилителя мощности, истокового повторителя и усилителя постоянного тока. Усилитель мощности предназначен для усиления сигнала гетеродина до величины, обеспечивающей работу в заданном диапазоне частот генератора гармоник, входящего в состав смесителя. Истоковый повторитель и усилитель постоянного тока (УПТ) служат для выработки управляющего напряжения, обеспечивающего работу системы фазовой автоподстройки (ФАП) и схемы индикации;

гетеродин прибора;

переключатель номеров гармоник совместно с делителем и с переменным коэффициентом деления, предназначенный для расширения базы времени в n раз, где n - номер гармоники, на которой производится измерение;

формирователь, состоящий из формирующего устройства, триггера строба и селектора "И" 4. Формирующее устройство предназначено для формирования импульсов с крутыми фронтами из сигнала, поступающего на его вход. Триггер строба вырабатывает строб-импульс, длительность которого определяется периодом следования импульсов кварцеванной частоты, снимаемых с выхода делителя с переменным коэффициентом деления. Селектор "И" 4 пропускает на вход счетного блока оформированные импульсы в течение действия строб-импульса;

счетный блок, предназначенный для подсчета числа импульсов, прошедших через селектор, и индизирования результата измерения;

блок автоматики, предназначенный для формирования импульсов сброса, переписи и импульса запрета срабатывания триггера строба на время индикации результата измерения;

делитель частоты, предназначенный для декадного деления кварцеванной частоты 1 МГц и выдающий сигнал, определяющий время счета прибора;

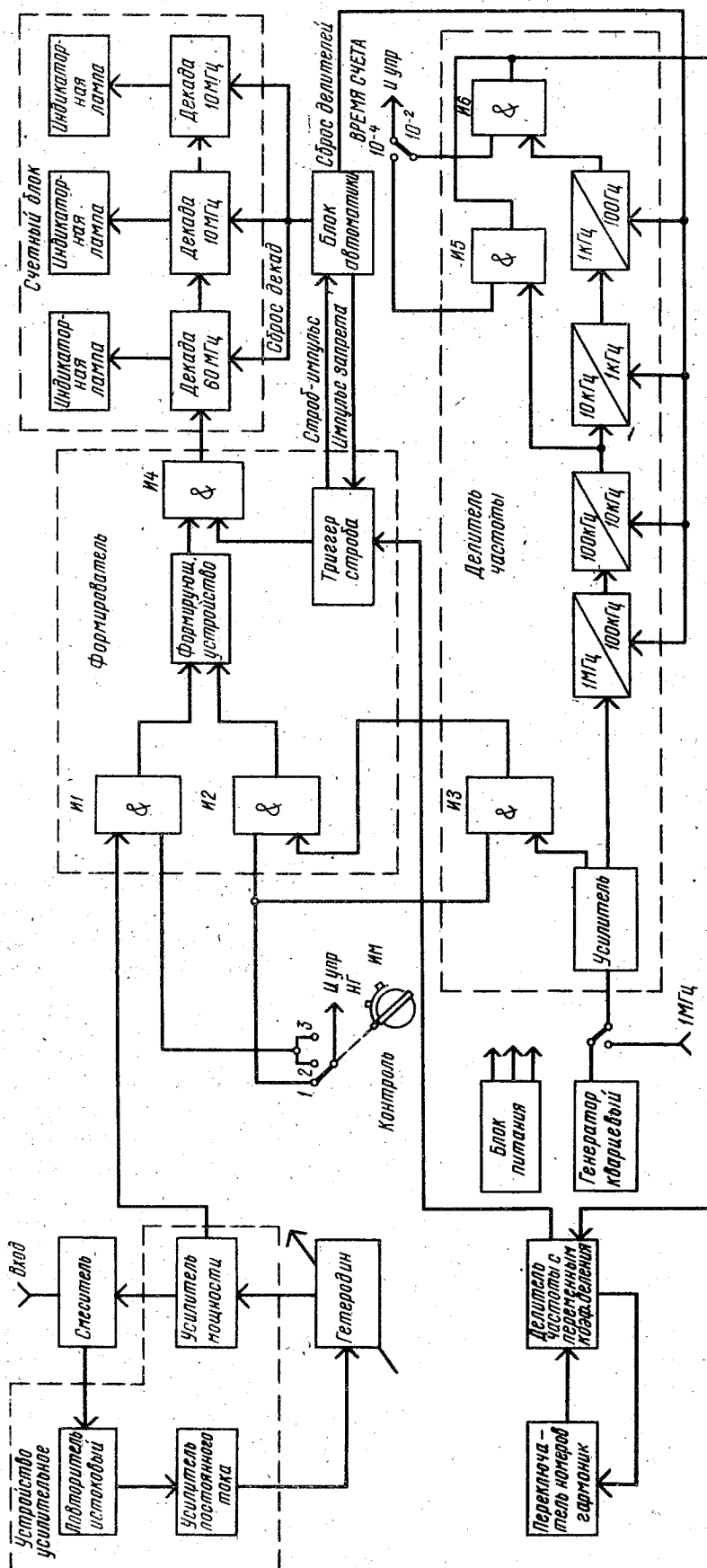


Рис. 2. Структурная схема прибора

кварцевый генератор, предназначенный для выдачи стабильного сигнала частотой 1 МГц;

блок питания, обеспечивающий питающими напряжениями все узлы и блоки прибора;

прочие элементы (тумблеры, переключатели и т.д.), назначение которых становится понятным при рассмотрении структурной принципиальной электрической схемы.

4.1.3. Коммутация сигнальных цепей в приборе осуществляется с помощью импульсно-потенциальных и потенциальных схем "И", которые открываются подачей на них управляющего напряжения.

4.1.4. При работе прибора в режиме измерения частоты непрерывных сигналов (переключатель рода работ в положении НГ) входной измеряемый сигнал поступает на смеситель. В смесителе гармоники частоты гетеродина сравниваются с частотой измеряемого сигнала. Выходной сигнал смесителя через истоковый повторитель и усилитель постоянного тока используется для подстройки частоты гетеродина. В результате этого частота гетеродина синхронизируется по фазе входного сигнала и определяется соотношением:

$$f_{\text{гет}} = \frac{f_x}{n}, \quad (3)$$

где $f_{\text{гет}}$ — частота гетеродина;

f_x — частота измеряемого сигнала;

n — номер гармоники гетеродина.

Сигнал гетеродина через открытую схему "И" 1 и формирующее устройство поступает на селектор "И" 4. Если при этом на селектор поступает строб-импульс, то за время, равное длительности этого импульса, определенное количество сформированных из измеряемого сигнала импульсов поступает в счетный блок прибора.

Счетный блок представляет собой последовательное соединение пересчетных декад. Счетный блок считает количество поступивших импульсов, и результат счета индицируется на цифровом табло прибора.

Сигналы времени счета в зависимости от выбранного времени счета поступают на деkadитель с переменным коэффициентом деления через одну из схем "И" 5 (10^{-4} с) или "И" 6 (10^{-2} с).

Режим синхронизации измеряемого сигнала и частоты гетеродина прибора индицируется на индикатору настройки, расположенному на передней панели прибора.

Непосредственный отсчет измеряемой частоты осуществляется за счет применения делителя с переменным коэффициентом деления, с помощью которого период следования импульсов времени счета (следовательно, и длительность строб-импульса) увеличивается в n раз.

Номер гармоники n определяется в режиме синхронизации путем измерения частоты гетеродина на двух соседних гармониках:

$$n = \frac{f_{\text{гет}1}}{f_{\text{гет}2} - f_{\text{гет}1}}; \quad f_{\text{гет}2} > f_{\text{гет}1}, \quad (4)$$

где $f_{\text{гет}2}$ — значение частоты гетеродина при измерении на n гармонике;

$f_{\text{гет}1}$ — значение частоты гетеродина при измерении на $n + 1$ гармонике.

4.1.5. В режиме измерения несущей частоты импульсно-модулированных (ИМ) и амплитудно-модулированных (АМ) сигналов происходит сравнение несущей частоты сигнала с частотой гармоник сигнала гетеродина прибора. Моментом равенства этих частот служит появление сигнала нулевых биений, наблюдаемых либо на индикатору настройки прибора (отклонение стрелки прибора вправо), либо на экране внешнего осциллографа, подключенного к разъему ВЫХОД К ОСЦИЛЛОГРАФУ, расположенного на задней панели. Непосредственный отсчет измеряемой частоты достигается путем установки на переключателе номеров гармоник соответствующего номера гармоники, определенного аналогично тому, как и в режиме измерения непрерывных колебаний, т.е. при измерении частоты сигнала на двух соседних гармониках гетеродина.

4.1.6. В приборе предусмотрены режим самоконтроля основных узлов и блоков. В режиме КОНТРОЛЬ сигнал частотой 1 МГц через открытые схемы "И" 3 и "И" 2 поступает на формирующее устройство и далее на селектор. Схема "И" 1 при этом закрывается, и сигнал задающего генератора на формирующее устройство не поступает.

4.2. Декада 10 МГц 2.208.045

4.2.1. Декада 10 МГц выполнена по структурной схеме, изображенной на рис. 3. Элементы напряжений декады приведены на рис. 4. Декада 10 МГц состоит из пересчетной декады, управляемых вентилей, регистра памяти, дешифратора с высоковольтными ключами и индикаторной лампы.

Принципиальная электрическая схема декады 10 МГц приведена на рис. 1 приложения 7.

4.2.2. Декадный пересчет осуществляется с помощью четырех триггеров со счетным входом и четырех логических схем типа "И-НЕ".

Каждый триггер со счетным входом реализован на триггере Д-типа путем соединения информационного входа (Д-входа) с инверсным выходом триггера $\bar{Q}$. При поступлении на исполнительный (командный) вход (С-вход) последовательности импульсов триггер будет последовательно опрокидываться на каждый положительный фронт входного импульса, осуществляя деление частоты поступающего сигнала в 2 раза.

В исходном состоянии все триггеры (У2-1, У2-2, У6-1, У6-2) находятся в состоянии "0"; на выходах $\bar{Q}$ присутствует уровень логического "0" (низкий уровень потенциала), на выходах Q — уровень логической "1" (высокий уровень потенциала).

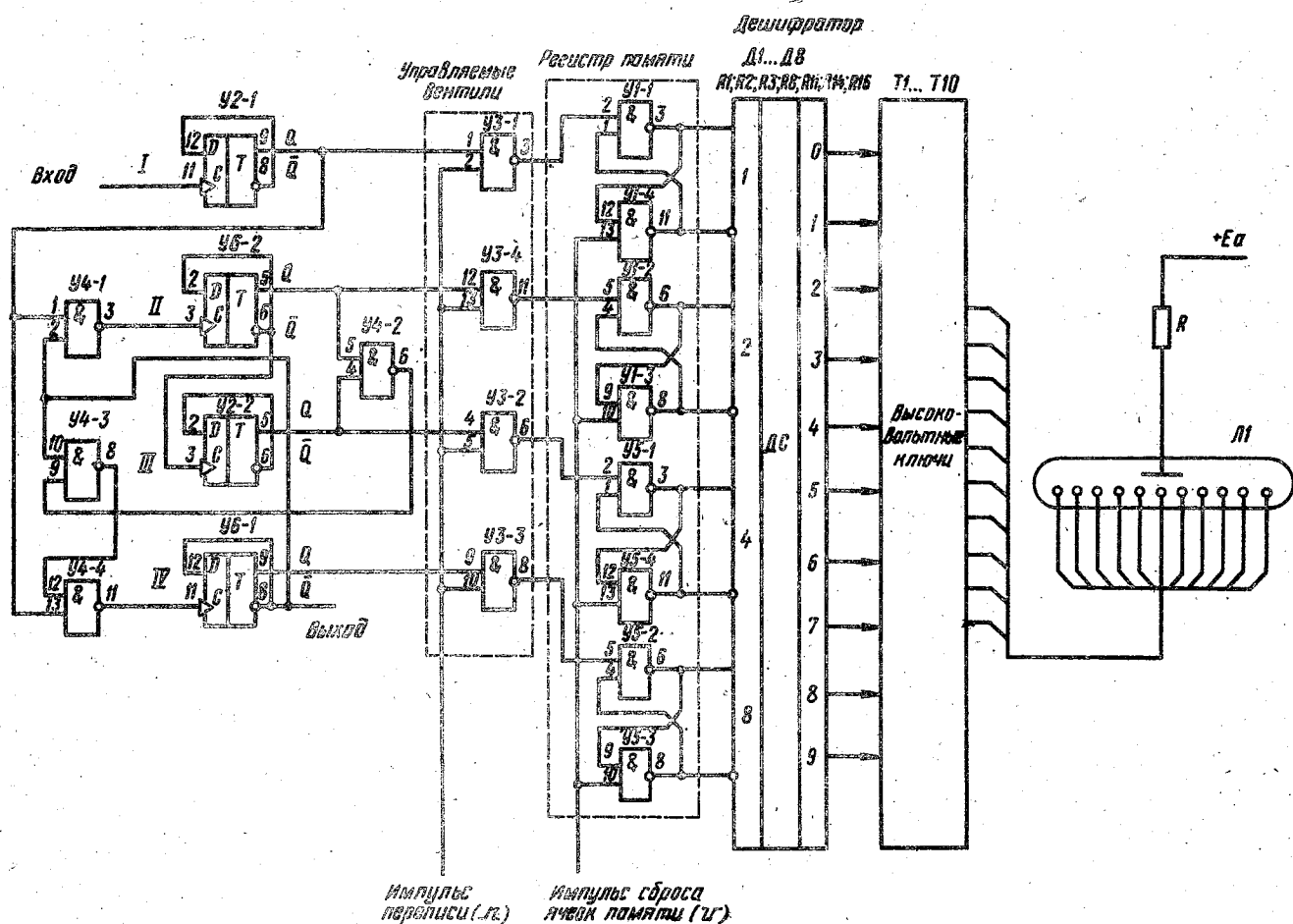


Рис. 3. Структурная схема декады 10 МГц

В дальнейшем указанные логические уровни будут именоваться просто уровнями "0" и "1".

Схема У4-1 открыта внешним потенциалом с выхода $\bar{Q}$ триггера У6-1, обеспечивая запуск триггера У6-2 при переходе триггера У2-1 из состояния "1" в состояние "0". На выходе вентилей У4-2 присутствует уровень "1" (на обоих входах уровень "0"), а на выходе схемы У4-3 (следовательно, на одном из входов схемы У4-4) - уровень "0" (так как на оба входа подан уровень "1"). Вентиль У4-4 закрыт, т.е. независимо от уровней, поступающих на другой его вход, на выходе постоянно присутствует уровень "1".

Запускающие импульсы с выхода предыдущей пересчетной декады поступают на счетный С-вход триггера У2-1, последовательно опрокидывая его. Через открытый вентиль У4-1 выходные импульсы триггера У2-1 запускают триггер У6-2, который, в свою очередь, запускает последующий триггер У2-2.

После пятого запускающего импульса на выходах $\bar{Q}$ триггеров У6-2 и У2-2 устанавливается уровень "1". При этом на выходе логической схемы У4-2 устанавливается уровень "0", а на выходе вентилей У4-3 - уровень "1", тем самым открывая схему У4-4, что дает разрешение на прием информации триггером У6-1.

Восьмой запускающий импульс опрокидывает триггер У2-1, У6-2 и У2-2 в состояние "0", а триггер У6-1 - в состояние "1" (поскольку на его счетный вход с вентилей У4-4 поступает положительный перепад напряжения). При этом со входа схемы У4-1 снимается разрешающий потенциал (на выходе $\bar{Q}$ триггера У6-1 устанавливается уровень "0"), а на выходе вентилей У4-3 и входе схемы У4-1 поддерживается уровень "1".

Десятый запускающий импульс переводит триггер У2-1 в состояние "1". Десятый запускающий импульс опрокидывает триггеры У2-1 и У6-1 в состояние "0". Таким образом, после 10 запускающих импульсов все триггеры находятся в исходном состоянии и триггер У6-1 выдает один выходной импульс для запуска последующей декады.

Перед началом каждого нового цикла счета все триггеры декады устанавливаются в исходное (нулевое) состояние отрицательным импульсом сброса.

4.2.3. Триггеры пересчетной декады работают в паре со своей ячейкой регистра памяти и связаны с ними через управляемые вентили У3-1, У3-2, У3-3, У3-4.

После окончания цикла счета триггеры пересчетной декады в зависимости от записанной в них

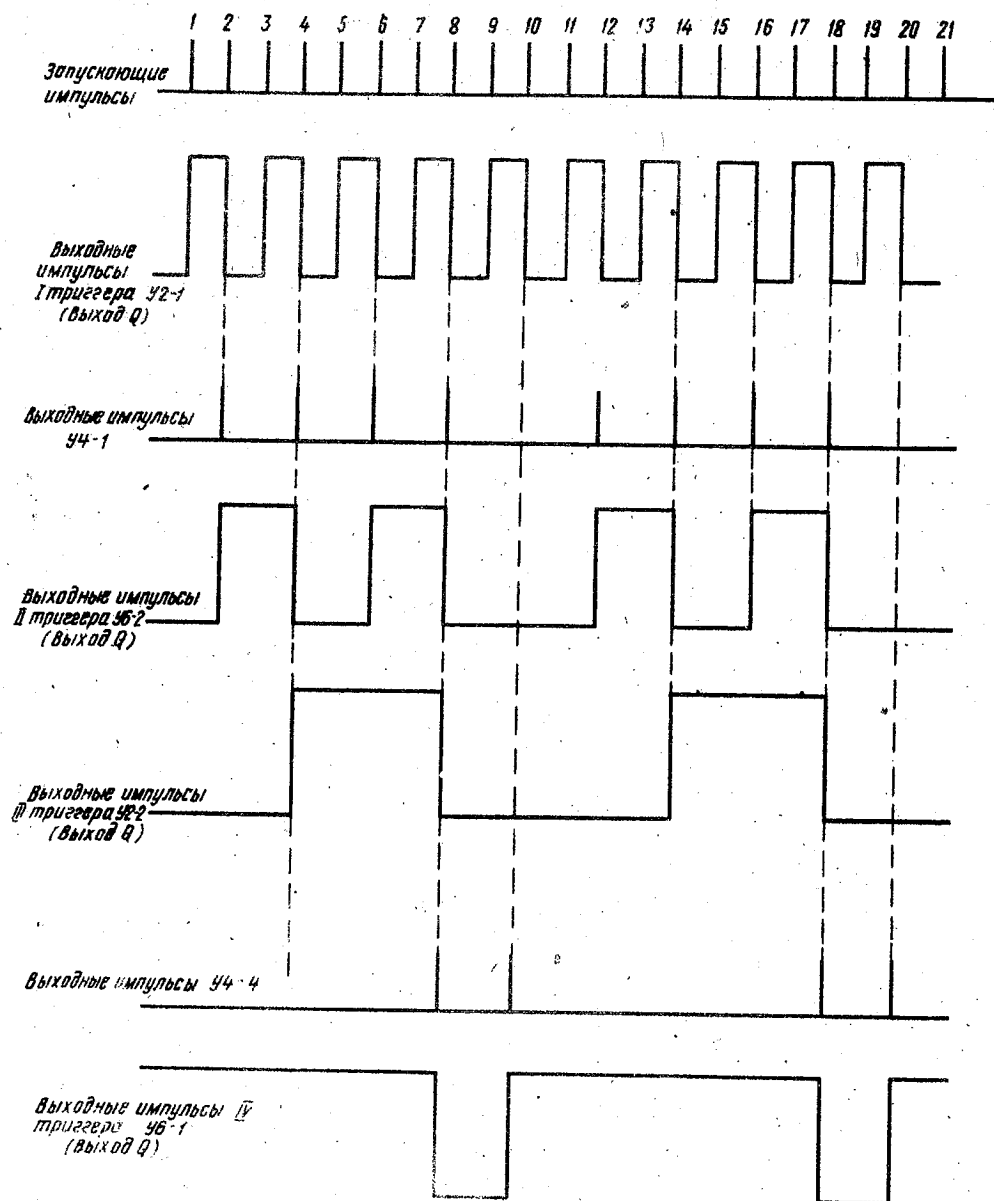


Рис. 4. Элементы напряжений декады 10 МГц

информации принимают состояние "0" или "1". При подаче на один из выходов управляемых вентилях импульса переписи (уровень "1") состояние триггеров декады переписывается в триггеры регистра памяти.

4.2.4. Каждый триггер регистра памяти образован соединением двух логических элементов "И-НЕ" (например, У1-1 и У1-4). После каждого цикла записи триггеры памяти устанавливаются в исходное состояние "0" импульсом сброса памяти (уровень "0"), при этом на выходе У1-4 устанавливается уровень "1", а на выходе У1-1 — уровень "0".

Если триггер пересчетной декады находится после цикла счета в состоянии "0", то переписанная информация не изменяет исходного состояния тригге-

ра памяти. Если триггер декады находится в состоянии "1", то триггер памяти меняет свое состояние на противоположное.

4.2.5. Рассмотрим подробно работу дешифратора и ламповых ключей.

Как известно, пересчетная декада имеет десять устойчивых состояний, которые реализуются десятью комбинациями состояний триггеров. Так, если все триггеры находятся в состоянии "0", то эта комбинация реализует число 0. Если триггеры находятся в состоянии 0110 (напомним, что код декады 1-2-4-8), то эта комбинация реализует число 6.

Ключевые транзисторы Т1-Т10 управляются по эмиттерам потенциалами, соответствующими состоянию

первого триггера, а по базам — потенциалами остальных триггеров пересчетной декады. К коллекторам ключевых транзисторов подсоединены катоды цифровой индикаторной лампы. Дешифратор работает таким образом, что после переписи информации проводит один из десяти ключей и соответственно "горит" одна из десяти цифр индикаторной лампы. Для подсвечивания той или иной цифры необходимы следующие условия:

диод, включенный в эмиттерную цепь соответствующего высоковольтного транзистора, должен находиться в проводящем состоянии, т.е. на катод этого диода должен подаваться низкий потенциал;

все диоды, включенные в базовые цепи соответствующего высоковольтного транзистора, должны быть закрыты, т.е. на катоды этих диодов должен подаваться высокий потенциал.

Учитывая вышеуказанное, проанализируем состояние, принятое ячейками регистра памяти при переписи информации ОИО с триггеров пересчетной декады. При этом на выходе У1-1 (контакт 3 микросхемы У1) будет уровень "1". На выходе У1-2 (контакт 6 микросхемы У1) присутствует уровень "1", а на выходе У1-3 (контакт 8 микросхемы У1) — уровень "0". На выходе логической схемы У5-1 (контакт 3 микросхемы У5) устанавливается уровень "1", на выходе вентиля У5-4 (контакт 11 микросхемы У5) — уровень "0". На выходе схемы У5-2 (контакт 6 микросхемы У5) присутствует уровень "0", на выходе У5-3 (контакт 8 микросхемы У5) присутствует уровень "1". При этом все высоковольтные транзисторы Т1, Т3, Т5, Т7, Т9, в эмиттерные цепи которых включен диод Д1, могут проводить, так как на катоде этого диода присутствует уровень "0". Транзистор Т1 включится не может, т.к. на катоде диода Д3 присутствует уровень "0". Транзистор Т3 не проводит, ибо на катоде диода Д6 присутствует низкий уровень потенциала. Транзистор Т5 не включен, ибо на катоде диода Д7 уровень "0". Транзистор Т9 включится не может, т.к. на резисторе R16 присутствует низкий уровень потенциала. Включиться может только транзистор Т7, поскольку на катоде диода Д8 и на резисторе R14 присутствует уровень "1". Включенный транзистор Т7 "поджигает" цифру 6 индикаторной лампы.

Аналогичным образом происходит индикация остальных девяти состояний декады. Резисторы R4...R7, R9, R10, R12, R13, R15, R17 используются для ограничения максимального коллекторного напряжения закрытых транзисторов.

4.3. Декада 60 МГц 2.208.048

4.3.1. Декада 60 МГц выполнена по структурной схеме, изображенной на рис. 5. Она состоит из четырех триггерных ячеек У4...У7, четырех схем "И" У1, У2, У3, У9, импульсного усилителя У8 после первой триггерной ячейки и выходного усилителя У10.

В исходном состоянии все ячейки находятся в состоянии "0" (на выходах Q присутствует уровень "0", на выходах $\bar{Q}$ — уровень "1"). Схемы У1 и У3 управляются четвертой ячейкой, и при нулевом состоянии ячейки вентиль У1 открыт, а У3 закрыт. Схемы У9 и У2 управляются состояниями второй и третьей ячеек и открываются только в том случае, когда ячейки одновременно принимают состояние "1".

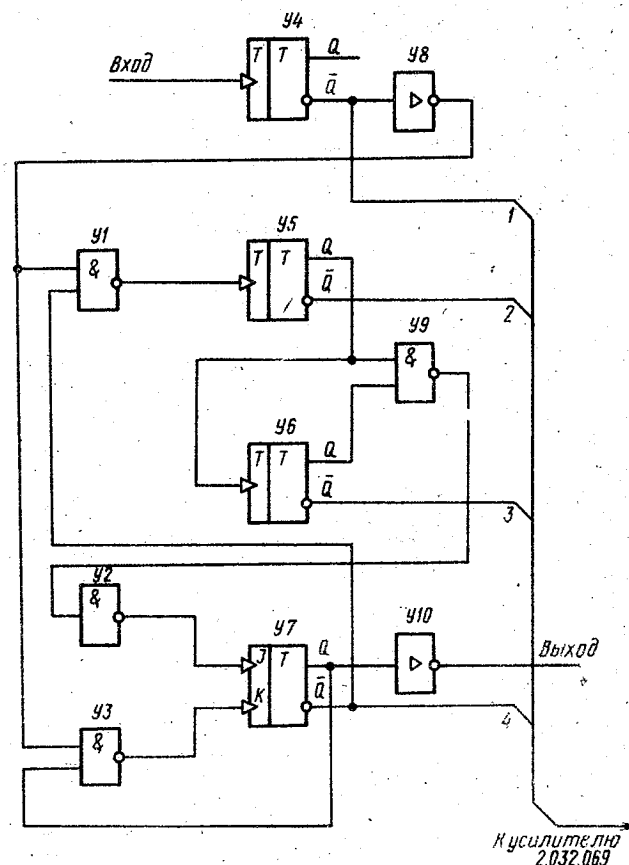


Рис. 5. Структурная схема декады 60 МГц

4.3.2. Под действием каждого запускающего отрицательного импульса первая ячейка последовательно опрокидывается, запуская вторую триггерную ячейку и т.д. После шести запускающих импульсов вторая (У5) и третья (У6) ячейки одновременно принимают состояние "1" и открывают схемы У9 и У2, подготавливая и опрокидывая четвертую ячейку (У7). Восьмой запускающий импульс опрокидывает первую, вторую и третью ячейки в состояние "0", а четвертую — в состояние "1". Вентили У1, У9, У2 закрываются, а схема У3 открывается. Десятый запускающий импульс опрокидывает первую и четвертую ячейки в исходное состояние "0".

4.3.3. Принципиальная электрическая схема декады 60 МГц приведена на рис. 2 приложения 7. Первая ячейка декады собрана на транзисторах Т2 и Т4, вторая — на транзисторах Т12 и Т13, третья —

на транзисторах Т15 и Т16 и четвертая - на транзисторах Т8 и Т9.

Для ограничения обратного напряжения перехода база-эмиттер используются диоды Д2 и Д4 в первой ячейке. Диоды Д1 и Д5 совместно с резисторами R1, R2, R3 и R20, R24, R25 соответственно используются для снятия насыщения транзисторов триггерной ячейки и получения управляемого запуска транзисторов ячейки. Резисторы R6 и R16 совместно с резисторами коллекторной нагрузки R10 и R13 образуют делители, ограничивающие напряжения коллекторов.

4.3.4. Импульсный нормирующий усилитель, выдающий калиброванные по форме и длительности импульсы для запуска второй и четвертой ячеек, собран на транзисторах Т1, Т3, Т5 и Т6.

Схема У1 выполнена на транзисторе Т7, схема У2 - на транзисторе Т11 и схема У3 - на транзисторе Т10. Управляющие потенциалы на вентили У1-У3 с выходов транзисторных ячеек с целью защиты транзисторов от пробоя по обратному напряжению база-эмиттер снимаются с делителей напряжения R33, R34, R40, R41, R61, R62, R80 и R81.

Схема У9 собрана на диодах Д14 и Д20. Формирование выходного импульса для запуска последующей декады (схема У10) осуществляется каскадом на транзисторе Т14. Цепь из резистора R87 и диода Д23 является стабилизатором напряжения смещения. Резистор R88 в цепи сброса применен для ограничения максимального тока.

Связь декады 60 МГц с усилителем 2.032.069 осуществляется через резисторы R12, R38, R39.

4.4. Усилитель 2.032.069

4.4.1. Усилитель предназначен для преобразования уровней коллекторных напряжений триггерных ячеек декады 60 МГц до уровней, необходимых для нормальной работы ТТЛ (транзисторно-транзисторная логика) логических схем с последующим преобразованием накопленной в декаде информации в цифровую форму. Структурная схема усилителя приведена на рис. 6.

4.4.2. С выхода триггерных ячеек декады 60 МГц сигнал поступает на входы усилительных каскадов (транзисторы Т11...Т14), преобразующих коллекторные уровни декады в уровни +0,5 В (уровень "0") и +5 В (уровень "1"). Через управляемые вентили У2-1, У2-4, У2-2 и У2-3, которые открываются в момент подачи импульса переписи (уровень "1"), накопленная информация переписывается в триггеры регистра памяти, выполненные аналогично триггерам регистра памяти декады 10 МГц. Далее сигнал поступает на диодно-резистивный дешифратор (аналогично схеме декады 10 МГц) и управляет работой десяти высоковольтных ключей, которые "поджигают" одну из десяти цифр индикаторной лампы.

4.4.3. Принципиальная электрическая схема усилителя приведена на рис. 3 приложения 7.

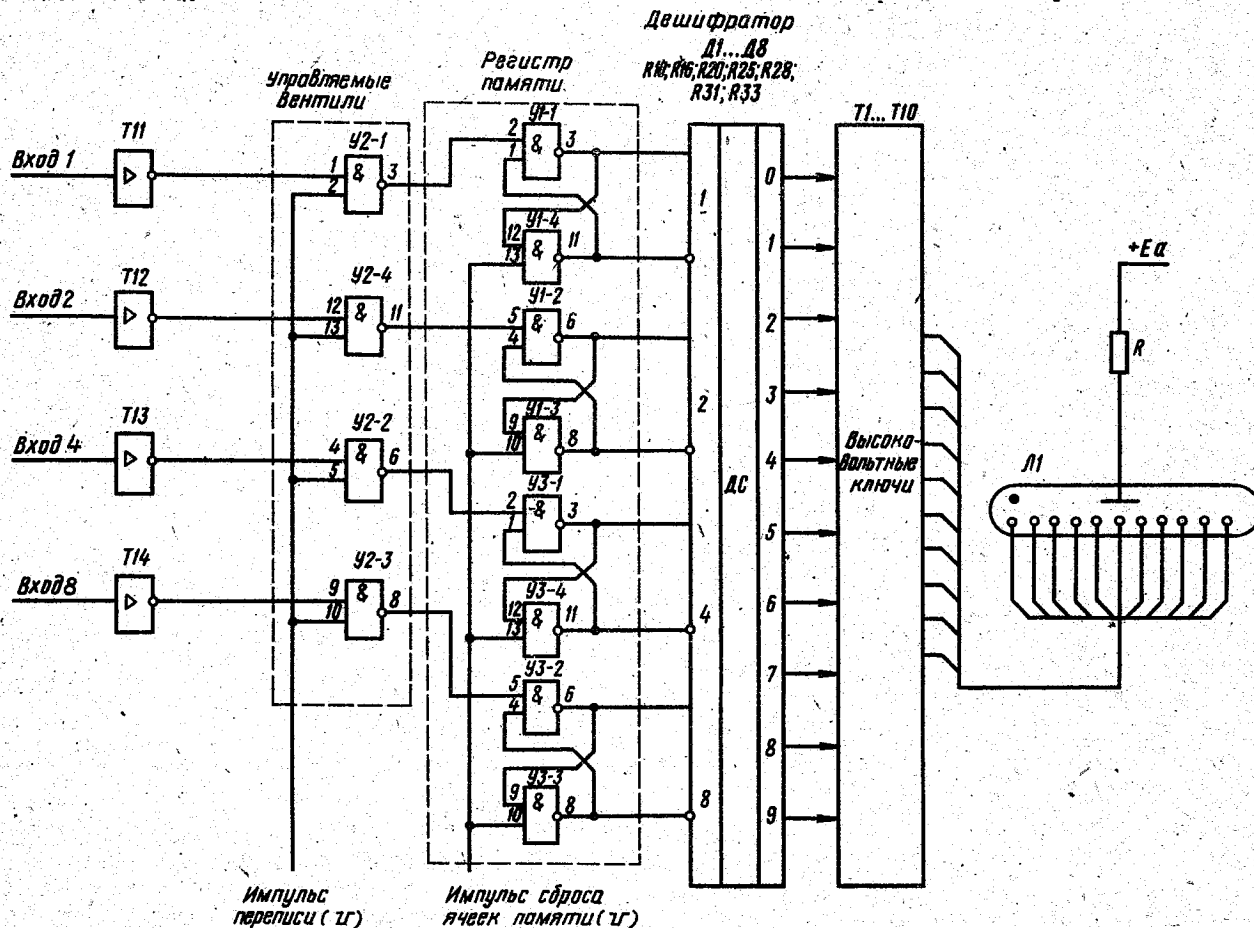


Рис. 6. Структурная схема усилителя

4.5. Делитель частоты 2.208.046

4.5.1. Делитель частоты предназначен для усиления и формирования сигнала частотой 1 МГц и деления его декадными степенями до частоты 100 Гц с целью формирования меток времени, задающих время счета прибора.

Принципиальная электрическая схема делителя частоты приведена на рис. 4 приложения 7.

4.5.2. Сигнал внутреннего кварцевого генератора (или внешнего источника опорной частоты, используемого вместо внутреннего кварцевого генератора) частотой 1 МГц усиливается и формируется каскадом на транзисторе Т1. С эмиттерного повторителя, собранного на транзисторе Т2, сигнал частотой 1 МГц подается на разъем 1 МГц на задней панели прибора.

Запуск четырех последовательно соединенных декадных делителей частоты осуществляется с выхода эмиттерного повторителя (транзистор Т3). Принцип работы и схемное выполнение декадного делителя аналогичны схеме декады 10 МГц.

Первый декадный делитель собран на микросхемах У2, У4, У6; второй - на микросхемах У8, У10, У12; третий - на микросхемах У3, У5, У7 и четвертый - на микросхемах У9, У11, У13. Пятая на микросхемах У14, У15, У16.

Управляемые вентили, входящие в состав микросхемы У1, служат для выдачи с выходов декадных делителей частоты меток времени, задающих время счета, а также сигнала частотой 1 МГц, используемого для самоконтроля работы прибора.

4.6. Делитель частоты 2.208.053

4.6.1. Делитель частоты состоит из двух идентичных декадных делителей с предварительной установкой коэффициента деления (в соответствии с выбранным номером гармоники) и схемы формирования импульсов предварительной установки.

4.6.2. Первый декадный делитель частоты выполнен на микросхемах У1...У3, второй - на микросхемах У5...У7. Принцип построения декадного делителя аналогичен описанному в разделе 4.2.

С выхода первого и четвертого триггеров декадных делителей сигнал поступает на четырехходовую схему совпадения, выполненную на половине микросхемы У8 (входы - контакты 9, 10, 12 и 13, выход - контакт 8), затем инвертируется на второй половине микросхемы У8 (входы - контакты 1, 2, 4, 5, выход - контакт 6) и поступает на выход блока. На выходе схемы совпадения, а, следовательно, и на выходе блока сигнал появляется в том случае, когда в декадных делителях устанавливается состояние 99.

4.6.3. Схема формирования импульсов предварительной установки выполнена на микросхеме У4.

С контакта 8 микросхемы У8 выходной сигнал через формирующую цепочку С2, R3 и R1 поступает последовательно на два усилителя-инвертора (входы-контакты 4, 5 и 12, 13 микросхемы У4, выходы - контакты 6 и 11 соответственно). Через дополнительную формирующую цепь из конденсатора С1 и резистора R2 сигнал поступает на выходной инвертор (входы - контакты 9, 10; выход - контакт 8 микросхемы У4) и далее через контакт 22 выходного разъема на вход переключателя номеров гармоник.

4.6.4. Запись чисел в декадные делители осуществляется в дополнительном коде, т.е. при установке на переключателе номеров гармоник числа 33 в делители заносится число 66 и т.д. (т.е. сумма установленного числа и числа, записанного в декадные делители, всегда равна 99). Принципиальная электрическая схема делителя частоты приведена на рис. 17 приложения 7.

4.7. Формирователь 2.084.020

4.7.1. Формирователь предназначен для формирования сигнала, подаваемого на вход блока, в пакки калиброванных по амплитуде и длительности импульсов. Блок состоит из формирователя входного сигнала, схемы формирования стробирующего импульса, равного по длительности времени счета, селектора и входного импульсного усилителя.

Принципиальная электрическая схема формирователя приведена на рис. 5 приложения 7.

4.7.2. Входной сигнал (или усиленный и сформированный сигнал внутреннего кварцевого генератора частотой 1 МГц, используемый в режиме КОНТРОЛЬ), поступает на вход триггера Шмидта (транзисторы Т1 и Т2) через импульсно-потенциальные схемы "И", выполненные на диодах Д1, Д2 и резисторах R1, R2, R3, R4, R5. Продифференцированные остроконечные импульсы через усилитель (транзистор Т3) и эмиттерный повторитель на транзисторе Т4 поступают на селектор. Управление селектором (транзистор Т5) осуществляется по базовой цепи с выхода вентиля У1. При наличии на контакте 11 микросхемы У1 уровня логического "0" (низкий уровень потенциала), что имеет место только при наличии строб-импульса, сформированные пакки импульсов через двухкаскадный импульсный усилитель на транзисторах Т6 и Т7 поступают на запуск декады 60 МГц.

4.7.3. Триггер времени счета собран на транзисторах Т12 и Т13. Метки времени, определяющие длительность строб-импульса, поступают с блока делителя частоты. Усиленные и сформированные каскадом на транзисторе Т9 метки времени поступают на входы ключевых усилителей с общей базой (транзисторы Т10 и Т11). Указанные ключевые усилители управляются по базовым цепям состоянием плеч триггера строба, обеспечивая его запуск по раздельным входам. Транзистор Т8 служит для блокировки триггера строба на время индикации результата измерения. При подаче с блока автоматики импульса запре-

54-45

та (уровень "1") транзистор Т8 открывается и устанавливает триггер строба в состояние, соответствующее закрытому селектору (низкий уровень напряжения на коллекторе транзистора Т13 и уровень "1" на контакте II микросхемы У1). При этом импульсы на выходе формирователя отсутствуют.

Строб-импульс с коллектора транзистора Т13 поступает на входы инверторов микросхемы У1 (4 логических элемента "И-НЕ") и далее подается:

с контакта II микросхемы У1 - на вход селектора;

с контакта 3 микросхемы У1 - на диод Д3 в базовой цепи транзистора Т14, управляющего зажиганием лампочки СЧЕТ на передней панели прибора;

с контакта 8 микросхемы У1 - на запуск блока автоматики.

4.8. Блок автоматики 2.070.018

4.8.1. Блок автоматики вырабатывает сигналы, управляющие работой узлов прибора в требуемой временной последовательности. К этим сигналам относятся:

импульс сброса памяти, устанавливающий все триггеры регистра памяти декады 10 МГц и усилителя 2.032.069 в исходное состояние перед каждым циклом переписи информации из счетных декад в регистры памяти;

импульс переписи информации из пересчетных декад в триггеры регистра памяти;

импульс сброса (отрицательный и положительный) пересчетных декад и импульс сброса делителя частоты, устанавливающие все декады и декадные делители частоты в исходное состояние перед началом каждого цикла измерений;

импульс, определяющий время индикации результата измерения. Эпюры напряжений блока автоматики приведены на рис. 7.

Принципиальная электрическая схема блока автоматики представлена на рис. 6 приложения 7.

4.8.2. С блока формирователя через контакт I2 импульс положительной полярности длительностью 2 мкс, сформированный из заднего фронта строб-импульса, поступает одновременно в базовую цепь транзистора Т1 и на запуск мультивибратора импульса переписи, образованного на половине микросхемы У1. Транзистор Т1 формирует отрицательный импульс сброса ячеек памяти (уровень "0"), поступающий на вход блока (контакт 6) и далее на триггеры регистра памяти декад 10 МГц и усилителя 2.032.069.

Линейный мультивибратор импульса переписи запускается задним (отрицательным) фронтом входного импульса и формирует отрицательный импульс длительностью порядка 40 мкс, который с контакта 3 микросхемы У1 через усилитель-инвертор на транзисторе Т3 подается на выход блока (контакт 7). Задержка импульса

переписи относительно импульса сброса ячеек памяти необходима для того, чтобы триггер регистра памяти успел занять исходное состояние до того момента, как информация с пересчетных декад будет переписана в них.

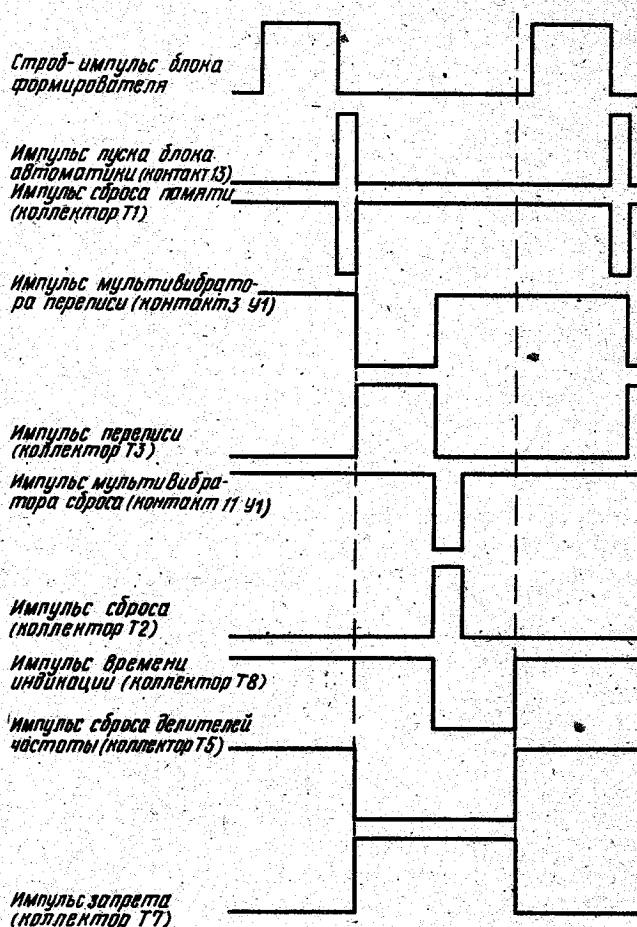


Рис. 7. Эпюры напряжений блока автоматики

4.8.3. Задний фронт импульса переписи, снимаемый с коллектора транзистора Т3, через конденсатор С4 запускает мультивибратор импульса сброса, собранный на второй половине микросхемы У1. Выходные импульсы линейного мультивибратора (прямой с контакта II микросхемы У1 и инверсный с коллектора транзистора Т2) служат в качестве импульсов сброса пересчетных декад в исходное (нулевое) состояние. Импульс переписи, снимаемый с контакта 3 микросхемы У1 и проинвертированный на одной из четырех логических схем "И-НЕ", входящих в состав микросхемы У2, снимается с контакта 3 микросхемы У2 и своим задним (отрицательным) фронтом через конденсатор С5 запускает мультивибратор времени индикации, собранный на транзисторах Т4, Т6 и Т8. В исходном состоянии транзисторы Т4 и Т6 открыты, а транзистор Т8 закрыт. С приходом запускающего импульса транзисторы Т4 и Т6 закрываются, диод Д5 запира-

его (потенциал на его базе превышает потенциал анода), и транзистор Т8 переходит в проводящее состояние. Длительность цикла открытого состояния транзистора Т8 (время индикации) определяется постоянной времени цепи перезаряда конденсатора С5, который происходит по следующему пути: источник + 5 В, резистор R22, конденсатор С5, диод Д4, переход коллектор-эмиттер открытого транзистора Т8. При достижении левой (по схеме) обкладки конденсатора С6 потенциала эмиттера транзистора Т8 мультивибратор времени индикации возвращается в исходное состояние.

4.8.4. Мультивибратор времени индикации управляет состоянием триггера с усложненным входом (R - S триггера), собранного на двух логических элементах "И-НЕ" микросхемы У2. В исходном состоянии на выходе триггера (контакт 6 микросхемы У2) присутствует уровень "0". Задний фронт проинверсированного импульса переписки, снимаемого с контакта 3 микросхемы У2, через конденсатор С7 поступает на один из входов триггера (контакт 4 микросхемы У2) и своим отрицательным фронтом определяет триггер так, что на выходе его (контакт 6 микросхемы У2) оказывается уровень "1", который через буферные усилители на транзисторах Т5 и Т7 осуществляет оброс делителей частоты и удвоение триггера строба на длительность цикла индикации. После окончания цикла индикации импульс, сформированный на коллекторе транзистора Т8 и проинверсированный на одной из логических схем "И-НЕ" микросхемы У2 (входы ее - контакты I2 и I3, выход - контакт I1), через конденсатор С8 поступает на другой вход (контакт 10 микросхемы У2) триггера с усложненным входом и задним фронтом возвращает его в исходное состояние. С целью избежания лишнего обрабатывания оброс делителей частоты и удвоение триггера строба производится только в те моменты длительности импульса переписки, который с выхода транзистора Т3 управляет состоянием буферных усилителей на транзисторах Т5 и Т7.

4.9. Смеситель 2.245.014

4.9.1. Смеситель предназначен для смешивания напряжения гармоник гетеродина и напряжения входного сигнала с целью получения сигнала нулевой обертоты, которые используются для работы системы ФАП и индикации настройки на пилотный сигнал.

4.9.2. На вход смесителя (разъем В1) подается сигнал, частота которого поддается измерению. Через разъем В2 на диод Д3 генератора гармоник поступает сигнал от задающего генератора прибора. Генератор гармоник выполнен на диоде с наклонными ветвями на Т3.

4.9.3. Смеситель собран по балансной схеме на диодах Д1 и Д2. Напряжение с выхода смесителя поступает на истоковый повторитель. Принципиальная электрическая схема смесителя приведена на рис. 14 приложения 7.

4.10. Повторитель истоковый 2.215.016

4.10.1. Истоковый повторитель предназначен для обеспечения высокого входного сопротивления выходному сигналу, с одной стороны. С этой целью параллельно подключены к эмиттеру Т1 и Т3 включены по схеме истоковых повторителей. Транзистор Т3 обеспечивает первое входное напряжение усилителя постоянного тока.

Принципиальная электрическая схема истокового повторителя приведена на рис. 7 приложения 7.

4.10.2. Транзистор Т2 включен по схеме эмиттерного повторителя и обеспечивает связь с истоком транзистора Т1 на его эмиттер для компенсации ошибок затвор-эмиттер, что расширяет частотную характеристику схемы.

4.10.3. Потенциометр R8 обеспечивает подстройку режима транзистора Т3 с целью обеспечения его работы во, как и режим транзистора Т1 при начальной настройке схемы. Колебания температуры и напряжения питания могут вызвать смещение стрелки индикатора настройки прибора от среднего положения. С помощью переменного резистора, введенного на переднюю панель под ручку НУЛЬ ПРИБОРА, можно компенсировать это явление.

Потенциометры R3 и R10 задают величины опорных напряжений на входе усилителя постоянного тока.

4.11. Усилитель постоянного тока 2.032.076

4.11.1. Усилитель постоянного тока (УПТ) предназначен для усиления преобразованного сигнала и подачи его на систему индикации настройки и выдачи управляющего напряжения, используемого в системе ФАП (см. рис. 13 приложения 7).

4.11.2. С истока транзистора Т1 истокового повторителя входной сигнал через эмиттерный повторитель (транзистор Т3) поступает на микросхему У1 (контакт 10). Опорный сигнал на микросхему У1 (контакт 9) подается через эмиттерный повторитель (транзистор Т2) с истока транзистора Т3 истокового повторителя. Транзисторы Т2 и Т3 в УПТ обязательно подбираются парно.

Между базами транзисторов Т2 и Т3 включен подстроечный резистор Т1 для регулировки коэффициента усиления УПТ. При вращении ручки ЧУВСТВИТ. ИНД. на передней панели прибора меняется напряжение затвора транзистора, что вызывает изменение сопротивления стока-истока транзистора и коэффициента усиления УПТ.

4.11.3. Усиленный сигнал с контакта 5 микросхемы У1 через эмиттерный повторитель на транзисторе Т7 и через пропорционально интегрирующую цепь R17, R20, С10 и переключатель поступает через

разъем И2 гетеродина на варикап, с помощью которого обеспечивается подстройка частоты в режиме синхронизации. С помощью потенциометра R15 в эмиттере транзистора Т7 устанавливается начальное напряжение на варикапе гетеродина.

4.11.4. На транзисторах Т8-Т15 собрана схема фиксатора уровня. С эмиттерного повторителя (транзистор Т5) через переключатель сигнал поступает на базу транзистора Т4. Транзисторы Т6 и Т4 образуют усилитель для сигнала с частотой биений.

Транзисторы Т10 и Т11 составляют пару с высоким входным сопротивлением, так что нагрузка на цепь, состоящую из резистора R22 и конденсатора С14, является минимальной. Результирующее напряжение на эмиттере транзистора Т10 и базах транзисторов Т9 и Т14 представляет собой сумму постоянного напряжения на резисторе R22 и конденсаторе С14, плюс базно-эмиттерные падения напряжения транзисторов Т10 и Т11. Так как эмиттеры транзисторов Т8 и Т9 соединены, то это напряжение постоянного тока сравнивается с пиковым напряжением переменного тока на базе транзистора Т8. Разность этих напряжений по цепи обратной связи через транзистор Т13 поступает на базу транзистора Т9 до тех пор, пока не произойдет уравнивание пикового напряжения входного сигнала и напряжения на конденсаторе С14. Транзисторы Т8 и Т9 обязательно подбираются попарно.

4.11.5. Транзисторы Т14 и Т15 представляют собой усилитель постоянного тока, обеспечивающий отклонение стрелки индикатора настройки прибора. Сигнал со схемы фиксатора уровня поступает на базу транзистора Т14. В исходном состоянии (т.е. при отсутствии сигнала на базе транзистора Т14) на базу транзистора Т15 подается небольшое отрицательное напряжение смещения от делителя напряжения на резисторах R30 и R31. В этом случае ток индикатора настройки незначителен по величине. С увеличением входного сигнала транзистор Т15 открывается и увеличивается отклонение стрелки индикатора настройки. Транзисторы Т14 и Т15 подбираются попарно.

4.12. Гетеродин 2.210.006

4.12.1. Гетеродин является источником синусо-

идальных колебаний в диапазоне 30-60 МГц, используемых для получения гармоник в диапазоне 40-2000 МГц. Собран гетеродин по схеме генератора с индуктивной обратной связью на транзисторе Т1. Перестройка в диапазоне частот осуществляется с помощью переменного конденсатора, ось которого выведена на переднюю панель и может вращаться ручкой.

4.12.2. Для обеспечения возможности работы гетеродина в системе фазовой автоподстройки частоты в схеме применена электронная перестройка частоты с помощью варикапа Д1.

Принципиальная электросхема гетеродина приведена на рис. 16 приложения 7.

4.13. Усилитель мощности 2.030.048

4.13.1. Усилитель мощности предназначен для усиления сигнала гетеродина до величины, обеспечивающей работу генератора гармоник и счетной части прибора (см. рис. 15 приложения 7).

Сигнал с задающего генератора подается на два канала одновременно (Т1 и Т2). Каналы отличаются только тем, что в оконечном каскаде одного канала стоят два транзистора (Т3 и Т5) в параллельном включении, а в другом канале - один транзистор (Т4). Нагрузкой первых каскадов усилителя являются трансформаторы (Тр1 и Тр2), с которых сигнал поступает на входы оконечных каскадов. С выхода оконечного каскада, состоящего из двух параллельно включенных транзисторов, напряжение поступает на вход генератора гармоник, с другого выхода усиленное напряжение поступает на вход формирователя частотно-измерительной части прибора.

4.14. Блок питания 2.087.142

4.14.1. Блок питания питается от сети переменного тока частотой 50 Гц напряжением 220 В, или частотой 400 Гц напряжением 220 В, или частотой 400 Гц напряжением 115 В (см. рис. 8 приложения 7).

Коммутация первичных обмоток трансформатора в зависимости от частоты и напряжения питающей сети осуществляется с помощью тумблера, расположенного на задней панели прибора.

4.14.2. Блок питания выдает напряжения и токи с характеристиками, приведенными в табл. I.

Таблица I

Характеристики напряжения и тока

Напряжение	Характер напряжения	Ток нагрузки, А	Пульсация мВ зфф., не более
+ 5 В $\pm$ 2%	Стабилизированное	1	2
минус 5 В $\pm$ 2%	То же	0,06	2
минус 12,6 В $\pm$ 2%	"	0,15	6
+ 12,6 В $\pm$ 2%	"	0,35	6
+ 20 $\pm$ 2%	"	0,1	10
от + 13 до - 20 В	Нестабилизированное	от 1,2 до 0,4	$1,2 \cdot 10^3$
+ 200 $\pm$ 5%	То же	0,012	при токе 0,4 А 10^4

4.14.3. Источник + 10 В состоит из двухполупериодного выпрямителя на диодах Д11 и Д12 с емкостным фильтром С16-С20.

Источник + 200 В выполнен по схеме удвоения напряжения на диодах Д13 и Д14 и конденсаторах С1 и С2.

4.14.4. Все стабилизированные источники напряжения (+ 5 В, - 5 В, + 12,6 В, - 12,6 В и + 20 В) представляют собой полупроводниковые стабилизаторы напряжения компенсационного типа с последовательно включенным регулирующим элементом. Особенностью стабилизаторов является использование в качестве нагрузки усилителя обратной связи токостабилизирующего двухполупериодника.

Выпрямители источников выполнены по двухполупериодной схеме на диодах Д1 и Д2, Д3 и Д4, Д5 и Д6, Д7 и Д8, Д9 и Д10.

Регулирующие элементы источников питания выполнены на транзисторах Т1, Т13, Т2, Т3 и Т4.

В качестве источников опорного напряжения применены стабилитроны Д23, Д24, Д25, Д26 и Д27.

Согласующие транзисторы - Т7, Т12, Т9, Т14, Т15 и Т16.

Токостабилизирующие двухполупериодники выполнены на элементах R4, Д18, Т8; R3, Д19, Т5; R6, Д20, Т10; R7, Д21, Т11; R9, Д22, Т16.

4.14.5. Регулировка выходных напряжений стабилизированных источников питания производится с помощью переменных резисторов R22 (+ 5 В), R24 (- 5 В), R30 (+ 12,6 В), R27 (+ 20 В), R32 (- 12,6 В).

4.14.6. Для защиты стабилизированных источников питания от токов короткого замыкания и перегрузок служат плавкие предохранители Пр2-Пр6.

4.15. Генератор кварцевый 3.261.023

4.15.1. Кварцевый генератор предназначен для выдачи стабильного сигнала частотой 1 МГц и состоит из двух основных узлов:

кварцевого генератора, включающего в себя задающий каскад, эмиттерный повторитель, усилитель АРУ и выходной эмиттерный повторитель;

термостата со схемой пропорционального регулирования температуры.

Структурная схема генератора, поясняющая принцип его работы, приведена на рис. 8. Задающий каскад генерирует сигнал частотой 1 МГц. Сигнал через эмиттерный повторитель усиливается усилителем АРУ и с выхода его через выходной эмиттерный повторитель поступает на выход генератора. Кварцевый резонатор термостатируется одноступенчатым термостатом. Рабочая температура в нем поддерживается усилителем подогрева термостата.

4.15.2. Термостат генератора - одноступенчатый с пропорциональным регулированием температуры. Температура внутри термостата выбирается такой, чтобы температурный коэффициент частоты кварцевого резонатора был минимальным, что уменьшает температурное влияние на частоту резонатора. Вся схема расположена под теплоизоляцией термостата. Датчиком температуры является терморезистор.

4.15.3. Схема подогрева термостата представляет собой усилитель постоянного тока, выполненный на транзисторах Т5 и Т6.

На входе усилителя включен терморезистор R11. При изменении температуры меняется сопротивление резистора R11, что меняет напряжение на базе транзистора Т5 и величину его коллекторного тока, ко-

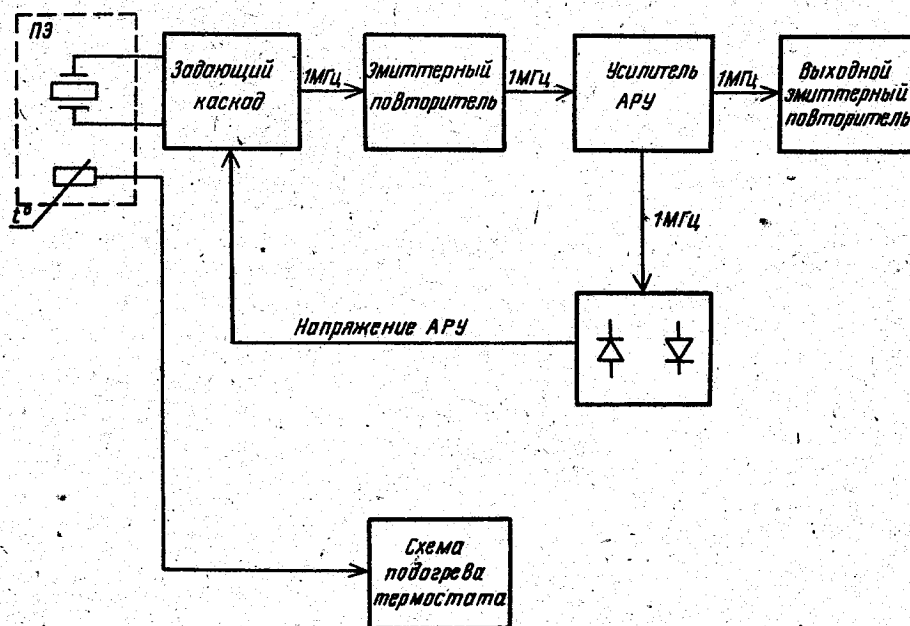


Рис. 8. Структурная схема кварцевого генератора

торый управляет транзистором Т6. Транзистор Т6 всю рассеиваемую на нем мощность отдает подогревателю, на котором он установлен, за счет чего последний нагревается до необходимой температуры. При прогреве сопротивление терморезистора уменьшается, увеличивается коллекторный ток транзистора Т5 и уменьшается ток базы транзистора Т6, что приводит к снижению рассеиваемой мощности на этом транзисторе. При некотором значении сопротивления терморезистора RII наступает тепловой баланс термостата.

4.15.4. Кварцевый генератор выдает опорный сигнал частотой 1 МГц. Частота его стабилизирована за счет работы кварцевого резонатора при низкой рассеиваемой мощности, которая поддерживается постоянной с помощью схемы АРУ, а также за счет постоянства рабочей температуры кварцевого резонатора.

Задающий каскад генератора, собранный на транзисторе Т1, выполнен по схеме емкостной трехточки с общим коллектором. Последовательно с кварцевым резонатором включен конденсатор С1. Сигнал с конденсатора С4 подается на эмиттерный повторитель (транзистор Т2), а с него — на усилитель АРУ, собранный на транзисторе Т3. Усиленный сигнал с усилителя АРУ через конденсатор С7 поступает на детектор АРУ, выполненный на диодах Д2 и Д4. Через низкочастотный фильтр выпрямленный сигнал, пропорциональный амплитуде колебаний генератора, поступает на базу задающего транзистора Т1 и стабилизирует уровень возбуждения.

Резистором R10 выбирается начальное смещение транзистора Т1, обеспечивающее его самовозбуждение. С коллектора транзистора Т3 сигнал подается на входной эмиттерный повторитель (транзистор Т4). С эмиттера транзистора Т4 через конденсатор С10 сигнал поступает на выход блока.

4.16. Конструкция

4.16.1. Прибор имеет бесфутлярную конструкцию настольного исполнения. Несущий каркас состоит из двух рамок и четырех связывающих их стержней. Для удобства работы прибору можно придать наклонное положение с помощью откидного упора, крепящегося к двум ножкам на нижней крышке.

4.16.2. Органы управления и присоединения расположены на передней и задней панелях и снабжены соответствующими надписями.

Прибор имеет две съемные крышки, закрывающие переднюю и заднюю панели.

4.16.3. Прибор состоит из функциональных узлов и блоков, выполненных преимущественно на платах с печатным монтажом (см. рис. 1 приложения 2).

Электрическое соединение печатных плат осуществляется с помощью контактных разъемов и пайки.

4.16.4. На передней панели прибора расположены:

разъем ВХОД, предназначенный для подачи на него входного измеряемого сигнала;

тумблер ВРЕМЯ СЧЕТА, предназначенный для: — таномии времени счета и зависимости от геоцентрической частоты и требуемой точности измерений;

переключатель рода работы, с помощью которого осуществляется либо самоконтроль работоспособности прибора (КОНТР.), либо измерение частоты синусоидальных сигналов (НГ), либо измерение несущей частоты импульсно-модулированных или амплитудно-модулированных сигналов;

лампочка СЧЕТ, которая сигнализирует о работе блока автоматики прибора;

ручка НАСТРОЙКА, предназначенная для подстройки частоты гетеродина;

стрелочный прибор ИНД. НАСТРОЙКИ, используемый как индикатор нулевых смещений в режимах НГ и ИМ;

ручка ЧУВСТВИТ. ИНД., предназначенная для измерения чувствительности индикатора настройки при различных уровнях входного сигнала;

ручка НУЛЬ ПРИБОРА, с помощью которой производится установка нуля индикатора настройки перед измерением;

переключатель НОМЕР ГАРМОНИКИ, предназначенный для установки номера гармоники с целью получения на табло прибора непосредственного значения измеряемой частоты;

тумблер СЕТЬ, предназначенный для включения напряжения сети;

зажим защитного заземления, предназначенный для соединения корпуса прибора с общей землей шиной.

4.16.5. На задней панели прибора расположены: разъем 1 МГц и тумблер ВНЕШН. — ВНУТР., которые служат для подачи сигналов опорной частоты от внешнего источника вместо сигнала внутреннего кварцевого генератора или для выдачи кварцеванной частоты 1 МГц (для внешнего использования);

потенциометр КОРРЕКТОР ЧАСТОТЫ, предназначенный для подстройки частоты кварцевого генератора;

разъем ВЫХОД К ОСЦИЛЛОГРАФУ, используемый при измерении несущей частоты ИМ и АМ сигналов;

разъем 220/115 В, предназначенный для подключения к прибору сетевого шнура питания;

тумблер (с предохранительной скобой)

220 В 50, 400 Гц/115 В 400 Гц, позволяющий осуществить питание прибора либо напряжением 220 В частотой 50 или 400 Гц, либо напряжением 115 В частотой 400 Гц;

счетчик времени наработки ЭСВ-2,5-12,6, предназначенный для учета времени наработки прибора.

Время наработки отсчитывается по шкале счетчика. Указателем служит разрыв столбика ртути в капиллярной трубке счетчика.

5. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

5.1. Все электро- и радиоэлементы, установленные в приборе на шасси, панелях и печатных платах, имеют маркировку позиционных обозначений в соответствии с позиционными обозначениями в переч-

дах элементов и на электрических принципиальных схемах.

5.2. На задней панели нанесена маркировка порядкового номера прибора и год его выпуска.

5.3. Приборы, принятые службой контроля и подготовленные к упаковке, пломбируются (при необходимости) путем установки мастичных пломб по бокам прибора на его крышке, а также на заднюю и, переднюю панели прибора.

5.4. На запорные замки укладочного ящика, в который уложены прибор с запасным имуществом и эксплуатационная документация, устанавливаются пломбы.

6. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

6.1. После распаковки и извлечения из укладочного ящика прибора необходимо убедиться в отсутствии внешних повреждений.

6.2. При приемке прибора необходимо убедиться в наличии полной его комплектности.

6.3. Для обеспечения доступа к органам управления и присоединения, расположенным на задней панели, расстояние между панелью прибора и соседними предметами должно быть не менее 150-200 мм.

7. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. К работе с прибором допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электро- и радиоизмерительными приборами.

7.2. Перед включением прибора должна быть проверена исправность сетевого шнура питания с вилкой.

7.3. Корпус прибора должен быть заземлен с помощью зажима защитного заземления.

7.4. При измерении режимов и ремонте прибора необходимо принимать меры предосторожности с учетом следующих особенностей:

при выключенном тумблере сети и при включенной в сеть вилке шнура питания на контактах сетевого разъема и на контактах тумблера сети на передней панели прибора имеется напряжение сети;

при включенном тумблере сети на выводах сетевой обмотки трансформатора блока питания, на контактах тумблера 220/115 В на задней панели прибора и на контактах тумблера сети на передней панели имеется напряжение сети;

внутри блока питания, на разъемах декад 10 МГц 2.208.046, усилителя 2.032.069, формирователя 2.084.020, на выводах лампы СЧЕТ имеется постоянное напряжение порядка + 200 В относительно корпуса.

8. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

8.1. Во избежание выхода из строя смесительных диодов прибора необходимо выполнять следующие условия:

прибор должен быть заземлен с помощью зажима защитного заземления;

для снятия статического заряда соединительный высокочастотный кабель перед подключением к разъему ВХОД прибора следует разрядить замыканием внутренней жилы с наружной;

на вход прибора не подавать сигнала мощностью более 5 мВт.

8.2. Перед включением прибора необходимо: тумблер 220/115 В на задней панели установить в положение, соответствующее напряжению питающей сети;

тумблер 1 МГц ВНЕШН. - ВНУТР. поставить в положение ВНУТР.

8.3. Для включения питания прибора необходимо: проверить напряжение питающей сети: оно должно находиться в пределах значений, указанных в разделе 2 настоящего описания; при питании прибора от сети 50 Гц 220 В, в которой возможны резкие скачки и колебания напряжения (более ± 22 В), прибор необходимо включить в сеть через феррорезонансный стабилизатор типа ФСН-200;

тумблер СЕТЬ установить в нижнее положение; подсоединить к прибору сетевой шнур питания и включить его в сеть;

включить тумблер СЕТЬ, при этом должны засветиться индикаторные лампы цифрового табло прибора.

Примечание. Если при включении прибора не светятся лампы цифрового табло прибора, необходимо немедленно выключить прибор - это свидетельствует об отсутствии напряжения + 5 или + 200 В.

9. ПОРЯДОК РАБОТЫ

9.1. Подготовка к проведению измерений

9.1.1. Для подготовки прибора к проведению измерений необходимо выполнить следующие операции:

при работе с внутренним кварцевым генератором тумблер 1 МГц ВНЕШН. - ВНУТР. необходимо установить в положение ВНУТР., при работе от внешней опорной частоты 1 МГц необходимо этот тумблер установить в положение ВНЕШН. и подключить источник внешней опорной частоты к разъему 1 МГц;

включить питание прибора (см. п. 8.3);

для проведения измерений при работе от внешнего источника опорного сигнала прибор необходимо прогреть в течение 1 мин; для проведения измерений при работе с внутренним кварцевым генератором прибор необходимо прогреть, исходя из требуемой точности измерений (см. п. 2.9).

9.1.2. Произвести проверку работоспособности прибора в режиме КОНТРОЛЬ, для чего переключатель рода работ необходимо поставить в положение КОНТРОЛЬ. Произвести отсчеты с цифрового табло прибора при установке тумблера ВРЕМЯ СЧЕТА в соответствии с данными табл.2. Результаты измерений должны соответствовать данным, приведенным в табл. 2, и могут отличаться от них не более чем на ± 1 отсчета.

Показания прибора в режиме
КОНТРОЛЬ

Таблица 2

Число, установленное на переключателе НОМЕР ГАРМОНИКИ	Показания на табло прибора, МГц, при положениях тумблера ВРЕМЯ СЧЕТА, с	
	10 ⁻²	10 ⁻⁴
01	01.0000	0001.00
02	02.0000	0002.00
03	03.0000	0003.00
04	04.0000	0004.00
05	05.0000	0005.00
06	06.0000	0006.00
07	07.0000	0007.00
08	08.0000	0008.00
09	09.0000	0009.00
10	10.0000	0010.00
20	20.0000	0020.00
30	30.0000	0030.00
40	40.0000	0040.00
50	50.0000	0050.00
60	60.0000	0060.00
70	70.0000	0070.00
80	80.0000	0080.00
90	90.0000	0090.00
00	00.0000	0100.00

9.2. Проведение измерений

9.2.1. Соединить кабелем источник измеряемого сигнала с разъемом ВХОД прибора.

9.2.2. Измерение частоты синусоидальных электрических сигналов производится следующим образом: переключатель КОНТР-НГ-ИМ поставить в положение НГ. Ручку ЧУВСТВИТ.ИНД. установить в крайнее правое положение.

Ручкой НУЛЬ ПРИБОРА установить стрелку прибора ИНД. НАСТР. на нуль. При измерении частоты гетеродина на переключателе НОМЕР ГАРМОНИКИ должно быть набрано число 01.

Вращая ручку НАСТРОЙКА, ввести гетеродин в режим синхронизации. При этом стрелка прибора ИНД. НАСТР. должна отклониться вправо или влево не менее чем на 5 делений. Вращая ручку НАСТРОЙКА вправо и влево в небольших пределах, убедиться, что стрелка прибора ИНД. НАСТР. следует за поворотом ручки и изменяет свои показания, плавно переходя через нуль.

Ручку НАСТРОЙКА установить в положение, при котором стрелка прибора ИНД. НАСТР. находится в стороне от нуля. При этом срыв синхронизации отмечается по установке стрелки индикатора настройки на нуль.

Определить частоту гетеродина $f_{гет1}$ в режиме синхронизации. Затем, плавно перестраивая гетеродин в сторону увеличения частоты, получить режим

синхронизации на соседней гармонике и определить в этом режиме частоту гетеродина $f_{гет2}$. Номер гармоники определяется по формуле:

$$n = \frac{f_{гет1}}{f_{гет2} - f_{гет1}}; f_{гет2} > f_{гет1}, \quad (5)$$

где $f_{гет1}$ - значение частоты гетеродина при измерении на $n + 1$ гармонике;

$f_{гет2}$ - значение частоты гетеродина при измерении на n гармонике.

При определении номера гармоники частоту гетеродина следует измерять так, чтобы иметь пять значащих цифр. При подсчете числа n следует получить три значащие цифры, результат округлить до ближайшего целого числа и указанное число установить на переключателе НОМЕР ГАРМОНИКИ.

Гетеродин должен находиться в режиме синхронизации на частоте $f_{гет2}$. Измеряемая частота определяется по табло прибора.

Примечания: 1. Если уровень входного сигнала превышает 1 мВт, для устойчивой работы системы ФАП рекомендуется применение внешних аттенуаторов, входящих в комплект прибора.

2. Измерение частоты синусоидального сигнала в диапазоне от 40 до 90 МГц производится только на одной гармонике гетеродина. Измеряемая частота в указанном диапазоне должна быть известна с точностью не более $\pm 30\%$.

9.2.3. Измерение несущей частоты АМ сигналов с малыми глубинами модуляции (порядка 20-30%) возможно в режиме НГ. Если в режиме НГ захвата измеряемой частоты не происходит, то измерение несущей частоты АМ сигналов производится в режиме ИМ.

9.2.4. Измерение несущей частоты АМ и ИМ сигналов производится следующим образом: переключатель рода работы устанавливается в положение ИМ, переключатель НОМЕР ГАРМОНИКИ - в положение 01. Частота гетеродина перестраивается до тех пор, пока стрелка индикатора настройки не отклонится максимально вправо. Ручка ЧУВСТВИТ. ИНД. устанавливается в такое положение, при котором стрелка индикатора настройки при настройке прибора на максимум находится в пределах шкалы.

Примечания: 1. В некоторых случаях, зависящих от частоты повторения и длительности импульсов, наблюдается двугорбая кривая. В этом случае настройка производится по минимальному показанию индикатора настройки, расположенному между двумя максимальными показаниями. Отсчет частоты гетеродина производится непосредственно после настройки. Для определения номера гармоники следует произвести отсчет частоты гетеродина $f_{гет1}$ на одной гармонике. Затем перестроить гетеродин в сторону увеличения частоты и получить отсчет частоты гетеродина $f_{гет2}$ на соседней гармонике. По формуле (5) определить номер гармоники и установить его на переключателе НОМЕР ГАРМОНИКИ. Измеряемая частота определяется по цифровому табло прибора. При опреде-

лении частоты сигнала гетеродина должен быть подстроен на частоте $f_{гет_2}$ по нулевым биениям.

2. Измерение несущей частоты АМ сигнала в диапазоне от 40 до 90 МГц производится только на одной гармонике гетеродина. Измеряемая частота в указанном диапазоне должна быть известна с точностью не более $\pm 30\%$.

9.2.5. Индикация настройки в режиме измерения несущей частоты АМ и ИМ сигналов может производиться также по нулевым биениям, наблюдаемым на экране осциллографа, подключенного к разъему Выход К Осциллографу, который расположен на задней панели.

9.2.6. Для выключения прибора тумблер СЕТЬ установить в нижнее положение.

10. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

10.1. Для доступа внутрь прибора при его ремонте необходимо:

вывернуть винты, крепящие верхнюю и нижнюю крышки прибора, и снять их;

для доступа к элементам, находящимся на передней панели, необходимо вывернуть винты, крепящие панель к основному шасси, и откинуть переднюю панель;

при необходимости доступа к элементам, находящимся на задней панели, необходимо вывернуть винты, крепящие панель к основному шасси, и откинуть заднюю панель.

10.2. Прибор состоит из отдельных блоков и узлов, имеющих определенное функциональное назначение. Поэтому прежде всего необходимо определить, в каком блоке или узле имеется неисправность, после чего отыскать необходимую цепь или каскад и затем — неисправный элемент.

После замены вышедших из строя элементов места паяк должны быть дважды покрыты влагозащитным лаком Э-4100.

10.3. Лицам, приступающим к ремонту, необходимо ознакомиться с принципом действия и работой прибора, а также с назначением и работой отдельных его узлов и блоков.

Для обнаружения неисправностей рекомендуется проверять работу отдельных блоков и узлов прибора, пользуясь таблицами режимов и осциллограммами напряжений.

При измерении напряжений необходимо пользоваться щупом с заостренным наконечником для того, чтобы можно было проколоть непроводящий слой защитного покрытия плат. После проведения измерений платы должны быть подвергнуты дополнительной влагозащите.

Проверку правильности работы, осмотр и ремонт печатных плат удобно производить с помощью ремонтных плат (из ЗМП прибора).

10.4. В случае выхода из строя смесительных диодов Д1 и Д2 прибора замена и регулировка смесителя производится в следующей последовательности:

снять смеситель, для чего необходимо снять фальш-панель прибора и отвернуть гайки, крепящие смеситель к передней панели;

вскрыть крышки смесителя прибора;

отпаять резисторы R1 и R2, отвернуть с помощью ключа из ЗМП держатели диодов, вынуть диоды, диэлектрическую прокладку и шайбы;

поставить диоды из ЗМП, произвести сборку смесителя в порядке, обратном разборке;

проверить с помощью комбинированного прибора типа Ц4341 правильность включения диодов Д1 и Д2, отсутствие обрывов и коротких замыканий на корпус, а также проверить обратное сопротивление диодов Д1 и Д2, которое должно быть не менее 500 кОм. Произвести подпайку резисторов R1 и R2;

с помощью вольтметра ВЗ-43 через резистор 100 кОм измерить напряжение смещения $U_{Д1}$ и $U_{Д2}$ на диодах Д1 и Д2, которое должно быть равно $+ (0,2 - 0,3)$ В на диоде Д1 и минус $(0,2 - 0,3)$ В на диоде Д2. По абсолютной величине эти напряжения должны быть равны с точностью $\pm 0,01$ В.

В случае неравенства указанных напряжений произвести их подрегулировку, для чего необходимо ослабить контргайки держателей диодов. Затем держатель диода с меньшим напряжением смещения необходимо повернуть по часовой стрелке, а держатель диода с большим напряжением — против часовой стрелки. Закрепить контргайки держателей и снова измерять напряжение смещения на диодах. Подобную операцию производить до тех пор, пока не наступит равенство напряжений смещения на диодах. При изменении частоты гетеродина равенство напряжений $U_{Д1}$ и $U_{Д2}$ должно сохраняться;

проверить отклонение стрелки индикатора настройки прибора от нулевого положения при перестройке частоты гетеродина; во всем диапазоне частот гетеродина указанное отклонение не должно превышать $\pm 0,5$ делений. При невыполнении этого условия проверить симметрию диодов Д1 и Д2.

Примечание. Пайку производить паяльником, корпус которого соединен с корпусом прибора.

10.5. В случае выхода из строя диода Д3 генератора гармоник смесителя замена диода и регулировка смесителя производится в следующей последовательности:

снять смеситель в порядке, указанном в п. 10.4; вскрыть крышку смесителя;

отвернуть держатель диода, снять диод и накопительный конденсатор С3;

поставить диод из ЗМП, произвести сборку смесителя в порядке, обратном порядку разборки;

проверить с помощью комбинированного прибора типа Ц4341 правильность включения диода, отсутствие обрывов и коротких замыканий на корпус;

отпаять сопротивление R20 в усилителе мощности и впаять вместо него последовательно соединенные постоянный резистор 1,5 кОм и переменный резистор 65 кОм; переменный резистор выставить, примерно, в среднее положение;

включить прибор, выставить максимальную частоту гетеродина. С помощью вольтметра ВЗ-43 через резистор 100 кОм измерить напряжение смещения на смесительных диодах Д1 и Д2. Изменением величины переменного резистора 65 кОм добиться максимально возможного напряжения смещения на диодах Д1 и Д2;

перестраивая частоту гетеродина во всем диапазоне частот, убедиться в том, что напряжение смещения не падает ниже 0,06 В. В противном случае подрегулировать величину смещения положением сердечника в смесителе;

проверить величину преобразованного сигнала во всем диапазоне измерения частоты гетеродина, для чего подать на разъем И3 с генератора Г4-76 сигнал частотой 1 ГГц мощностью 150 мкВт. По осциллографу СГ-31 проверить величину преобразованного сигнала в точке 9 платы микроволнового преобразителя; она должна быть не менее 30 мВ.

10.6. В случае, если при проверке прибора частоту кварцевого генератора не удается установить с помощью корректора так, чтобы относительная погрешность по частоте не превышала $\pm 2 \cdot 10^{-6}$ через 60 мин самонагрева, подстройка частоты должна

быть произведена подбором и заменой конденсаторов С1 кварцевого генератора.

Для этого необходимо:

установить корректор в среднее положение, для чего измерить частоту кварцевого генератора при крайних положениях корректора (f_1 и f_2) и установить его в такое положение, чтобы частота кварцевого генератора равнялась среднему значению измеренных частот:

$$f = \frac{f_1 + f_2}{2}; \quad (6)$$

выключить прибор и извлечь из него кварцевый генератор;

снять с генератора кожух и печатную плату и заменить конденсатор С1. При этом следует учитывать, что увеличение емкости приводит к уменьшению частоты кварцевого генератора и наоборот. Изменение величины емкости на 10 пФ изменяет частоту кварцевого генератора примерно на 5 Гц;

собрать кварцевый генератор, подключить его к прибору и прогреть в течение 60 мин;

проверить значение частоты кварцевого генератора и при необходимости произвести подстройку с помощью корректора.

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
1. При включении прибора в сеть сгорает предохранитель	Пробиты выпрямительные диоды в блоке питания	Проверить, неисправный диод заменить
2. При включении прибора не светятся индикаторные лампы цифрового табло	Отсутствие питающих напряжений ± 200 или ± 5 В	Проверить наличие питающих напряжений и устранить неисправность
3. При включении прибора отсутствует сигнал внутреннего кварцевого генератора	Обрыв в цепи питания кварцевого генератора. Вышел из строя один или несколько транзисторов в схеме генератора. Вышел из строя кварцевый резонатор	Проверить исправность цепи питания. Проверить режимы транзисторов, неисправный заменить. Проверить исправность кварцевого резонатора
4. Частота выходного сигнала кварцевого генератора значительно отличается от номинального значения	Не работает подогрев термостата. Вышел из строя элемент коррекции частоты	Проверить исправность схемы подогрева термостата и исправность датчиков температуры. Проверить исправность элементов коррекции. Неисправный элемент заменить
5. Отсутствует периодическое зажигание и потухание лампочки СЧЕТ на передней панели	Вышел из строя кварцевый генератор. Вышел из строя один из декадных делителей частоты.	См. пп. 3 и 4 настоящего раздела. Проверить режимы микросхем и правильность работы по осциллограммам, неисправный элемент заменить.

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
6. Лампочка СЧЕТ мигает, но отсутствуют или неверны показания прибора в режиме КОНТРОЛЬ	Вышел из строя триггер сброса (транзисторы Т9-Т13) блока формирователя Вышел из строя один из транзисторов блока формирователя. Вышла из строя декада 60 МГц, либо одна из декад 10 МГц	Проверить режимы транзисторов и правильность их работы, неисправный элемент заменить Проверить, неисправный элемент заменить. Проверить режимы транзисторов и микросхем и правильность их работы, неисправный элемент заменить
7. Наблюдается одновременное свечение двух или нескольких цифр индикаторной лампы	Вышел из строя один из высоковольтных транзисторов декады 10 МГц или усилителя 2.032.069	Проверить, неисправный элемент заменить
8. Лампочка СЧЕТ на передней панели прибора непрерывно горит	Вышел из строя блок автонастройки	Проверить режимы транзисторов и микросхем, неисправный элемент заменить
9. Светятся только четные или нечетные цифры индикаторной лампы	Вышел из строя первый триггер регистра памяти декады 10 МГц или усилителя 2.032.069. Вышла из строя первая ячейка декады	Проверить правильность работы, неисправный элемент заменить. Проверить исправность работы первой ячейки
10. Отсутствует синхронизация частоты в режиме НГ. Частота гетеродина измеряется. Нуль индикатора настройки устанавливается. При вращении ручки НУЛЬ ПРИБОРА частота гетеродина изменяется	Не поступает сигнал от усилителя мощности на генератор гармоник смесителя. Неисправный диод генератора гармоник. Неисправны смесительные диоды	Проверить исправность соединительных высокочастотных кабелей и исправность транзисторов усилителя мощности. Сменить диоды. Проверить цепь управляющего напряжения
11. Отсутствует синхронизация в режиме НГ. Нуль индикатора настройки устанавливается. Частота гетеродина не измеряется	Отказ гетеродина или неисправность соединительного высокочастотного кабеля	Проверить режимы транзисторов гетеродина, неисправность устранить. Проверить исправность соединительного высокочастотного кабеля, неисправность устранить
12. Отсутствует синхронизация в режиме НГ. Нуль индикатора настройки устанавливается. При вращении ручки НУЛЬ ПРИБОРА отсутствует изменение частоты гетеродина	Обрыв или короткое замыкание в цепи управляющего напряжения	Проверить цепь, неисправность устранить
13. Отсутствует синхронизация в режиме НГ. Нуль индикатора прибора не устанавливается. Частота гетеродина измеряется	Отсутствует напряжение + 5 В	Проверить цепь, неисправность устранить
14. Стрелка индикатора синхронизации в режиме НГ зашкаливает. Частота гетеродина не измеряется	Отсутствует напряжение + 12,6 В или - 12,6 В	Проверить цепь, неисправность устранить

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
15. Отсутствует стабилизированное напряжение -12,6 В	Перегорел предохранитель Пр5 источника питания. Неисправны диоды Д7 и Д8 источника питания. Неисправен транзистор Т3 источника питания	Проверить, неисправный заменить. Проверить, неисправный заменить. Проверить, неисправный заменить
16. Отсутствует стабилизированное напряжение + 20 В	Перегорел предохранитель Пр6 источника питания. Неисправны диоды Д9 и Д10 источника питания. Неисправен транзистор Т4 источника питания	Проверить, неисправный заменить. Проверить, неисправный заменить. Проверить, неисправный заменить
17. Отсутствует нестабилизированное напряжение + 10 В	Неисправны диоды Д11 и Д12 источника питания	Проверить, неисправный заменить.
18. Отсутствует нестабилизированное напряжение + 200 В	Неисправны диоды Д13 и Д14 источника питания	Проверить, неисправный заменить
19. Отсутствует стабилизированное напряжение + 5 В	Перегорел предохранитель Пр2 источника питания. Неисправны диоды Д1 и Д2 источника питания. Неисправен транзистор Т1 источника питания	Проверить, неисправный заменить. Проверить, неисправный заменить. Проверить, неисправный заменить
20. Отсутствует стабилизированное напряжение + 5 В	Перегорел предохранитель Пр3 источника питания. Неисправны диоды Д3 и Д4 источника питания. Неисправен транзистор Т13 источника питания	Проверить, неисправный заменить. Проверить, неисправный заменить. Проверить, неисправный заменить
21. Отсутствует стабилизированное напряжение + 12,6 В	Перегорел предохранитель Пр4 источника питания. Неисправны диоды Д5 и Д6 источника питания. Неисправен транзистор Т2 источника питания	Проверить, неисправный заменить. Проверить, неисправный заменить. Проверить, неисправный заменить

II. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

II.1. Для обеспечения бесперебойной работы прибора в течение эксплуатации профилактические работы производятся лицами, непосредственно эксплуатирующими прибор. Периодичность профилактических работ - не реже одного раза в год.

II.2. Профилактические работы включают:

- проверку состава комплекта прибора;
- осмотр внешнего состояния прибора;
- осмотр внутреннего состояния прибора;
- проверку общей работоспособности прибора.

II.3. Проверка состава прибора производится сравнением комплекта прибора с данными, приведенными в разделе 3.

II.4. Осмотр внешнего состояния прибора производится при вынутой из сети вилке шнура питания прибора.

При этом проверяется:

- крепление тумблеров и четкость их действия,
- крепление разъемов и сетевой колодки питания прибора;
- состояние лакокрасочных и гальванических покрытий;
- исправность кабелей, придаваемых к прибору.

II.5. Осмотр внутреннего состояния прибора производится при вынутой из сети вилке шнура питания прибора.

Проверяется крепление углов, состояние контактов разъемов, монтажа и паяк, отсутствие сколов и трещин на деталях из пластмассы.

II.6. Проверка общей работоспособности прибора проводится перед измерениями.

При этом прибор проверяется в режиме КОНТРОЛЬ в соответствии с п. 9.1.2.

II.7. Профилактические работы рекомендуется проводить перед периодической поверкой прибора.

12. ПОВЕРКА ПРИБОРА

Настоящий раздел составлен в соответствии с требованиями ГОСТ "Частотомеры электронносчетные. Методы и средства поверки" и устанавливает методы и средства поверки электронносчетного частотомера ЧЗ-45.

12.1. Операции и средства поверки

12.1.1. При проведении поверки должны выполняться следующие операции:

проверка работоспособности прибора (п. 12.3.2.1);

определение относительной погрешности кварцевого генератора по частоте за межповерочный срок 6 месяцев или 1 год (п. 12.3.2.1);

проверка диапазона измеряемых частот синусоидального сигнала, минимальной величины входного сигнала (п. 12.3.3.2);

проверка погрешности измерения частоты синусоидального сигнала (п. 12.3.3.3);

проверка диапазона измеряемых частот импульсно-модулированного (ИМ) и амплитудно-модулированного (АМ) сигналов, минимальной величины входного сигнала (п. 12.3.3.4);

проверка выдачи кварцованной частоты (п. 12.3.3.5);

проверка работы от внешнего источника опорной частоты (п. 12.3.3.6).

12.1.2. При проведении поверки должны производиться операции и применяться средства поверки, указанные в табл. 3.

Перечень основных технических характеристик средств поверки приведен в табл. 4.

Операции поверок и применяемые средства

Таблица 3

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
12.3.1.	Внешний осмотр				
12.3.2.	Опробование				
12.3.3.	Определение метрологических параметров				
12.3.3.1.	Определение относительной погрешности кварцевого генератора по частоте за межповерочный срок: 6 месяцев 1 год	От 40 до 2000 МГц	$\pm 7 \cdot 10^{-6}$ $\pm 1,4 \cdot 10^{-5}$	ЧЗ-38	
12.3.3.2.	Определение диапазона частот, измеряемых прибором	40, 1000 и 2000 МГц	От 40 до 2000 МГц	Г4-116 Г4-76 Г4-79	
12.3.3.3.	Определение погрешности измерения частоты синусоидального сигнала в части погрешности из-за дискретности счета	$10^{-4} \cdot n$ (с) $10^{-2} \cdot n$ (с)	± 1 счета	ЧЗ-38 ЯЗЧ-49	
12.3.3.4.	Определение диапазона несущих частот амплитудно-модулированного (АМ) и импульсно-модулированного (ИМ) сигналов	40, 100, 1000 и 2000 МГц	АМ От 40 до 2000 МГц ИМ От 100 до 2000 МГц	Г4-107 Г4-116 ВЗ-43 Г4-117 Г4-76 Г4-79 МБ-51 МЗ-21А Г5-26 С1-65	

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
12.3.3.5.	Проверка выдачи прибором кварцовой частоты 1 МГц	1 МГц	1 МГц	СИ-65	
12.3.3.6.	Определение работы прибора от внешнего источника опорной частоты	1 МГц	1 МГц ± 1 мГц	Г4-65А ЧЗ-38	

Примечания: а) вместо указанных в таблице образцовых и вспомогательных средств поверки разрешается применять другие аналогичные меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью;

б) образцовые (вспомогательные) средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) соответствующих органов поверки.

Технические характеристики средств поверки

Таблица 4

Наименование средств поверки	Основные технические характеристики средств поверки		Рекомендуемые средства поверки
	пределы измерения	погрешность	
Генератор сигналов высокочастотный	Диапазон частот 12,5 - 400 МГц. Уровень выхода 0,1 мкВ - 1 В на нагрузке 50 Ом 0,5 мкВ - 0,5 В (АМ, ИМ)	1%	Г4-107
Генератор сигналов высокочастотный	Диапазон частот 4 - 300 МГц. Уровень выхода 0,1 мкВ - 0,5 В	1%	Г4-116
Генератор сигналов высокочастотный	Диапазон частот 0,4 - 1,18 ГГц	1%	Г4-76
Генератор сигналов высокочастотный	Диапазон частот 1,78 - 2,56 ГГц. Уровень выхода 10^{-15} - 10^{-4} Вт на нагрузке 50 Ом. Ослабление сигнала 0 - 110 дБ	0,5%	Г4-79
Генератор сигналов низкочастотный	Диапазон частот 20 Гц - 10 МГц. Уровень выход 100 мкВ - 3 В на нагрузке 50 Ом	$0,02f + 1$	Г4-117
Генератор сигналов парных сигналов	Частота следования импульсов 0,1 Гц - 1 МГц. Длительность импульсов 0,1 - 10^6 мкс Амплитуда импульса 20 мВ - 50 В	2 - 5%	Г5-26 МЗ-21А
Ваттметр поглощаемой мощности с приемным термисторным преобразователем МБ-51	Диапазон частот 0,1 - 10 ГГц. Диапазон измеряемой мощности ваттметра 0,01 - 10 мВт	$10 + \frac{100}{P_x(\text{мкВт})}$	
Вольтметр	Пределы измерений 30 мВ - 3 В, до 300 В с делителем внешним от 10 до 300 В	4 - 6%	ВЗ-43
Осциллограф	Полоса пропускания 0 - 35 МГц, входное сопротивление 1 МОм, входная емкость 30 пФ	Минимальный коэффициент отклонения 5 мВ/дел	СИ-65

Наименование средств поверки	Основные технические характеристики средств поверки		Рекомендуемые средства поверки
	пределы измерения	погрешность	
Частотомер электронносчетный с блоком ЯЗЧ-49	Измерение частоты в диапазоне от 0 Гц до 50 МГц при напряжении входного сигнала от 0,1 до 100 В для сигнала синусоидальной формы	± 1 счета	ЧЗ-38
Комбинированный прибор	Постоянного тока, мА от 0,06 до 600, переменного тока, мА от 0,3 до 300		Ц4341

12.2. Условия поверки и подготовка к ней

12.2.1. При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура воздуха 293 ± 5 К ($20 \pm 5^\circ\text{C}$);
относительная влажность воздуха $65 \pm 15\%$;
атмосферное давление 100 ± 4 кПа (750 ± 30 мм рт. ст.);

напряжение сети $220 \pm 4,4$ В частотой $50 \pm 0,5$ Гц и содержанием гармоник до 5%;
отсутствие магнитных и электрических полей;
отсутствие вибрации и тряски.

12.2.2. Перед проведением операций поверки необходимо выполнить подготовительные работы, приведенные в разделе 8 "Подготовка к работе":

прибор необходимо подвергнуть внешнему осмотру; не должно быть механических повреждений, которые могут влиять на работу прибора;

перед включением прибора в сеть корпус прибора необходимо соединить с шиной защитного заземления.

12.2.3. До проведения поверки необходимо прогреть прибор не менее 60 мин, частотомер ЧЗ-38 и кварцевый генератор ЧЗ-10 - не менее двух часов.

12.3. Проведение поверки

12.3.1. Внешний осмотр

12.3.1.1. При проведении внешнего осмотра должны быть проведены все требования по пп. 6.1 и 6.2;

Прибор должен быть представлен с эксплуатационной документацией и не должен иметь механических повреждений, влияющих на его работоспособность.

Приборы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

12.3.2. Опробование

12.3.2.1. Опробование работы прибора производится по п. 9.1.2. Неисправные приборы бракуются и направляются в ремонт.

12.3.3. Определение метрологических параметров

12.3.3.1. Определение относительной погрешности кварцевого генератора по частоте за межповерочный срок (6 месяцев или 1 год) производится путем измерения частоты его выходного сигнала с помощью частотомера ЧЗ-38.

Схема соединений приборов приведена на рис. 9. Измерения проводятся в следующем порядке.

Сигнал с разъема 1 МГц прибора подается на разъем ВХОД А частотомера ЧЗ-38, работающего в режиме измерения частоты. Время счета частотомера $T = 10$ с. Записывается не менее 10 последовательных показаний частотомера и находится действительное значение частоты по формуле:

$$f_0 = \frac{\sum_{i=1}^{n=10} f_i}{n}, \quad (7)$$

где f_i - значение частоты кварцевого генератора, измеренное частотомером, Гц;
 n - число измерений.

Относительная погрешность кварцевого генератора по частоте определяется по формуле:

$$\frac{\Delta f}{f} = \frac{f_0 - f_H}{f_H}, \quad (8)$$

где f_0 - действительное значение частоты кварцевого генератора, Гц;
 f_H - номинальное значение кварцевого генератора ($f_H = 10^6$ Гц).

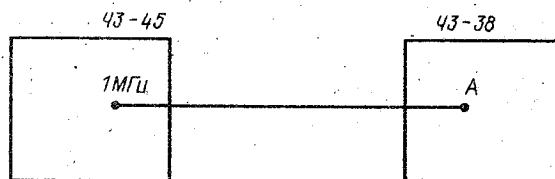


Рис. 9. Электрическая схема соединений приборов при определении относительной погрешности кварцевого генератора

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если, в зависимости от межповерочного срока (6 месяцев или 1 год), относительная погрешность кварцевого генератора по частоте не превышает $\pm 7 \cdot 10^{-6}$ за 6 месяцев или $\pm 1,4 \cdot 10^{-5}$ за год.

После проверки относительной погрешности кварцевого генератора по частоте за межповерочный срок установить частоту генератора с помощью потенциометра КОРРЕКТОР ЧАСТОТЫ таким образом, чтобы погрешность по частоте не превышала $\pm 2 \cdot 10^{-6}$.

12.3.3.2. Проверка диапазона измеренных частот и минимальной величины входного сигнала в режиме измерения синусоидальных электрических сигналов производится с помощью генераторов сигналов высокочастотных Г4-116, Г4-76, Г4-79, ваттметра поглощаемой мощности МЗ-21А с приемным термисторным преобразователем МБ-51 и вольтметра ВЗ-43.

Схема соединения прибора приведена на рис.10.

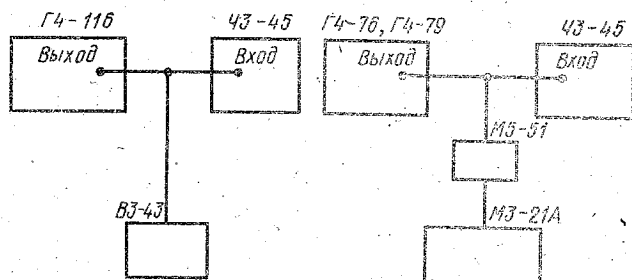


Рис. 10. Электрическая схема соединений приборов при проверке диапазона измеренных частот

Измерения проводятся в следующем порядке.

На вход кабеля, соединенного с разъемом ВХОД прибора подается синусоидальный сигнал частотой 40, 1000 и 2000 МГц, мощностью 150 мВт. Переключатель КОНТР.НГ-ИМ поставить в положение НГ. Ручкой НУЛЬ ПРИБОРА установить стрелку прибора ИНД. НАСТР. на ноль. При измерении частоты гетеродина на переключателе НОМЕР ГАРМОНИКИ должно быть набрано число 01.

Вращая ручку НАСТРОЙКА, ввести гетеродина в режим синхронизации. При этом стрелка прибора ИНД. НАСТР. должна отклоняться вправо или влево не менее чем на 5 делений. Вращая ручку НАСТРОЙКА вправо и влево в небольших пределах, убедиться, что стрелка прибора ИНД. НАСТР. следует за поворотом ручки и изменяет свои показания, плавно переходя через ноль.

Ручку НАСТРОЙКА установить в положение, при котором стрелка прибора ИНД. НАСТР. находится в стороне от нуля. При этом срыв синхронизации отмечается по установке стрелки индикатора настройки на ноль.

Определить частоту гетеродина $f_{\text{гет}}$ в режиме синхронизации. Затем плавно перестраивая гетеродина

в сторону увеличения частоты, получить режим синхронизации на соседней гармонике и определить в этом режиме частоту гетеродина $f_{\text{гет}2}$.

Номер гармоники определяется по формуле:

$$n = \frac{f_{\text{гет}1}}{f_{\text{гет}2} - f_{\text{гет}1}}; \quad f_{\text{гет}2} > f_{\text{гет}1} \quad (9)$$

где $f_{\text{гет}1}$ - значение частоты гетеродина при измерении на $n + 1$ гармонике;

$f_{\text{гет}2}$ - значение частоты гетеродина при измерении на n гармонике.

При определении номера гармоники частоту гетеродина следует измерять так, чтобы иметь 5 значащих цифр. При подсчете числа n следует получить три значащих цифры, результат округлить до ближайшего целого числа и указанное число установить на переключателе НОМЕР ГАРМОНИКИ. Гетеродина должен находиться в режиме синхронизации на частоте $f_{\text{гет}2}$. Измеряемая частота определяется по цифровому табло прибора. Измерение частоты 40 МГц производится только на первой гармонике гетеродина.

Уровень входного сигнала на частоте 40 МГц определяется с помощью вольтметра ВЗ-43 на согласующей нагрузке 50 Ом (минимальный уровень входного сигнала 85 мВ), на остальных частотах с помощью ваттметра МЗ-21А.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если при величине входного сигнала не более 150 мВт на указанных частотах наблюдается режим синхронизации и отклонение стрелки индикатора настройки составляет не менее 5 делений.

12.3.3.3. Проверка относительной погрешности измерения среднего за время счета значения частоты ($\delta_{\text{ср}}$) синусоидального сигнала подразделяется:

- а) на определение погрешности кварцевого генератора по частоте;
- б) на проверку работы делителя базы времени;
- в) на проверку погрешности измерения прибора на частоте 2 ГГц.

Определение погрешности кварцевого генератора по частоте производится по методике п. 3.11.

Схема соединений приборов приведена на рис.11.

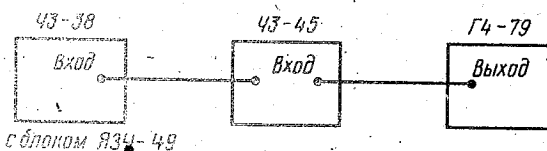


Рис. 11. Электрическая схема соединений приборов при проверке погрешности измерения частоты

Измерения проводятся в следующем порядке.

Погрешность работы делителя базы времени проверяется путем измерения собственной кварцеванной частоты в режиме КОНТРОЛЬ при различных числах, установленных на переключателе НОМЕР ГАРМОНИКИ.

Погрешность измерения прибором частоты определяется путем измерения частоты 2 ГГц от генератора Г4-79, одновременно испытываемым прибором и прибором ЧЗ-38 с блоком ЯЗЧ-49.

Сигнал частотой 2 ГГц с одного выхода генератора подается на вход испытываемого прибора, с другого — на вход прибора ЯЗЧ-49. Уровни сигналов на обоих выходах должны быть в пределах 0,15–0,3 мВт. Измерение частоты испытываемым прибором производится по методике п. 3.7. Время счета на приборе ЧЗ-38 установить равным 1 мс.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если показания прибора отличаются от показаний ЧЗ-38 с блоком ЯЗЧ-49 на величину не более $\pm (3 \cdot 10^{-5} + 1 \text{ счета})$.

12.3.3.4. Проверка диапазона измеряемых несущих частот импульсно-модулированного (ИМ) и амплитудно-модулированного (АМ) сигналов, минимальной величины входного сигнала производится с помощью генераторов высокочастотных сигналов Г4-76, Г4-79, Г4-107, Г4-116, ваттметров поглощаемой мощности МЗ-21А (с приемным термисторным преобразователем МБ-51, вольтметром ВЗ-43, генератора импульсов Г5-26, генератора сигналов Г4-117 и осциллографа СИ-65).

Схема соединений приборов приведена на рис. 12.

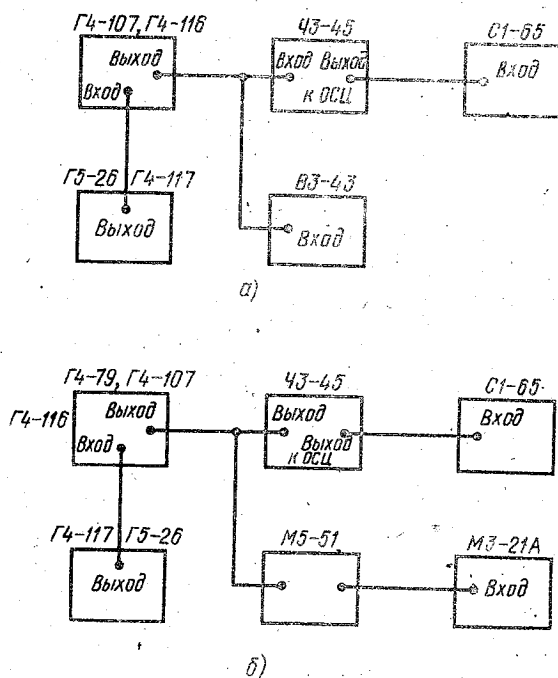


Рис. 12. Электрическая схема соединений приборов при определении диапазона измеряемых несущих частот импульсно-модулированного и амплитудно-модулированного сигнала

Измерения проводятся в следующем порядке.

На амплитуде сигналов должны соответствовать требованиям пп. 2.2, 2.3, 2.5. Уровень сигнала контролируется на выходе соединительного кабеля 4.851.350-08, соединенного с разъемом ВХОД прибора. Измерения производятся на несущих частотах 40, 100 и 1000 МГц при различных значениях модулирующих частот и длительности импульсов.

Уровень сигнала измеряется в режиме непрерывной генерации.

Измеряемый сигнал подается на разъем ВХОД прибора.

Переключатель КОНТР.-ИМ — ИМ поставить в положение ИМ. Вращая ручку НАСТРОЙКА, произвести настройку на нулевые биения, о наличии которых свидетельствует максимальное отклонение стрелки прибора ИНД. НАСТР. вправо. Ручку ЧУВСТВИТ. ИНД. установить в положение, при котором стрелка индикатора настройки прибора при настройке на максимум находится в пределах шкалы. Если в процессе настройки наблюдаются два близлежащих максимума, то настройку следует производить по минимуму, расположенному между двумя максимумами. Отсчет частоты гетеродина производится непосредственно после настройки.

Нулевые биения можно наблюдать также на экране осциллографа, подключенного к разъему ВЫХОД К ОСЦИЛЛОГРАФУ на задней панели прибора.

Уровень входного сигнала на частоте 40 МГц определяется с помощью вольтметра ВЗ-43 на согласующей нагрузке 50 Ом (минимальный уровень входного сигнала 85 мВ), на остальных частотах — с помощью ваттметра МЗ-21А.

Для определения номера гармоники следует произвести отсчет частоты гетеродина $f_{\text{гет}}$ на одной гармонике, затем перестроить гетеродин в сторону увеличения частоты и получить отсчет частоты гетеродина $f_{\text{гет}_2}$ на соседней гармонике. По формуле (9) определить номер гармоники и установить его на переключателе НОМЕР ГАРМОНИКИ. Измеряемая частота определяется по цифровому табло прибора. При определении частоты сигнала гетеродина должен быть подстроен на частоте $f_{\text{гет}_2}$ по нулевым биениям.

Измерение несущей частоты 40 МГц амплитудно-модулированного сигнала производится только на первой гармонике гетеродина.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если прибор производит измерение несущих частот ИМ и АМ сигналов с параметрами, приведенными в пп. 2.2, 2.3, 2.5 и максимальное отклонение стрелки индикатора при настройке прибора составляет не менее 5 делений.

12.3.3.5. Проверка выдачи прибором кварцеванной частоты 1 МГц проводится с помощью осциллографа СИ-65 путем измерения величины входного напряжения на конце соединительного кабеля с волновым сопротивлением 50 Ом длиной 0,5 м, нагруженного на сопротивление 1 кОм и подключенного к разъему 1 МГц на задней панели прибора.

Схема соединений приборов приведена на рис. 13.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если величина выходного напряжения не менее 500 мВ.

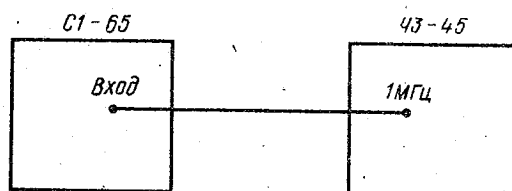


Рис. 13. Электрическая схема соединений приборов при проверке выдачи прибором кварцеванной частоты 1 МГц

12.3.3.6. Проверка работы прибора от внешнего источника опорной частоты проводится путем подачи от генератора Г4-65А сигнала частотой $1 \text{ МГц} \pm 1 \text{ кГц}$ на разъем 1 МГц на задней панели (тумблер ВНЕШ. — ВНУТР. 1 МГц) с последующим определением работоспособности прибора в режиме КОНТРОЛЬ.

Схема соединений приборов приведена на рис. 14.

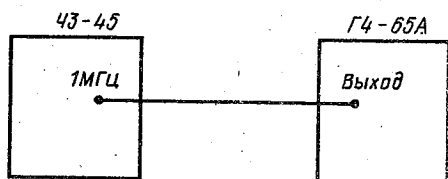


Рис. 14. Электрическая схема соединений приборов при определении работы прибора от внешнего источника опорной частоты

Напряжение входного сигнала контролируется вольтметром ВЗ-43, частота — частотомером 43-38.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если при величине входного сигнала частотой 1 МГц от 0,5 до 3 В эфф. обеспечивается режим КОНТРОЛЬ прибора.

12.4. Оформление результатов поверки

12.4.1. Результаты первичной и периодической поверки прибора оформляются в установленном порядке.

12.4.2. В случае отрицательных результатов поверки выпуск прибора не допускается.

13. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

13.1. Прибор, доставленный на склад предприятия и предназначенный для эксплуатации ранее

12 месяцев со дня поступления, от транспортной упаковки может не освобождаться и храниться в упакованном виде.

13.2. Прибор, доставленный для длительного хранения (более 12 месяцев), освобождается от транспортной упаковки и может храниться в капитальных отапливаемых помещениях (температура окружающего воздуха от 5 до 30°C, относительная влажность до 85%) или в капитальных неотапливаемых помещениях (температура окружающего воздуха от -40 до +30°C, относительная влажность до 95%). В помещениях для хранения не должно быть пыли, паров кислот, щелочей, а также газов, вызывающих коррозию.

13.3. Конструкция прибора, примененные материалы с защитными гальваническими и лакокрасочными покрытиями и упаковка прибора в укладочном ящике обеспечивают сохранность прибора без применения дополнительных средств консервации.

Если предполагается, что прибор, уже находившийся в эксплуатации, длительное время не будет находиться в работе, рекомендуется произвести консервацию прибора. При консервации необходимо выполнить следующие операции:

прибор и прилагаемое к нему имущество очищается от грязи и пыли;

если прибор подвергался воздействию влаги, он просушивается в лабораторных условиях в течение двух суток;

вилки, розетки и разъемы кабелей и шнуров питания обворачиваются бумагой и обвязываются нитками;

прибор с документацией помещается в укладочный ящик, а запасное имущество — в пенал, которые пломбируются;

уложенный в ящик прибор следует хранить в тех же условиях, что и прибор, доставленный на длительное хранение.

14. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

14.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки

14.1.1. При упаковке для транспортирования прибор размещается в укладочном ящике. В специальный отсек укладочного ящика вкладывается эксплуатационная документация и пенал с ЗИП. Укладочный ящик пломбируется.

14.1.2. Укладочный ящик размещается в упаковочном (тарном) ящике, выстланном внутри водонепроницаемым материалом (битумная бумага) (рис. 15).

Для амортизации пространства между стенками, дном и крышкой упаковочного ящика и наружными поверхностями укладочного ящика заполняют до уплотнения гофрированным картоном.

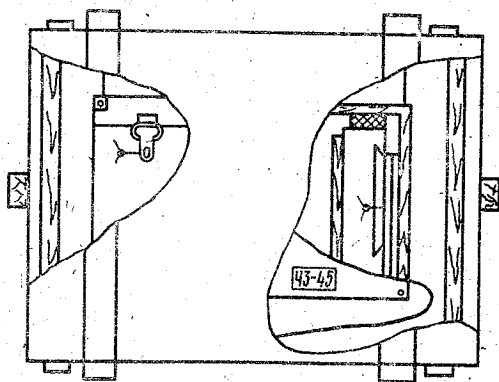


Рис. 15. Упаковка прибора

И4.1.3. Под крышку упаковочного ящика кладется упаковочный лист и опись укладки.

Крышка упаковочного ящика прибивается гвоздями, ящик по торцам обтягивается стальной лентой или проволокой.

На ящик наносится соответствующая маркировка для распознавания приборов на складах и маркировка с указанием мер предосторожности при транспортировании.

И4.1.4. При первичном вскрытии упаковки прибора потребителем должны быть приняты меры к сохранению укладочного ящика.

И4.2. Условия транспортирования

И4.2.1. Транспортирование прибора потребителю может осуществляться всеми видами транспорта при температуре окружающего воздуха от -50 до $+60^{\circ}\text{C}$.

При транспортировании должна быть предусмотрена защита от прямого попадания атмосферных осадков и пыли. Прибор не кантовать.

При эксплуатации прибор может транспортироваться с объекта на объект в укладочном ящике транспортными средствами колесного типа по грунтовым дорогам на расстояние не более 1000 км со скоростью до 40 км в час с выполнением условий по защите от атмосферных осадков и пыли.

И4.2.2. При повторной упаковке прибора в процессе эксплуатации для длительного транспортирования необходимо:

упаковку прибора производить после полного выравнивания температуры прибора с температурой помещения, в котором производится упаковка;

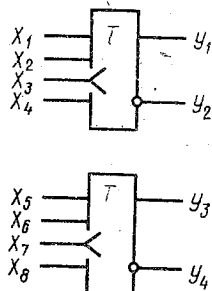
уложить в пенал запасное имущество и принадлежности;

выполнить требования пп. И4.1.1-И4.1.3.

СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ
МИКРОСХЕМ

Микросхема типа 133ТМ2

Два Д-триггера



Вывод	Наименование
1	Вход установки "0"-X ₄
2	Вход Д-X ₂
3	Вход синхронизации X ₃
4	Вход установки "1"-X ₁
5	Выход Q - Y ₁
6	Выход Q̄ - Y ₂
7	Общий
8	Выход Q̄ - Y ₄
9	Выход Q - Y ₃
10	Вход установки "1"-X ₅
11	Вход синхронизации X ₆
12	Вход Д-X ₇
13	Вход установки "0"-X ₈
14	Питание (+E)

Таблица истинности

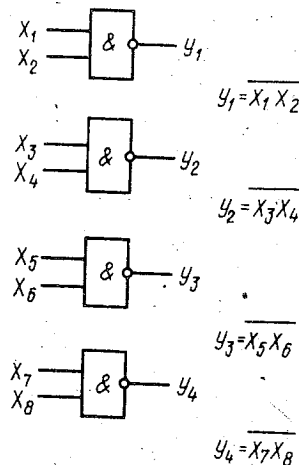
Состояние входа до прихода синхроимпульса t_n	Состояние выхода после прихода синхроимпульса t_{n+1}	
Вход Д	Q	Q̄
0	0	1
1	1	0

Основные электрические параметры

Напряжение питания	$E = 5 \text{ В} \pm 10\%$
Нагрузочная способность	$N = 10$
Время задержки выключения по счетному входу	$t_3^{(01)} \leq 40 \text{ нс}$
Время задержки включения по счетному входу	$t_3^{(10)} \leq 45 \text{ нс}$
Выходное напряжение при логическом "0" на выходе	$U_{\text{вых}}^{(0)} \leq 0,35 \text{ В}$
Выходное напряжение при логической "1" на выходе	$U_{\text{вых}}^{(1)} \geq 2,4 \text{ В}$

Микросхема типа 133ЛАЗ

4 логических элемента "2 И-НЕ"



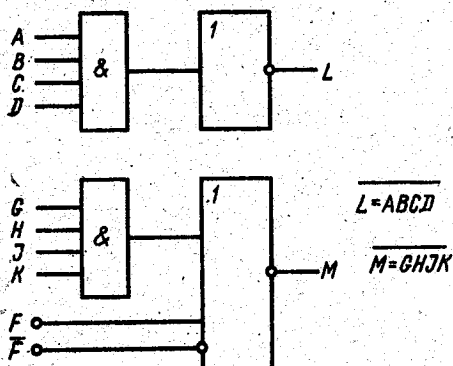
Вывод	Наименование
1	Вход X ₁
2	Вход X ₂
3	Выход Y ₁
4	Вход X ₃
5	Вход X ₄
6	Выход Y ₂
7	Общий
8	Выход Y ₃
9	Вход X ₅
10	Вход X ₆
11	Выход Y ₄
12	Вход X ₇
13	Вход X ₈
14	Питание (+E)

Основные электрические параметры

Напряжение питания	$E = 5 \text{ В} \pm 10\%$
Нагрузочная способность	$N = 10$
Время задержки выключения	$t_3^{(01)} \leq 36 \text{ нс}$
Время задержки включения	$t_3^{(10)} \leq 17 \text{ нс}$
Выходное напряжение при логическом "0" на выходе	$U_{\text{вых}}^{(0)} \leq 0,35 \text{ В}$
Выходное напряжение при логической "1" на выходе	$U_{\text{вых}}^{(1)} \geq 2,4 \text{ В}$

Микросхема типа 133ЛА1

Два логических элемента "И-НЕ"
один - расширяемый по "ИЛИ"



Вывод	Наименование
1	Вход G
2	Вход H
3	Вход расширяемый
4	Вход I
5	Вход K
6	Выход M
7	Общий
8	Выход L
9	Вход A
10	Вход B
11	Вход расширяемый F
12	Вход C
13	Вход D
14	Питание (+E)

Основные электрические параметры

Напряжение питания	$E = 5 \text{ В} \pm 10\%$
Нагрузочная способность	$N = 8$
Время задержки выключения	$t_{s(01)} \leq 40 \text{ нс}$
Время задержки включения	$t_{s(10)} \leq 20 \text{ нс}$
Выходное напряжение при логическом "0" на выходе	$U_{\text{вых}}^{(0)} \leq 0,5 \text{ В}$
Выходное напряжение при логической "1" на выходе	$U_{\text{вых}}^{(1)} \geq 2,3 \text{ В}$

133ЛА8

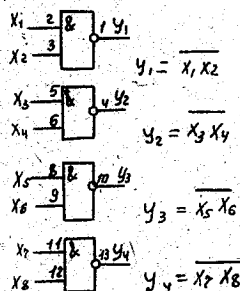
Четыре 2-х входные схемы "И-НЕ" с открытым коллекторным выходом.

Вывод 7 - общий

Вывод 14 - питание +E/

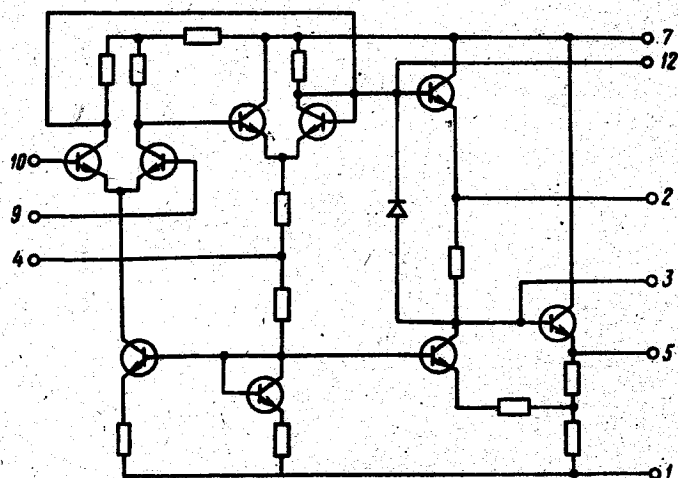
Основные электрические параметры.

Напряжение питания	$E = 5 \text{ В} \pm 5\%$
Выходной ток "лог.0" I ₀ вых.	не более 16 мА
Выходной ток "лог.1" I ₁ вых.	не более 0,25 мА
Логическая функция выполняется при подключении к выводам микросхемы 1, 4, 10, 13 резистора.	



Микросхема 140УД1Б

Операционный усилитель



Вывод	Наименование
1	Питание E2
2	Контрольный
3	Контрольный
4	Общий
5	Выход
6	-
7	Питание E1
8	-
9	Вход инвертированный
10	Вход неинвертированный
11	-
12	Контрольный

Основные электрические параметры

Коэффициент усиления	$K_u = 2000 - 10500$
Напряжение смещения нуля	$N_{см} = 7 \text{ мВ}$
Входной ток	$I_{вх} = 8 \text{ мкА}$
Разность входных токов	$\Delta I_{вх} = 1,5 \text{ мкА}$
Напряжение питания	$E_1 = +12,6 \text{ В}$ $E_2 = -12,6 \text{ В}$

РАЗМЕЩЕНИЕ ОСНОВНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

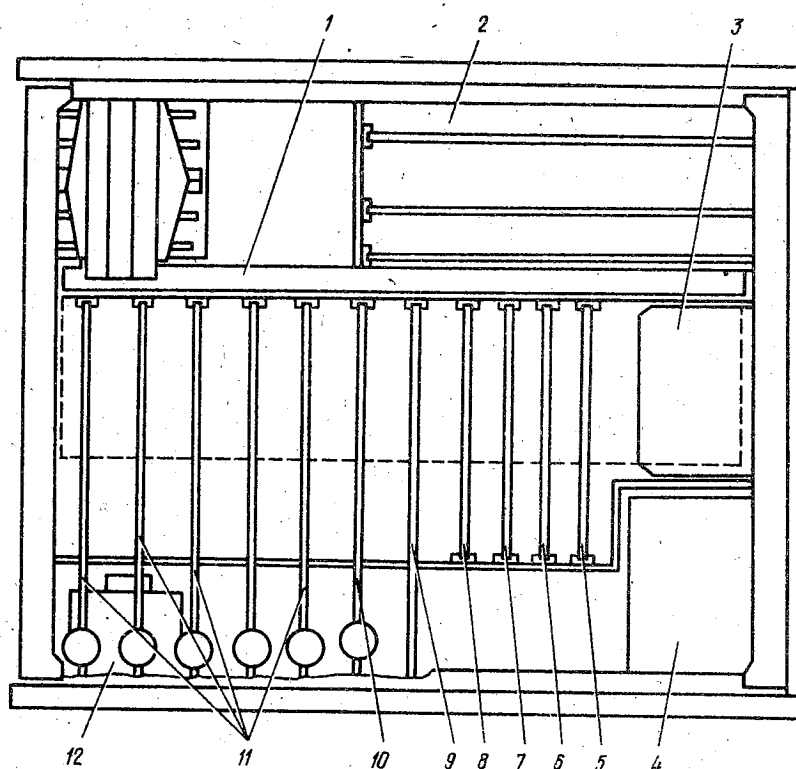


Рис. 1. Размещение основных узлов и блоков прибора:

- 1 - устройство усилительное 2.002.021;
- 2 - блок питания 2.087.142; 3 - кварцевый генератор 3.261.023; 4 - задающий генератор 2.210.006;
- 5 - делитель частоты 2.208.053;
- 6 - делитель частоты 2.208.046;
- 7 - блок автоматики 2.070.018;
- 8 - формирователь 2.084.020;
- 9 - декада 60 МГц 2.208.048;
- 10 - усилитель 2.032.069;
- 11 - декада 10 МГц 2.208.045;
- 12 - смеситель 2.245.014

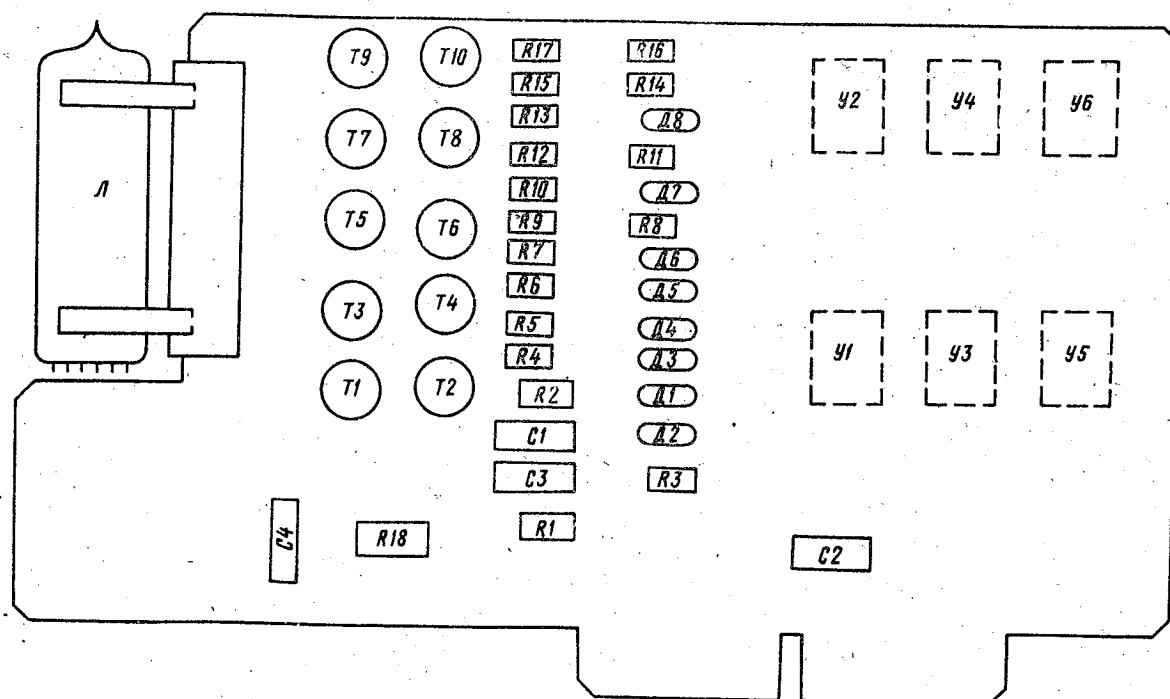
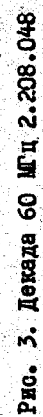


Рис. 2. Декада 10 МГц 2.208.045



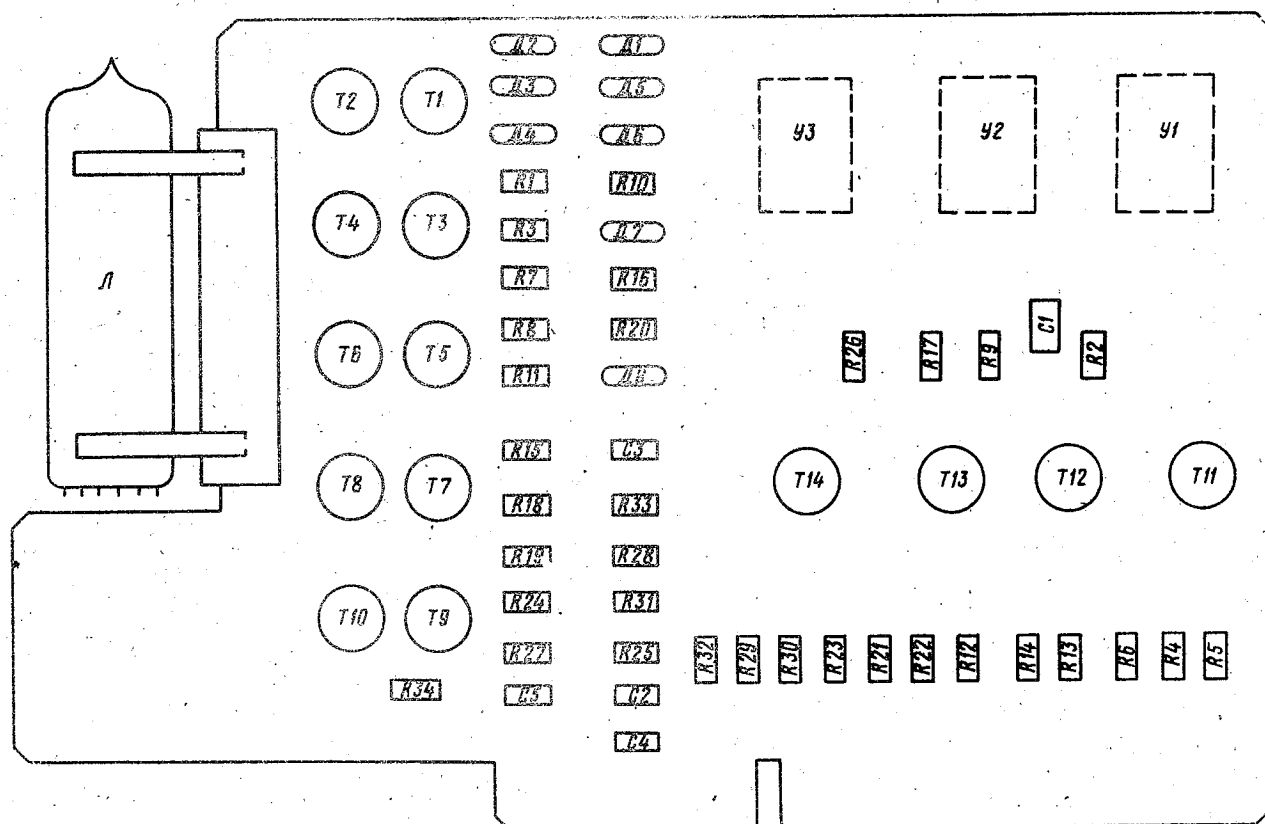


Рис. 4. Усилитель 2.032.069

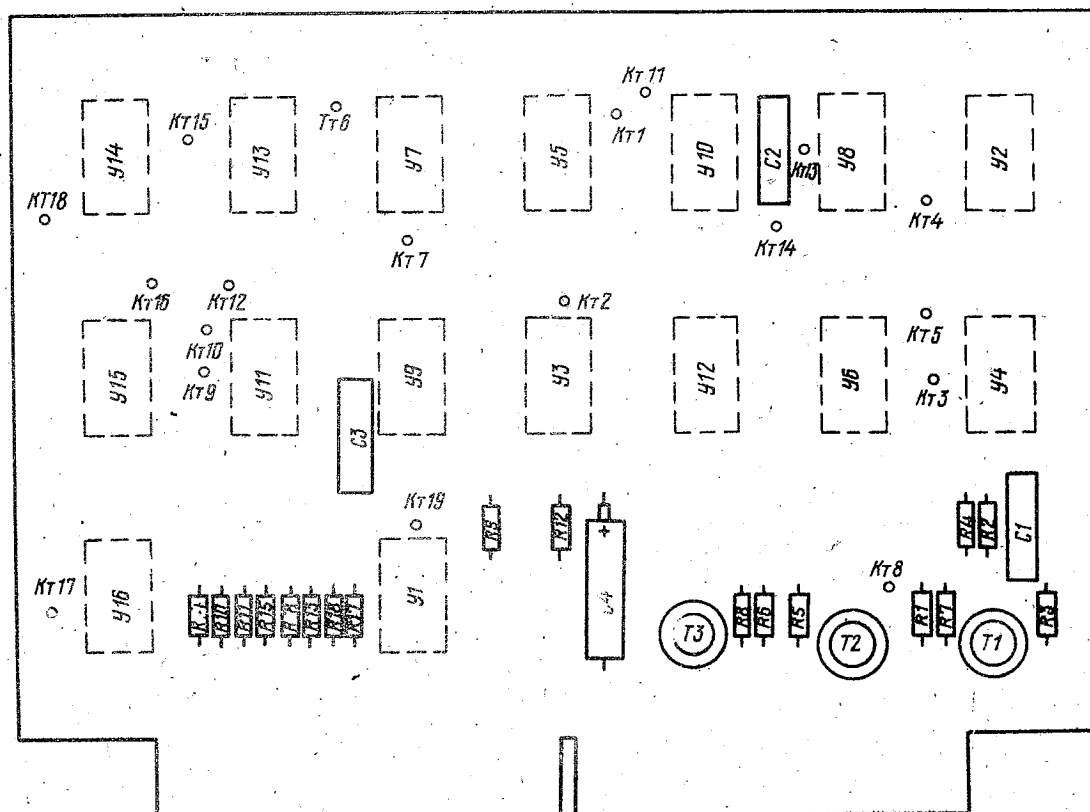


Рис. 5. Делитель частоты 2.208.046

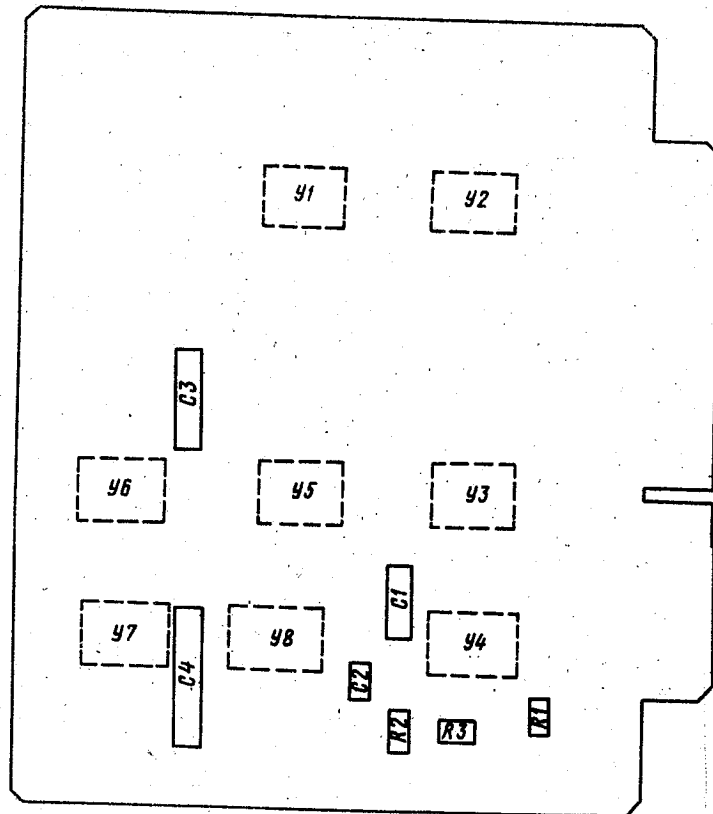


Рис. 6. Делитель частоты 2.208.053

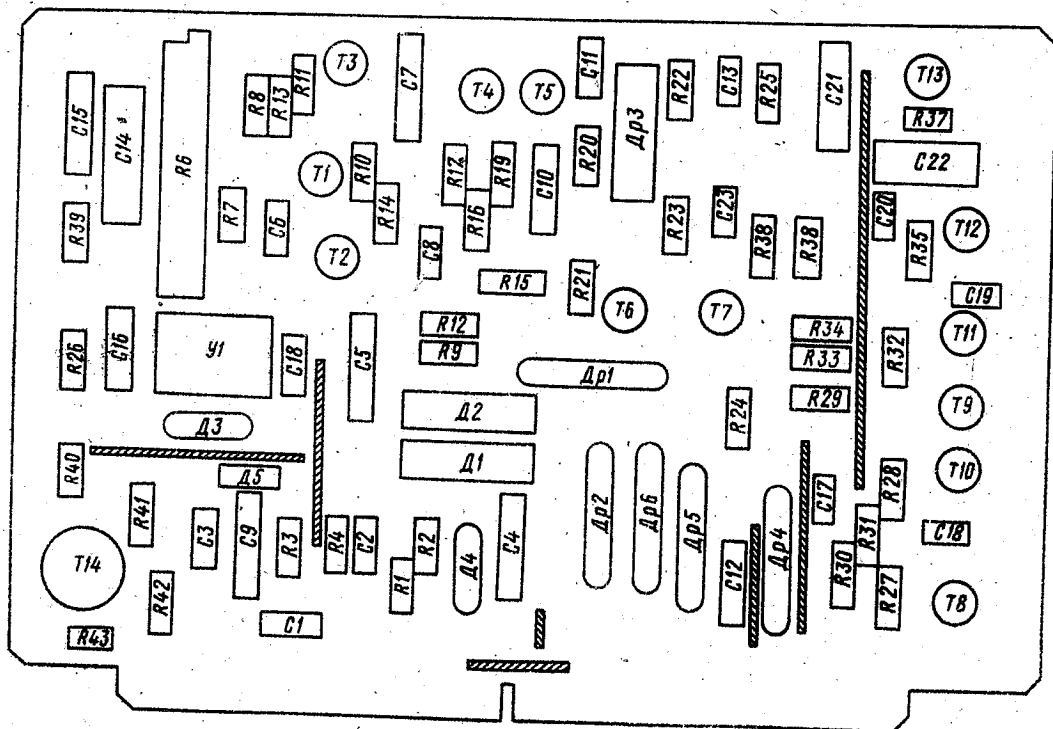


Рис. 7. Формирователь 2.084.020

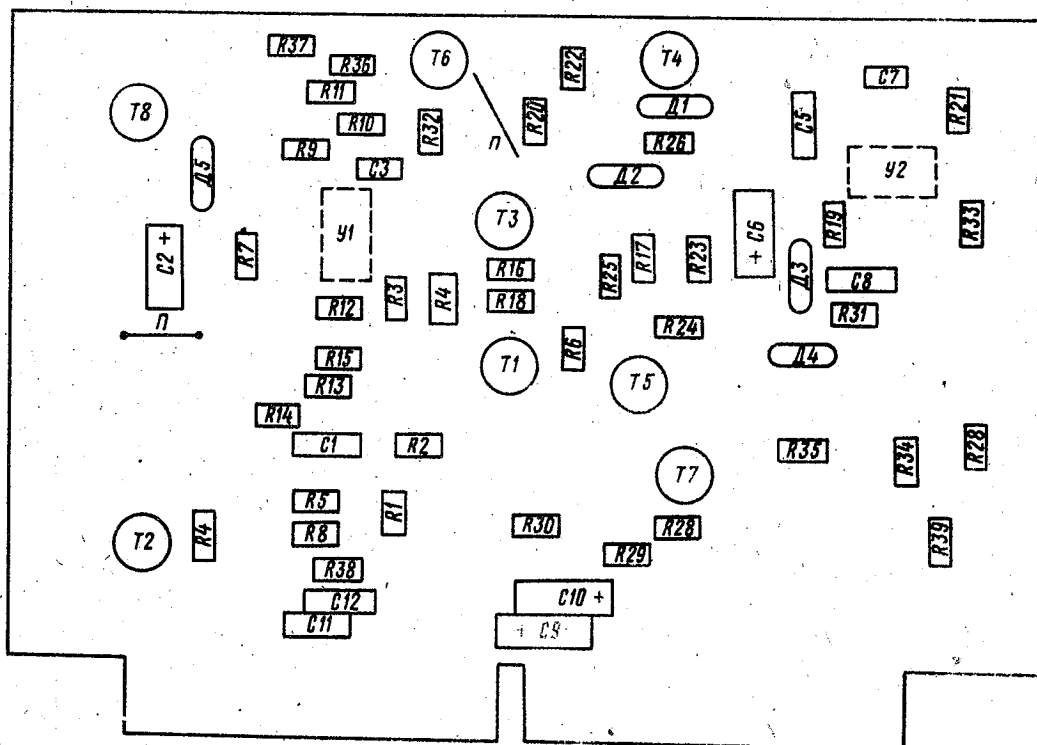


Рис. 8. Блок автоматики 2.070.018

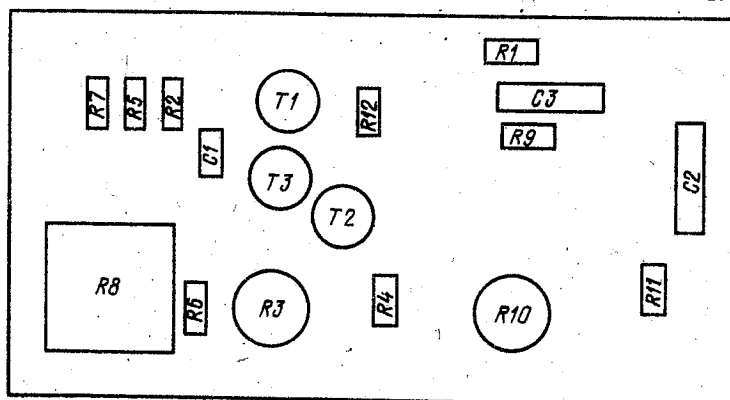


Рис. 9. Повторитель истоковый 2.215.016

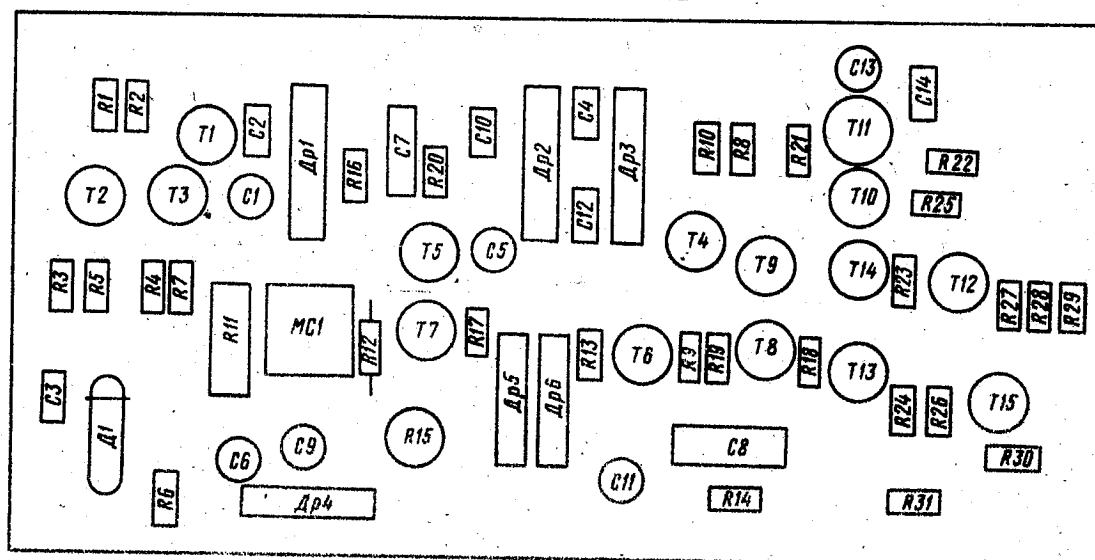


Рис. 10. Усилитель постоянного тока 2.032.076

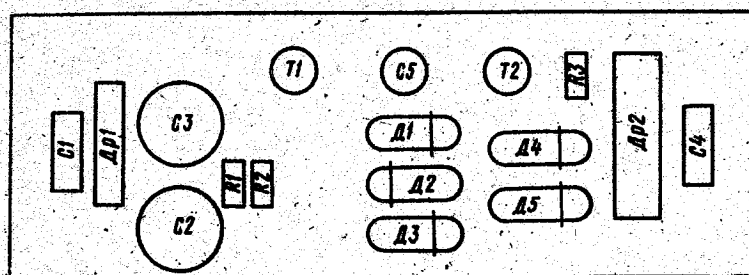


Рис. 11. Стабилизатор напряжения 3.323.191

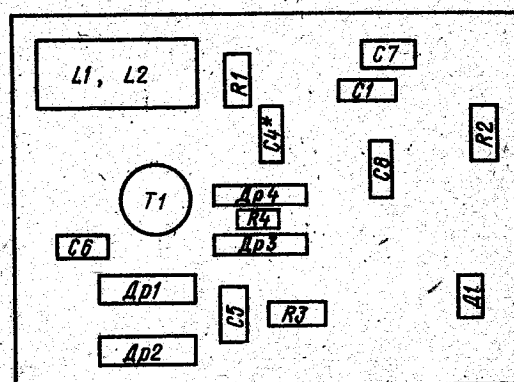


Рис. 12. Гетеродин 2.210.006

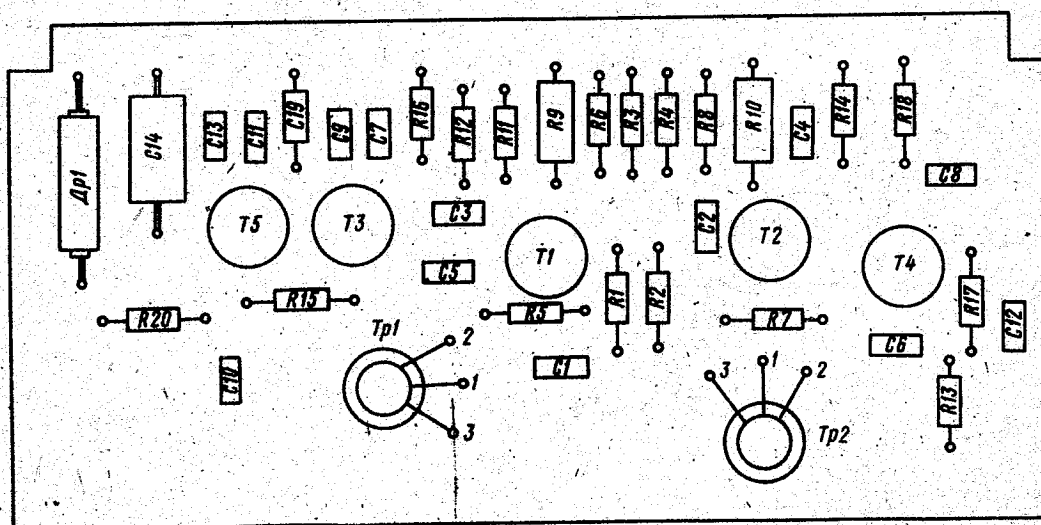


Рис. 13. Усилитель мощности 2.030.048

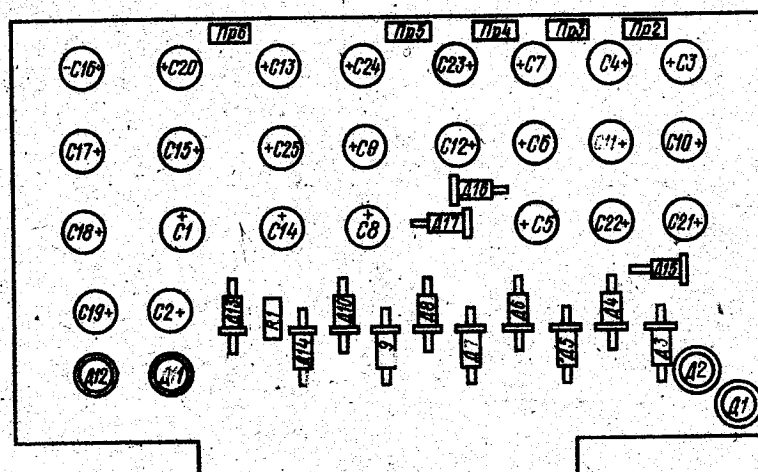


Рис. 14. Блок выпрямителей и фильтров (блок питания 2.087.142)

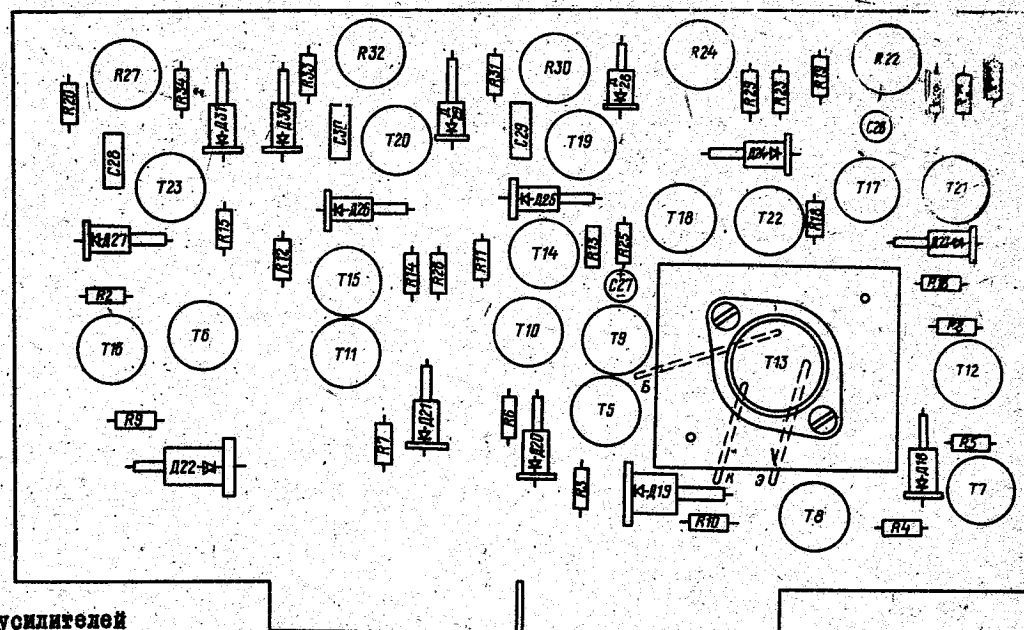


Рис. 15. Блок усилителей
(блок питания 2.087.142)

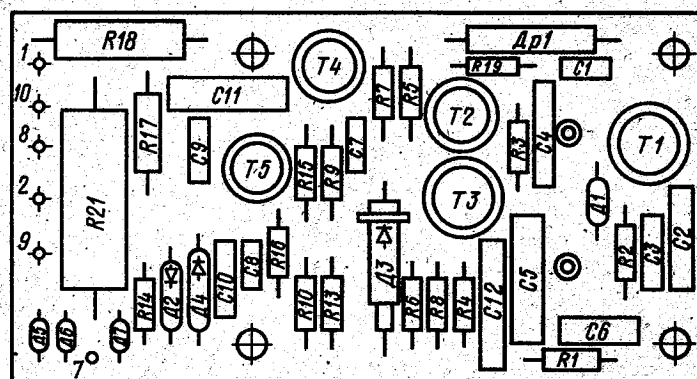


Рис. 16. Генератор кварцевый 5,126.041

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ТАБЛИЦА НАПРЯЖЕНИЙ ПО ПОСТОЯННОМУ ТОКУ

Позицион- ное обоз- начение	Тип прибора	Выполняемая функция	Напряжение электродов, В			Примечание
			коллектор	эмиттер	база	
Декада 10 МГц 2.208.045 (рис.2, приложение 2)						
T1	П308	Ключ 0	+ 0,8	+ 0,7	+ 1,4	Режимы сня- ты в положе- нии, когда горит цифра "0"
T2	П308	Ключ 1	+ 80	+ (2,4-5)	+ 1,4	
T3	П308	Ключ 2	+ 85	+ 0,7	+ 0,1	
T4	П308	Ключ 3	+ 75	+ (2,4-5)	+ 0,1	
T5	П308	Ключ 4	+ 70	+ 0,7	+ 0,1	
T6	П308	Ключ 5	+ 70	+ (2,4-5)	+ 0,1	
T7	П308	Ключ 6	+ 70	+ 0,7	+ 0,1	
T8	П308	Ключ 7	+ 70	+ (2,4-5)	+ 0,1	
T9	П308	Ключ 8	+ 70	+ 0,7	+ 0,1	
T10	П308	Ключ 9	+ 80	+ (2,4-5)	+ 0,1	
Декада 60 МГц 2.208.048 (рис.3, приложение 2)						
T1	ИТЗ11Д	Усилитель	+ 12,6	0	0	
T2	ИТЗ11Д	1-я ячейка	+ 0,6/+3,5	0	+ 0,35/-0,2	

Позицион- ное обо- значе- ние	Тип прибора	Выполняемая функция	Напряжение электродов, В			Примечание	
			коллектор	эмиттер	база		
T3	IT311D	Усилитель	+ 6	+ 1,6	+ 1,85		
T4	IT311D	1-я ячейка	+ 3,5/+0,6	0	- 0,2/+0,35		
T5	IT311D	Усилитель	+ 12,6	0			
T6	IT313B	Эмиттерный повторитель	0	+ 2	+ 1,6		
T7	IT311D	Схема "И" 2	+ 12,6	+ 2	+ 1,8/+0,2		
T8	IT311D	4-я ячейка	+ 4,5/+0,5	0	- 0,2/+0,38		
T9	IT311D	4-я ячейка	+ 0,5/+4,5	0	+ 0,38/-0,2		
T10	IT311D	Схема "И" 1	+ 12,6	+ 2	+ 1,8/+0,2		
T11	IT311D	Схема "И" 3	+ 12,6	+ 2	+ 2,1/+0,8		
T12	IT311D	2-я ячейка	+ 4,5/+0,5	0	- 0,2/+0,38		
T13	IT311D	2-я ячейка	+ 0,5/+4,5	0	+ 0,38/-0,2		
T14	IT313B	Усилитель	0	+ 12,6	+ 12,6		
T15	IT311D	3-я ячейка	+ 4,5/+0,5	0	- 0,2/+0,38		
T16	IT311D	3-я ячейка	+ 0,5/+4,5	0	+ 0,38/-0,2		
Усилитель 2.032.069 (рис.4, приложение 2)							
T1	П308	Ключ 0	+ 0,85	+ 0,6	+ 1,3		Режимы тран- зисторов T1-T10 сня- ты в положе- нии, когда горит циф- ра "0"
T2	П308	Ключ 1	+ 70	+ 5	+ 1,3		
T3	П308	Ключ 2	+ 70	+ 0,6	+ 0,1		
T4	П308	Ключ 3	+ 70	+ 5	+ 0,1		
T5	П308	Ключ 4	+ 70	+ 0,6	+ 0,1		
T6	П308	Ключ 5	+ 70	+ 5	+ 0,1		
T7	П308	Ключ 6	+ 70	+ 0,6	+ 0,1		
T8	П308	Ключ 7	+ 70	+ 5	+ 0,1		
T9	П308	Ключ 8	+ 70	+ 0,6	+ 0,1		
T10	П308	Ключ 9	+ 70	+ 5	+ 0,1		
T11	МП10А	Ключ	+ 0,15	0	+ 0,25		
T12	МП10А	Ключ	+ 0,15	0	+ 0,25		
T13	МП10А	Ключ	+ 0,15	0	+ 0,25		
T14	МП10А	Ключ	+ 0,15	0	+ 0,25		
Делитель частоты 2.208.046 (рис.5, приложение 2)							
T1	2Т312А	Усилитель	+ 0,25*	0	+ 0,75		
T2	2Т312А	Эмиттерный повторитель	+ 5	0	+ 0,25*		
T3	2Т312А	Эмиттерный повторитель	+ 5	+ 0,6	+ 0,25*		
Формирователь 2.084.020 (рис.7, приложение 2)							
T1	2Т316В	Триггер Шмидта	+ 8,4*	+ 6,6*	+ 6,8*	Режимы тран- зисторов T10-T14 даны для двух состояний триггера	
T2	2Т316В	Триггер Шмидта	+ 12,4*	+ 6,6*	+ 5,9*		
T3	2Т316В	Усилитель	+ 2,9	0	+ 0,8		
T4	2Т326А	Эмиттерный повторитель	0	+ 0,28	+ 2,9		
T5	2Т316В	Селектор	+ 0,28	0	+ 0,95		
T6	2Т326А	Ключ	0	+ 0,28	+ 4,15		
T7	2Т316В	Усилитель	+ 12,6	0	0		
T8	2Т316В	Схема "И"	+ 0,35	0	- 0,2		
T9	2Т316В	Усилитель	+ 4,15	0	- 0,25		
T10	2Т316В	Управляемые усилители	+ 0,4/4,8	+ 4,15	+ 0,35/+4,8		
T11	2Т316В	Управляемые усилители	+ 4,8/+0,35	+ 4,15	+ 4,6/+0,35		
T12	2Т316В	Триггер	+ 4,8/+0,35	0	- 1,4/+0,85		
T13	2Т316В	Триггер	+ 0,4/4,8	0	+ 0,85/-1,3		
T14	П308	Ключ	+ 0,2/+40	0	+ 0,75/+0,06		

Позицион- ное обо- значение	Тип прибора	Выполняемая функция	Напряжение электродов, В			Примечание
			коллектор	эмиттер	база	
Блок автоматики 2.070.018 (рис.8, приложение 2)						
T1	2Т312А	Ключ	+ 4,8	0	- 0,4	
T2	2Т312А	Ключ	+ 0,1	0	+ 0,8	
T3	2Т312А	Ключ	+ 0,1	0	+ 0,8	
T4	2Т312В	Адуный мультивибратор	+ 0,8	+ 0,75	+ 1,4	
T5	2Т312А	Ключ	+ 2,75	0	+ 0,1	
T6	2Т312В	Адуный мультивибратор	+ 0,1	0	+ 0,75	
T7	2Т312А	Ключ	+ 0,1	0	+ 0,75	
T8	2Т312А	Адуный мультивибратор	+ 4,8	0	+ 0,5	
Повторитель истоковый 2.215.016 (рис.9, приложение 2)						
T1	2П303А	Истоковый повторитель	+ 10	+ 0,7	0	
T2	2Т326Б	Эмиттерный повторитель	-9,5	+ 1,4	+ 0,7	
T3	2Т303А	Истоковый повторитель	+ 10	+ 0,7	0	
Усилитель постоянного тока 2.032.076 (рис.10, приложение 2)						
T1	2П303Д	Усилитель	+ 0,7	+ 0,7	- (0,2-1,6)	
T2	2П316Б	Эмиттерный повторитель	+ 5	- 0,05	+ 0,7	
T3	2Т316В	Эмиттерный повторитель	+ 5	- 0,05	+ 0,7	
T4	2Т326	Эмиттерный повторитель	- 5	+ 0,7	+ 5	
T5	2Т316В	Эмиттерный повторитель	+ 12,6	+ 5	+ 7	
T6	2Т326Б	Усилитель	- 9,5	- 4,3	- 5	
T7	2Т301Х	Эмиттерный повторитель	+ 12,6	- 0,8	- 0,1	
T8	2Т301Х	Усилитель	+ 8,2	- 1,4	- 0,7	
T9	2Т301Х	Усилитель	+ 12,6	- 1,4	- 0,8	
T10	2Т326Б	Усилитель	- 9,5	- 0,8	- 1,45	
T11	2Т326Б	Усилитель	- 9,5	- 1,45	- 2	
T12	2Т326Б	Эмиттерный повторитель	- 9,5	- 2	- 2,5	
T13	2Т326Б	Эмиттерный повторитель	- 2,5	+ 8,8	+ 8,2	
T14	2Т301Х	Усилитель	+ 12,6	- 0,8	- 1,5	
T15	2Т301Х	Усилитель	+ 12,6	- 2	- 1,8	
Стабилизатор напряжения 3.323.191 (рис.11, приложение 2)						
T1	2Т603Б	Стабилизатор	+ 20	+ 12,6	+ 13	
T2	1Т403А	Стабилизатор	- 12,6	- 9,5	- 9,8	
Гетеродин 2.210.006 (рис. 12, приложение 2)						
T1	2Т306В	Генератор	0	- 9	- 8,3	
Усилитель мощности 2.030.048 (рис.13, приложение 2)						
T1	1Т311Д	Усилитель	0	- 5,7	- 5,4	При отклю- ченном сиг- нале гете- родина
T2	1Т311Д	Усилитель	0	- 6,5	- 6,3	
T3	2Т355А	Усилитель	- 5,1	- 11,7	- 11	
T4	2Т355А	Усилитель	- 5,1	- 11,7	- 11	
T5	2Т355А	Усилитель	- 5,1	- 11,7	- 11	
Блок питания 2.087.142 (рис.14, приложение 2)						
T1	П210Х	Регулирующий элемент	- 4,1	0	- 0,3	
T2	П217А	Регулирующий элемент	- 8,0	0	- 0,15	
T3	П217А	Регулирующий элемент	- 19,0	- 13,0	- 13,2	
T4	П217А	Регулирующий элемент	- 17,0	0	- 0,28	
T5	МП10Б	Токостабилизирующий элемент	- 5,6	- 8,5	- 8,2	

Позицион- ное обо- значение	Тип прибора	Выполняемая функция	Напряжение электродов, В			Примечание
			коллектор	эмиттер	база	
* T6	МП20	Эмиттерный повторитель	- 18,0	- 0,28	- 0,9	
T7	IT403B	Эмиттерный повторитель	- 4,5	- 0,3	- 0,5	
T8	МП10Б	Токостабилизирующий элемент	- 0,68	- 4,7	- 4,5	
T9	МП15	Эмиттерный повторитель	- 8,1	- 5,4	- 5,6	
T10	МП10Б	Токостабилизирующий элемент	- 0,4	- 8,6	- 8,2	
T11	МП10Б	Токостабилизирующий элемент	- 13,5	- 19	- 18,5	
T12	МП15	Эмиттерный повторитель	- 4,5	- 0,5	- 0,68	
T13	П214	Регулирующий элемент	- 8,2	- 5,2	- 5,4	
T14	IT403B	Эмиттерный повторитель	- 8,2	- 0,15	- 0,4	
T15	МП15	Эмиттерный повторитель	- 18,5	- 13,2	- 13,5	
T16	МП10Б	Токостабилизирующий элемент	- 0,98	- 17,2	- 17	
T17	МП15	Усилитель	- 0,68	+ 2,0	+ 1,85	
T18	МП15	Усилитель	- 5,6	- 3,35	- 3,5	
T19	МП15	Усилитель	- 0,4	+ 5,2	+ 5,0	
T20	МП15	Усилитель	- 13,5	- 7,7	- 7,9	
T21	МП15	Усилитель	+ 1,85	+ 2,38	+ 2,0	
T22	МП15	Усилитель	- 3,5	- 3,2	- 3,35	
T23	МП20	Усилитель	- 0,96	+ 13,1	+ 13,0	
Генератор кварцевый 3.261.023 (рис.10, приложение 7)						
T1	2Т312Б	Задающий генератор	+ 9,5	+ 0,15	+ 0,75	
T2	2Т312Б	Эмиттерный повторитель	+ 9,5	+ 8,4	+ 9	
T3	2Т312Б	Усилитель АРУ	+ 6,5	+ 2,2	+ 2,9	
T4	2Т312Б	Эмиттерный повторитель	+ 9,5	+ 5,5	+ 6,2	
T5	2Т312Б	Усилитель подогрева	+ (1,1-2,5)	0	+ (0,2-0,5)	
T6	2Т803А	Усилитель	+ (10-20)	+ (0,5-1,5)	+ (1,1-2,5)	

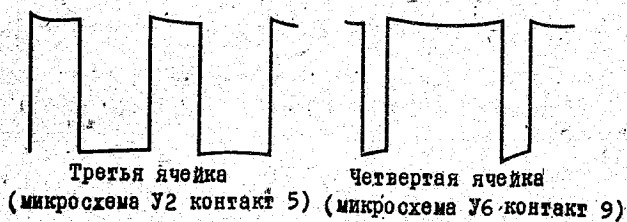
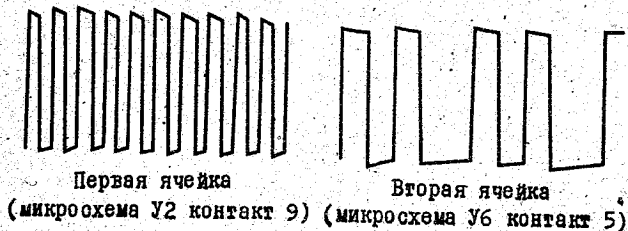
ОБЩИЕ ЗАМЕЧАНИЯ

1. Все напряжения измерены между электродами транзисторов и корпусом прибора.
2. Напряжения измерены вольтметром типа В7-16.
3. Допустимое отклонение напряжений от указанных $\pm 25\%$.
4. Напряжения, которые определяются подборными и регулировочными элементами, напряжения со знаком * и на базах транзисторов указаны ориентировочно.
5. Напряжения измерены в статическом режиме (без сигнала на входе и при отключенном кварцевом генераторе).
6. На всех микросхемах на контакте 7 должно быть напряжение + 5 В, на контакте I4 - 0. На всех остальных контактах микросхем может присутствовать либо уровень логического "0" (от 0 до + 0,4 В), либо уровень логической "1" (от + 2,4 до + 5 В).
7. Режимы транзисторов в триггерах приведены для двух состояний триггера.
8. Режимы транзисторов T5 и T6 приведены для непрогретого состояния кварцевого генератора.

ОСЦИЛЛОГРАМЫ

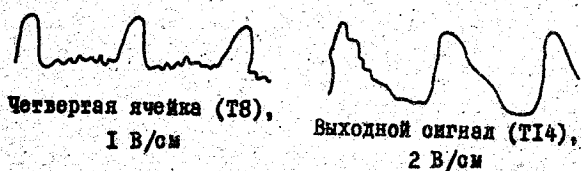
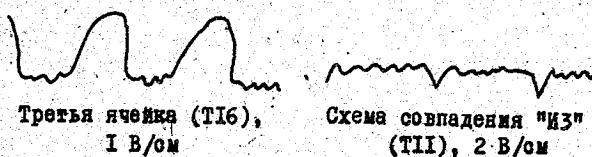
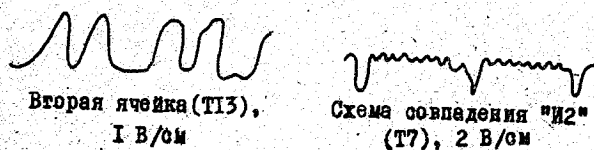
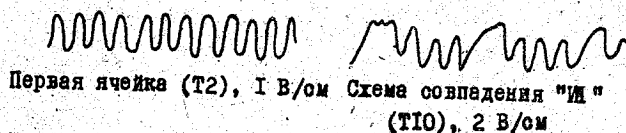
Декада 10 МГц

Развертка - 5 мкс/см,
чувствительность - 0,5 В/см



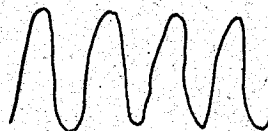
Декада 60 МГц

Развертка - 0,05 мкс/см, частота
запускающих импульсов - 60 МГц

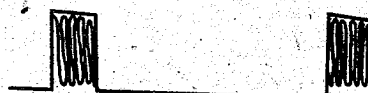


Формирователь

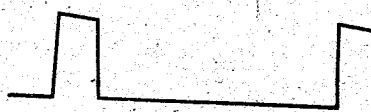
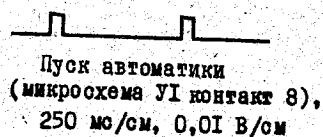
Режим работы КОНТРОЛЬ



0,5 мкс/см, 0,1 В/см



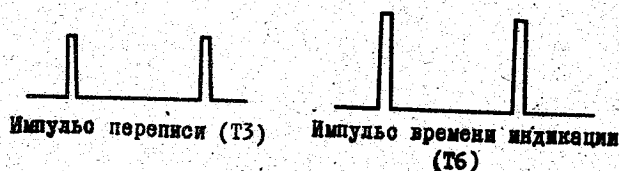
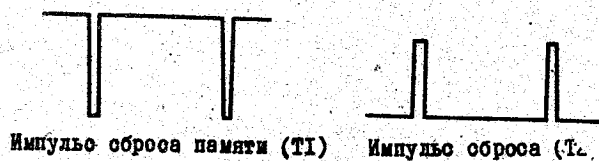
2 В/см



2 В/см

Блок автоматики

Развертка - 250 мс/см,
чувствительность - 2 В/см

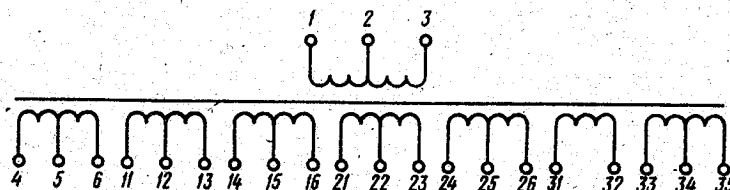


НАМОТОЧНЫЕ ДАННЫЕ

Трансформатор 4.700.096

(Магнитопровод ШЛ20х32,
сталь Э310, лента 0,35 мм)

Схема электрическая



Порядок намотки	Номера выводов обмотки	Тип намотки	Марка и диаметр провода, мм	Число витков
1	1 - 2	Рядовая	ПЭВ-2 0,51	560
	2 - 3	Рядовая	ПЭВ-2 0,35	510
2	4 - 5	Рядовая	ПЭВ-2 0,64	68
	5 - 6	Рядовая	ПЭВ-2 0,64	68
3	11-12	Рядовая	ПЭВ-2 0,74	49
	12-13	Рядовая	ПЭВ-2 0,74	49
4	14-15	Рядовая	ПЭВ-2 0,44	80
	15-16	Рядовая	ПЭВ-2 0,44	80
5	21-22	Рядовая	ПЭВ-2 0,31	78
	22-23	Рядовая	ПЭВ-2 0,31	78
6	24-25	Рядовая	ПЭВ-2 0,31	129
	25-26	Рядовая	ПЭВ-2 0,31	129
7	31-32	Рядовая	ПЭВ-2 0,1	445
8	33-34	Рядовая	ПЭВ-2 0,21	41
	34-35	Рядовая	ПЭВ-2 0,21	41

Трансформатор Tr1 и Tr2 в усилителе
2.030.048

(Сердечник М1000 НМ-9 К10х6х4,5 I кл. 0.707.094)

Дроссель Др4 в формирователе 2.084.020

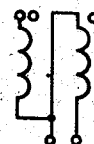
(Каркас: резистор ОМЛТ-0,25-100 кОм $\pm 10\%$)

Схема электрическая



Тип намотки: рядовая, виток к витку
Марка и диаметр провода, мм: ПЭВ-2; 0,1
Число витков: 20

Схема электрическая



Тип намотки: рядовая, равномерно по кольцу, мотать
в два провода
Марка и диаметр провода, мм: ПЭВ-2; 0,27
Число витков: 8

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ

Декада 10 МГц (рис.1, приложение 7)

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
Резисторы			
RI, R2	ОМЛТ-0,25-3,3 кОм $\pm$ 10%	2	
R3	ОМЛТ-0,25-6,8 кОм $\pm$ 10%	1	
R4...R7	ОМЛТ-0,125-390 кОм $\pm$ 10%	4	
R8	ОМЛТ-0,25-1,8 кОм $\pm$ 10%	1	
R9, R10	ОМЛТ-0,125-390 кОм $\pm$ 10%	2	
R11	ОМЛТ-0,25-1,8 кОм $\pm$ 10%	1	
R12, R13	ОМЛТ-0,125-390 кОм $\pm$ 10%	2	
R14	ОМЛТ-0,25-1,8 кОм $\pm$ 10%	1	
R15	ОМЛТ-0,125-390 кОм $\pm$ 10%	1	
R16	ОМЛТ-0,25-1,8 кОм $\pm$ 10%	1	
R17	ОМЛТ-0,125-390 кОм $\pm$ 10%	1	
R18	ОМЛТ-0,5-22 кОм $\pm$ 10%	1	
Конденсаторы			
C1	КМ-56-Н90-0,15 мкФ	1	
C2	К-53-4-15-10 $\pm$ 20%	1	
C3	КМ-56-Н90-0,15 мкФ	1	
C4	КМ-46-М1500-3600 пФ $\pm$ 10%	1	
DI...D8	Диод полупроводниковый Д9Ж	8	
LI	Лампа ИИ-14	1	
TI...T10	Транзистор П308	10	
Микросхемы			
Y1	I33LA3	1	
Y2	I33TM2	1	
Y3...Y5	I33LA3	3	
Y6	I33TM2	1	

Декада 60 МГц (рис.2, приложение 7)

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
Резисторы			
RI	ОМЛТ-0,125-22 кОм $\pm$ 5%	1	
R2	ОМЛТ-0,125-4,3 кОм $\pm$ 5%	1	
R3	ОМЛТ-0,125-1,2 кОм $\pm$ 5%	1	
R4	ОМЛТ-0,125-33 кОм $\pm$ 5%	1	
R5, R6	ОМЛТ-0,125-560 Ом $\pm$ 5%	2	
R7	ОМЛТ-0,125-8,2 кОм $\pm$ 5%	1	
R8	ОМЛТ-0,125-560 Ом $\pm$ 5%	1	
R10	ОМЛТ-0,25-1 кОм $\pm$ 5%	1	
R11*	ОМЛТ-0,125-100 Ом $\pm$ 5%	1	
R12	ОМЛТ-0,125-4,7 кОм $\pm$ 5%	1	
R13	ОМЛТ-0,25-1 кОм $\pm$ 5%	1	
R14	ОМЛТ-0,125-3,3 кОм $\pm$ 5%	1	
R15...R17	ОМЛТ-0,125-560 Ом $\pm$ 5%	3	24-120 Ом

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
	Резисторы		
R18	ОМЛТ-0,125-120 Ом $\pm$ 5%	1	
R19	ОМЛТ-0,125-8,2 кОм $\pm$ 5%	1	
R20	ОМЛТ-0,125-1,2 кОм $\pm$ 5%	1	
R21	ОМЛТ-0,125-33 кОм $\pm$ 5%	1	
R22, R23	ОМЛТ-0,125-300 Ом $\pm$ 5%	2	
R24	ОМЛТ-0,125-22 кОм $\pm$ 5%	1	
R25	ОМЛТ-0,125-4,3 кОм $\pm$ 5%	1	
R26	ОМЛТ-0,125-12 кОм $\pm$ 5%	1	
R27	ОМЛТ-0,125-1,8 кОм $\pm$ 5%	1	
R28	ОМЛТ-0,125-4,7 кОм $\pm$ 5%	1	
R29	ОМЛТ-0,125-22 кОм $\pm$ 5%	1	
R30	ОМЛТ-0,125-4,3 кОм $\pm$ 5%	1	
R31	ОМЛТ-0,125-1,2 кОм $\pm$ 5%	1	
R32	ОМЛТ-0,125-33 кОм $\pm$ 5%	1	
R33	ОМЛТ-0,125-300 Ом $\pm$ 5%	1	
R34	ОМЛТ-0,125-510 Ом $\pm$ 5%	1	
R35	ОМЛТ-0,125-8,2 кОм $\pm$ 5%	1	
R36	ОМЛТ-0,125-560 Ом $\pm$ 5%	1	
R37	ОМЛТ-0,25-1 кОм $\pm$ 5%	1	
R38	ОМЛТ-0,125-4,7 кОм $\pm$ 5%	1	
R39	ОМЛТ-0,25-1 кОм $\pm$ 5%	1	
R40	ОМЛТ-0,125-300 Ом $\pm$ 5%	1	
R41	ОМЛТ-0,125-510 Ом $\pm$ 5%	1	
R42	ОМЛТ-0,125-8,2 кОм $\pm$ 5%	1	
R43	ОМЛТ-0,125-1,2 кОм $\pm$ 5%	1	
R44	ОМЛТ-0,125-33 кОм $\pm$ 5%	1	
R45	ОМЛТ-0,125-560 Ом $\pm$ 5%	1	
R46	ОМЛТ-0,125-22 кОм $\pm$ 5%	1	
R47	ОМЛТ-0,125-4,3 кОм $\pm$ 5%	1	
R48	ОМЛТ-0,125-560 Ом $\pm$ 5%	1	
R49	ОМЛТ-0,125-22 кОм $\pm$ 5%	1	
R50	ОМЛТ-0,125-4,3 кОм $\pm$ 5%	1	
R51	ОМЛТ-0,125-560 Ом $\pm$ 5%	1	
R52	ОМЛТ-0,125-1,2 кОм $\pm$ 5%	1	
R53	ОМЛТ-0,125-33 кОм $\pm$ 5%	1	
R54	ОМЛТ-0,25-150 Ом $\pm$ 5%	1	
R55	ОМЛТ-0,25-620 Ом $\pm$ 5%	1	
R56	ОМЛТ-0,125-820 Ом $\pm$ 5%	1	
R57	ОМЛТ-0,125-8,2 кОм $\pm$ 5%	1	
R58	ОМЛТ-0,25-1 кОм $\pm$ 5%	1	
R59	ОМЛТ-0,125-4,7 кОм $\pm$ 5%	1	
R60	ОМЛТ-0,25-1 кОм $\pm$ 5%	1	
R61	ОМЛТ-0,125-330 Ом $\pm$ 5%	1	
R62	ОМЛТ-0,125-510 Ом $\pm$ 5%	1	
R63	ОМЛТ-0,125-8,2 кОм $\pm$ 5%	1	
R64	ОМЛТ-0,125-1,2 кОм $\pm$ 5%	1	
R65	ОМЛТ-0,125-560 Ом $\pm$ 5%	1	
R66	ОМЛТ-0,125-33 кОм $\pm$ 5%	1	
R67, R68	ОМЛТ-0,125-1,1 кОм $\pm$ 5%	2	
R69	ОМЛТ-0,125-22 кОм $\pm$ 5%	1	
R70	ОМЛТ-0,125-4,3 кОм $\pm$ 5%	1	
R71	ОМЛТ-0,125-22 кОм $\pm$ 5%	1	
R72	ОМЛТ-0,125-4,3 кОм $\pm$ 5%	1	
R73	ОМЛТ-0,125-1,2 кОм $\pm$ 5%	1	

Позиционное обозначение	Наименование	Коли- чество	Примечание
	Резисторы		
R74	ОМЛТ-0,125-33 кОм $\pm$ 5%	1	
R75	ОМЛТ-0,125-820 Ом $\pm$ 5%	1	
R76	ОМЛТ-0,125-8,2 кОм $\pm$ 5%	1	
R77	ОМЛТ-0,25-1 кОм $\pm$ 5%	1	
R78	ОМЛТ-0,125-4,7 кОм $\pm$ 5%	1	
R79	ОМЛТ-0,25-1 кОм $\pm$ 5%	1	
R80	ОМЛТ-0,125-330 Ом $\pm$ 5%	1	
R81	ОМЛТ-0,125-510 Ом $\pm$ 5%		
R82	ОМЛТ-0,125-8,2 кОм $\pm$ 5%	1	
R83	ОМЛТ-0,125-1,2 кОм $\pm$ 5%	1	
R84	ОМЛТ-0,125-33 кОм $\pm$ 5%	1	
R85	ОМЛТ-0,125-22 кОм $\pm$ 5%	1	
R86	ОМЛТ-0,125-4,3 кОм $\pm$ 5%	1	
R87	ОМЛТ-0,125-56 Ом $\pm$ 5%	1	
R88	ОМЛТ-0,125-3,3 кОм $\pm$ 5%	1	
C1	Конденсатор КМ-56-Н90-0,033 мкФ	1	
C2*	Конденсатор КТ-1-П33-15 пФ $\pm$ 5%-3	1	10 пФ
C3	Конденсатор КМ-56-Н90-0,033 мкФ	1	
C4...C6	Конденсатор КТ-1-П33-10 пФ $\pm$ 5%-3	3	
C7	Конденсатор КМ-46-П33-39 пФ $\pm$ 5%	1	
C8	Конденсатор КТ-1-П33-10 пФ $\pm$ 5%-3	1	
C9	Конденсатор КМ-46-П33-39 пФ $\pm$ 5%	1	
C10*	Конденсатор КТ-1-П33-10 пФ $\pm$ 5%-3	1	15 пФ
C11	Конденсатор КТ-1-П33-15 пФ $\pm$ 5%-3	1	
C12*	Конденсатор КТ-1-П33-15 пФ $\pm$ 5%-3	1	10 пФ
C13, C14	Конденсатор КТ-1-П33-10 пФ $\pm$ 5%-3	2	
C15	Конденсатор КМ-56-Н90-0,033 мкФ	1	
C16	Конденсатор КТ-1-М47-5,1 пФ $\pm$ 10%-3		4,7-8,2 пФ может отсутствовать
C17	Конденсатор КМ-46-П33-51 пФ $\pm$ 5%	1	
C18...C20	Конденсатор КТ-1-П33-10 пФ $\pm$ 5%-3	1	
C21	Конденсатор КМ-56-Н90-0,033 мкФ	1	
C22	Конденсатор КТ-1-П33-15 пФ $\pm$ 5%-3	1	
C23	Конденсатор КМ-56-Н90-0,033 мкФ	1	
C24, C25	КТ-1-П33-15 пФ $\pm$ 5%-3	2	
C26	КТ-1-П33-10 пФ $\pm$ 5%-3	1	
C27	КТ-1-П33-15 пФ $\pm$ 5%-3	1	10 пФ
C28	КТ-1-П33-15 пФ $\pm$ 5%-3	1	
C29	Конденсатор КМ-56-Н90-0,033 мкФ	1	
C30	Конденсатор КМ-56-Н90-0,033 мкФ	1	
C31	Конденсатор КМ-56-Н90-0,033 мкФ	1	
C32	Конденсатор КТ-1-П33-15 пФ $\pm$ 5%-3	1	
C33	Конденсатор КТ-1-П33-15 пФ $\pm$ 5%-3	1	
D1...D22	Диод полупроводниковый Д18	22	
D23	Диод полупроводниковый 2С139А	1	
Др1...ДрII	Дроссель высокочастотный Д1-1,2-1 $\pm$ 10%	11	
T1...T5	Транзистор IT311Д	5	
T6	Транзистор IT313В	1	
T7...T13	Транзистор IT311Д	7	
T14	Транзистор IT313В	1	
T15, T16	Транзистор IT311Д	2	

Усилитель 60 МГц (рис.3, приложение 7)

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
Резисторы			
R1	ОМЛТ-0,125-390 КОМ $\pm 10\%$	1	
R2	ОМЛТ-0,25-2,2 КОМ $\pm 10\%$	1	
R3	ОМЛТ-0,125-390 КОМ $\pm 10\%$	1	
R4	ОМЛТ-0,25-10 КОМ $\pm 5\%$	1	
R5	ОМЛТ-0,25-3,3 КОМ $\pm 5\%$	1	
R6	ОМЛТ-0,25-2,7 КОМ $\pm 5\%$	1	
R7, R8	ОМЛТ-0,125-390 КОМ $\pm 10\%$	2	
R9	ОМЛТ-0,25-2,2 КОМ $\pm 10\%$	1	
R10	ОМЛТ-0,25-1,8 КОМ $\pm 10\%$	1	
R11	ОМЛТ-0,125-390 КОМ $\pm 10\%$	1	
R12	ОМЛТ-0,25-10 КОМ $\pm 5\%$	1	
R13	ОМЛТ-0,25-3,3 КОМ $\pm 5\%$	1	
R14	ОМЛТ-0,25-2,7 КОМ $\pm 5\%$	1	
R15	ОМЛТ-0,125-390 КОМ $\pm 10\%$	1	
R16	ОМЛТ-0,25-1,8 КОМ $\pm 5\%$	1	
R17	ОМЛТ-0,25-2,2 КОМ $\pm 10\%$	1	
R18, R19	ОМЛТ-0,125-390 КОМ $\pm 10\%$	2	
R20	ОМЛТ-0,25-1,8 КОМ $\pm 10\%$	1	
R21	ОМЛТ-0,25-10 КОМ $\pm 5\%$	1	
R22	ОМЛТ-0,25-3,3 КОМ $\pm 5\%$	1	
R23	ОМЛТ-0,25-2,7 КОМ $\pm 5\%$	1	
R24	ОМЛТ-0,125-390 КОМ $\pm 10\%$	1	
R25	ОМЛТ-0,25-1,8 КОМ $\pm 10\%$	1	
R26	ОМЛТ-0,125-2,2 КОМ $\pm 10\%$	1	
R27	ОМЛТ-0,125-390 КОМ $\pm 10\%$	1	
R28	ОМЛТ-0,25-6,8 КОМ $\pm 5\%$	1	
R29	ОМЛТ-0,25-10 КОМ $\pm 5\%$	1	
R30, R31	ОМЛТ-0,25-3,3 КОМ $\pm 5\%$	2	
R32	ОМЛТ-0,25-2,7 КОМ $\pm 5\%$	1	
R33	ОМЛТ-0,25-3,3 КОМ $\pm 5\%$	1	
R34	ОМЛТ-0,5-22 КОМ $\pm 10\%$	1	
Конденсаторы			
C1, C2	КМ-56-Н90-0,15 мкФ	2	
C3	К53-4-15-10 $\pm 20\%$	1	
C4	КМ-46-М1500-3600 пФ $\pm 10\%$	1	
C5	КМ-56-Н90-0,15 мкФ	1	
Д1...Д8	Диод полупроводниковый Д9Ж	8	
Л1	Лампа ИН-14	1	
Т1...Т10	Транзистор П308	10	
Т11...Т14	Транзистор МП10А	4	
У1...У3	Микросхема 133ЛА3	3	

Делитель частоты 2.208.046 (рис.4, приложение 7)

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
Резисторы			
R1	ОМЛТ-0,125-100 Ом $\pm 10\%$	1	
R2	ОМЛТ-0,125-4,7 КОМ $\pm 10\%$	1	

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
Резисторы			
R3	ОМЛТ-0,125-3,9 кОм $\pm 10\%$	1	
R4	ОМЛТ-0,125-470 Ом $\pm 10\%$	1	
R5, R6	ОМЛТ-0,125-150 Ом $\pm 10\%$	2	
R7	ОМЛТ-0,125-51 Ом $\pm 10\%$	1	
R8	ОМЛТ-0,125-300 Ом $\pm 10\%$	1	
R9	ОМЛТ-0,125-390 Ом $\pm 10\%$	1	
R10...R12	ОМЛТ-0,125-560 Ом $\pm 10\%$	3	
R13...R18	ОМЛТ-0,125-390 Ом $\pm 10\%$	6	
Конденсаторы			
C1	КМ-56-М1500-5600 пФ $\pm 10\%$	1	
C2, C3	КМ-56-И90-0,15 мкФ	2	
C4	Конденсатор К53-4-15-10 $\pm 20\%$	1	
T1...T3	Транзистор 2Т312А	3	
Y1	Микросхема 133ЛА3	1	
Y2, Y3	Микросхема 133ТМ2	2	
Y4, Y5	Микросхема 133ЛА3	2	
Y6...Y9	Микросхема 133ТМ2	4	
Y10, Y11	Микросхема 133ЛА3	2	
Y12, Y13	Микросхема 133ТМ2	2	
Y14	Микросхема 133ТМ2	1	
Y15	Микросхема 133ЛА3	1	
Y16	Микросхема 133ТМ2	1	

Формирователь (рис.5, приложение 7)

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
Резисторы			
R1	ОМЛТ-0,125-1 кОм $\pm 10\%$	1	
R2	ОМЛТ-0,125-510 Ом $\pm 10\%$	1	
R3	ОМЛТ-0,125-1 кОм $\pm 10\%$	1	
R4, R5	ОМЛТ-0,125-510 Ом $\pm 10\%$	2	
R6	Резистор переменный СП5-14-1 кОм	1	
R7	ОМЛТ-0,125-2 кОм $\pm 10\%$	1	
R8	ОМЛТ-0,125-3 кОм $\pm 10\%$	1	
R9	ОМЛТ-0,125-200 Ом $\pm 10\%$	1	
R10*	ОМЛТ-0,125-620 Ом $\pm 10\%$	1	510, 680 Ом
R11	ОМЛТ-0,125-1,2 кОм $\pm 10\%$	1	
R12	ОМЛТ-0,125-200 Ом $\pm 10\%$	1	
R13	ОМЛТ-0,125-360 Ом $\pm 10\%$	1	
R14	ОМЛТ-0,125-510 Ом $\pm 10\%$	1	
R15	ОМЛТ-0,125-1,5 кОм $\pm 10\%$	1	
R16, R17	ОМЛТ-0,125-510 Ом $\pm 10\%$	2	
R18	ОМЛТ-0,125-470 Ом $\pm 10\%$	1	
R19	ОМЛТ-0,125-560 Ом $\pm 10\%$	1	
R20	ОМЛТ-0,125-4,7 кОм $\pm 10\%$	1	
R21	ОМЛТ-0,125-1 кОм $\pm 10\%$	1	
R22	ОМЛТ-0,125-510 Ом $\pm 10\%$	1	
R23	ОМЛТ-0,125-330 Ом $\pm 10\%$	1	
R24	ОМЛТ-0,125-110 Ом $\pm 10\%$	1	
R25	ОМЛТ-0,125-62 Ом $\pm 10\%$	1	
R26	ОМЛТ-0,125-510 Ом $\pm 10\%$	1	
R27	ОМЛТ-0,125-2,2 кОм $\pm 10\%$	1	

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
Резисторы			
R28, R29	ОМЛТ-0,125-47кОм $\pm 10\%$	2	
R30	ОМЛТ-0,125-2,4 кОм $\pm 10\%$	1	
R31, R32	ОМЛТ-0,125-8,2 кОм $\pm 10\%$	2	
R33	ОМЛТ-0,125-240 Ом $\pm 10\%$	1	
R34	ОМЛТ-0,125-2,4 кОм $\pm 10\%$	1	
R35, R36	ОМЛТ-0,125-5,6 кОм $\pm 10\%$	2	
R37	ОМЛТ-0,125-2,4 кОм $\pm 10\%$	1	
R38	ОМЛТ-0,125-240 Ом $\pm 10\%$	1	
R39	ОМЛТ-0,125-470 Ом $\pm 10\%$	1	
R40	ОМЛТ-0,125-560 Ом $\pm 10\%$	1	
R41	ОМЛТ-0,125-4,7 кОм $\pm 10\%$	1	
R42, R43	ОМЛТ-0,125-300 кОм $\pm 10\%$	2	
Конденсаторы			
C1	КМ-56-Н90-0,033 мкФ	1	
C2	КМ-56-Н90-0,15 мкФ	1	
C3	КМ-56-Н90-0,033 мкФ	1	
C4, C5	КМ-56-Н90-0,15 мкФ	2	
C6	КМ-46-П33-20 пФ $\pm 5\%$	1	
C7	КМ-56-Н90-0,15 мкФ	1	
C8	КМ-46-П33-20 пФ $\pm 5\%$	1	
C9	КМ-56-Н90-0,15 мкФ	1	
C10	КМ-56-М47-470 пФ $\pm 5\%$	1	
C11	КМ-56-Н90-0,022 мкФ	1	
C12	КМ-56-Н90-0,15 мкФ	1	
C13	КМ-46-П33-20 пФ $\pm 5\%$	1	
C14	К53-4-15-10 $\pm 20\%$	1	
C15	КМ-56-Н90-0,15 мкФ	1	
C16	КМ-56-М1500-3600 пФ $\pm 10\%$	1	
C17	КМ-46-П33-33 пФ $\pm 5\%$	1	
C18	КМ-46-П33-62 пФ $\pm 5\%$	1	
C19	КМ-46-П33-62 пФ $\pm 5\%$	1	
C20	КМ-46-П33-20 пФ $\pm 5\%$	1	
C21, C22	КМ-56-Н90-0,15 мкФ	2	
C23	КМ-46-П33-20 пФ $\pm 5\%$	1	
D1, D2	Диод полупроводниковый Д18	2	
D3, D4	Диод полупроводниковый Д9К	2	
Др1, Др2	Дроссель высокочастотный Д2-0,15-39 ± 5	2	
Др3	Дроссель высокочастотный Д1-1,2-1 ± 10	1	
Др4	Дроссель высокочастотный	1	
Др5, Др6	Дроссель высокочастотный Д2-0,15-39 ± 5	2	
T1...T3	Транзистор 2Т316В	3	
T4	Транзистор 2Т326А	1	
T5	Транзистор 2Т316В	1	
T6	Транзистор 2Т326А	1	
T7...T13	Транзистор 2Т316В	7	
T14	Транзистор П308	1	
У1	Микросхема Т33ЛА3	1	

Блок автоматики (рис.6, приложение 7)

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
Резисторы			
R1	ОМЛТ-0,125-470 Ом $\pm$ 5%	1	
R2	ОМЛТ-0,125-560 Ом $\pm$ 5%	1	
R3	ОМЛТ-0,125-4,7 кОм $\pm$ 5%	1	
R4	ОМЛТ-0,125-1,5 кОм $\pm$ 5%	1	
R5	ОМЛТ-0,125-1,8 кОм $\pm$ 5%	1	
R6	ОМЛТ-0,125-560 Ом $\pm$ 5%	1	
R7	ОМЛТ-0,125-820 Ом $\pm$ 5%	1	
R8	ОМЛТ-0,125-1 кОм $\pm$ 5%	1	
R9	ОМЛТ-0,125-270 Ом $\pm$ 5%	1	
R10	ОМЛТ-0,125-470 Ом $\pm$ 5%	1	
R11	ОМЛТ-0,125-560 Ом $\pm$ 5%	1	
R12	ОМЛТ-0,125-4,7 кОм $\pm$ 5%	1	
R13	ОМЛТ-0,125-470 Ом $\pm$ 5%	1	
R14	ОМЛТ-0,125-1 кОм $\pm$ 5%	1	
R15	ОМЛТ-0,125-4,7 кОм $\pm$ 5%	1	
R16	ОМЛТ-0,125-1,5 кОм $\pm$ 5%	1	
R17	ОМЛТ-0,125-560 Ом $\pm$ 5%	1	
R18	ОМЛТ-0,125-1,5 кОм $\pm$ 5%	1	
R19	ОМЛТ-0,125-1,5 кОм $\pm$ 5%	1	
R20	ОМЛТ-0,125-3,9 кОм $\pm$ 5%	1	
R21	ОМЛТ-0,125-1,5 кОм $\pm$ 5%	1	
R22*	ОМЛТ-0,125-62 кОм $\pm$ 5%	1	68; 56 кОм
R23, R24	ОМЛТ-0,125-1,2 кОм $\pm$ 10%	2	
R25	ОМЛТ-0,125-12 кОм $\pm$ 5%	1	
R26	ОМЛТ-0,125-390 Ом $\pm$ 5%	1	
R27	ОМЛТ-0,125-820 Ом $\pm$ 5%	1	
R28	ОМЛТ-0,125-390 Ом $\pm$ 5%	1	
R29	ОМЛТ-0,125-1 кОм $\pm$ 5%	1	
R30	ОМЛТ-0,125-12 кОм $\pm$ 5%	1	
R31	ОМЛТ-0,125-1,5 кОм $\pm$ 5%	1	
R32	ОМЛТ-0,125-1 кОм $\pm$ 5%	1	
R33	ОМЛТ-0,125-1,5 кОм $\pm$ 5%	1	
R34	ОМЛТ-0,125-1 кОм $\pm$ 5%	1	
R35	ОМЛТ-0,125-2,2 кОм $\pm$ 5%	1	
R36	ОМЛТ-0,125-560 Ом $\pm$ 5%	1	
R37	ОМЛТ-0,125-1,5 кОм $\pm$ 5%	1	
R38	ОМЛТ-0,125-6,2 кОм $\pm$ 5%	1	
R39	ОМЛТ-0,125-390 Ом $\pm$ 5%	1	
Конденсаторы			
C1	КМ-56-М47-270 пФ $\pm$ 5%	1	
C2	К53-4-6-47 $\pm$ 20%	1	
C3	КМ-56-Н90-0,015 мкФ	1	
C4	КМ-56-М47-470 пФ $\pm$ 5%	1	
C5	КМ-56-М75-1000 пФ $\pm$ 10%	1	
C6	К53-4-15-22 $\pm$ 20%	1	
C7, C8	КМ-56-М47-470 пФ $\pm$ 5%	2	
C9	К53-4-15-10 $\pm$ 20%	1	
C10	К53-4-15-10 $\pm$ 20%	1	
C11, C12	КМ-56-М90-0,15 мкФ	2	
Д1...Д5	Диод полупроводниковый Д9К	5	

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
T1...T3	Транзистор 2Т312А	3	
T4	Транзистор 2Т312В	1	
T5	Транзистор 2Т312А	1	
T6	Транзистор 2Т312В	1	
T7, T8	Транзистор 2Т312А	2	
У1, У2	Микросхема 133ЛА3	2	

Повторитель истоковый (рис.7, приложение 7)

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
	Резисторы		
R1	ОМЛТ-0,125-1 кОм $\pm$ 5%	1	
R2	ОМЛТ-0,125-3,9 кОм $\pm$ 5%	1	
R3	СП5-16ТА-0,25-10 кОм $\pm$ 5%	1	
R4	ОМЛТ-0,125-39 кОм $\pm$ 5%	1	
R5	ОМЛТ-0,125-15 кОм $\pm$ 5%	1	
R6	ОМЛТ-0,125-92 кОм $\pm$ 5%	1	
R7	ОМЛТ-0,125-130 кОм $\pm$ 5%	1	
R8	СП5-2-47 кОм $\pm$ 5%	1	
R9	ОМЛТ-0,125-3,9 кОм $\pm$ 5%	1	
R10	СП5-16ТА-0,25-10 кОм $\pm$ 5%	1	
R11	ОМЛТ-0,125-39 кОм $\pm$ 5%	1	
R12	ОМЛТ-0,125-33 кОм $\pm$ 5%	1	
C1	Конденсатор КМ-56-Н90-0,1 мкФ	1	
C2, C3	Конденсатор К53-4-15-3,3 $\pm$ 20%	2	
T1	Транзистор 2П303В	1	
T2	Транзистор 2Т326А	1	
T3	Транзистор 2П303В	1	

Блок питания (рис.8, приложение 7)

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
	Резисторы		
R1*	ОМЛТ-1-680 Ом $\pm$ 20%	1	470; 620 Ом; 1; 1,5 кОм; 100 Ом
R2	ОМЛТ-0,25-3,9 кОм $\pm$ 10%	1	
R3, R4	ОМЛТ-0,25-330 Ом $\pm$ 10%	2	
R5	ОМЛТ-0,25-820 Ом $\pm$ 10%	1	
R6, R7	ОМЛТ-0,25-330 Ом $\pm$ 10%	2	
R8	ОМЛТ-0,25-2,2 кОм $\pm$ 10%	1	
R9	ОМЛТ-0,25-330 Ом $\pm$ 10%	1	
R10	ОМЛТ-0,25-1,5 кОм $\pm$ 10%	1	
R11, R12	ОМЛТ-0,25-2,2 кОм $\pm$ 10%	2	
R13, R14	ОМЛТ-0,25-560 Ом $\pm$ 10%	2	
R15	ОМЛТ-0,25-1,8 кОм $\pm$ 10%	1	
R16	ОМЛТ-0,25-1 кОм $\pm$ 10%	1	
R17	ОМЛТ-0,25-390 Ом $\pm$ 10%	1	
R18	ОМЛТ-0,25-1 кОм $\pm$ 10%	1	

Позиционное обозначение	Наименование	Кол-чество	Примечание
Резисторы			
R19	ОМЛТ-0,25-390 Ом $\pm$ 10%	1	
R20	ОМЛТ-0,25-680 Ом $\pm$ 10%	1	
R21	ОМЛТ-0,25-220 Ом $\pm$ 10%	1	
R22	СП4-Ів-680 Ом-А	1	
R23	ОМЛТ-0,25-220 Ом $\pm$ 10%	1	
R24	СП4-Ів-680 Ом-А	1	
R25, R26	ОМЛТ-0,25-220 Ом $\pm$ 10%	2	
R27	СП4-Ів-І кОм - А	1	
R28, R29	ОМЛТ-0,25-270 Ом $\pm$ 10%	2	
R30	СП4-Ів-680 Ом-А	1	
R31	ОМЛТ-0,25-560 Ом $\pm$ 10%	1	
R32	СП4-Ів-680 Ом-А	1	
R33	ОМЛТ-0,25-560 Ом $\pm$ 10%	1	
R34	ОМЛТ-0,25-820 Ом $\pm$ 10%	1	
Конденсаторы			
C1, C2	K50-6-І60В-10 мкФ	2	
C3, C4	K50-6-ІІ-І6В-500 мкФ	2	Параллельно
C5...C7	K50-6-ІІ-25-200 мкФ	3	C _{общ} = 1000 мкФ
C8, C9	K50-6-ІІ-25В-200 мкФ	2	Параллельно
C10	K50-6-ІІ-10В-200 мкФ	1	C _{общ} = 600 мкФ
C11	K50-6-ІІ-15В-500 мкФ	1	Параллельно
C12, C13	K50-6-ІІ-25В-200 мкФ	2	C _{общ} = 400 мкФ
C14, C15	K50-6-ІІ-50В-100 мкФ	2	Параллельно
C16...C20	K50-6-ІІ-25В-200 мкФ	5	C _{общ} = 200 мкФ
C21, C22	K50-6-ІІ-15В-200 мкФ	2	Параллельно
C23, C24	K50-6-ІІ-25В-200 мкФ	2	C _{общ} = 1000 мкФ
C25	K50-6-ІІ-50В-100 мкФ	1	
C26, C27	K50-6-ІІ-15В-5 мкФ	2	
C28	KM-6-H90-0,33 мкФ	1	
C29, C30	KM-56-H90-0,1 мкФ	2	
C31, C32	KC0-8-І600-Б-6800 $\pm$ 5%	2	
В1	Микрогумблер МТ-І	1	
Диоды полупроводниковые			
Д1, Д2	2Д202В	2	
Д3...Д10	Д237А	8	
Д11, Д12	2Д202В	2	
Д13, Д14	Д237Б	2	
Д15...Д17	Д237А	3	
Д18	Д8І4А	1	
Д19	Д237А	1	
Д20, Д21	Д8І4А	2	
Д22	Д237А	1	
Д23, Д24	2СІ33А	2	
Д25...Д31	Д8І4А	7	

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
Транзисторы			
T1	П210Ш	1	
T2...T4	П217А	3	
T5	МП10Б	1	
T6	МП20	1	
T7	ИТ403Б	1	
T8	МП10Б	1	
T9	МП15	1	
T10, T11	МП10Б	2	
T12	МП15	1	
T13,	П214	1	
T14	ИТ403Б	1	
T15	МП15	1	
T16	МП10Б	1	
T17...T22	МП15	6	
T23	МП20	1	
Предохранители			
Пр1, Пр7	ВПИ-1-1а	2	
Пр2	ВПИ-2-2а	1	
Пр3	ВПИ-2-0,5а	1	
Пр4	ВПИ-2-1а	1	
Пр5, Пр6	ВПИ-2-0,5а	2	
Тр1	Трансформатор	1	
Ш1	Шнур соединительный	1	
Ш2	Колодка	1	
Ш3	Колодка	1	
П1...П3	Плата ПСТ11-6	3	

Стабилизатор напряжения (рис.9, приложение 7)

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
R1	Резистор ОМЛТ-0,25-470 Ом $\pm$ 5%	1	
R2	Резистор ОМЛТ-0,25-560 Ом $\pm$ 5%	1	
R3	Резистор ОМЛТ-0,25-470 Ом $\pm$ 5%	1	
C1	Конденсатор К53-4-20-6,8 $\pm$ 20%	1	
C2	Конденсатор К50-6-25 В-20 мкФ	1	
C3	Конденсатор К50-6-15 В- 50 мкФ	1	
C4	Конденсатор К53-4-15-6,8 $\pm$ 20%	1	
C5	Конденсатор К50-6-10 В-20 мкФ	1	
D1, D2	Диод полупроводниковый Д814А	2	
D3	Диод полупроводниковый Д814Д	1	
D4, D5	Диод полупроводниковый Д814Б	2	
Др1	Дроссель высокочастотный Д2-0,1-200 $\pm$ 5%	1	
Др2	Дроссель высокочастотный Д3-0,3-100 $\pm$ 5%	1	
T1	Транзистор 2Т603В	1	
T2	Транзистор ИТ403А	1	

Генератор, кварцевый (рис.10, приложение 7)

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
Резисторы			
R1	ОМЛТ-0,125-4,7 кОм $\pm$ 10%	1	
R2	ОМЛТ-0,125-1 кОм $\pm$ 10%	1	
R3	ОМЛТ-0,125-4,7 кОм $\pm$ 10%	1	
R4	ОМЛТ-0,125-1 кОм $\pm$ 10%	1	
R5	ОМЛТ-0,125-3,3 кОм $\pm$ 10%	1	
R6	ОМЛТ-0,125-1,5 кОм $\pm$ 10%	1	
R7	ОМЛТ-0,125-620 Ом $\pm$ 5%	1	
R8*	ОМЛТ-0,125-510 Ом $\pm$ 5%	1	390; 470 Ом
R9	ОМЛТ-0,125-2,2 кОм $\pm$ 10%	1	
R10	ОМЛТ-0,125-2,2 кОм $\pm$ 10%	1	2,0; 2,4 кОм
R11	ММТ-1-12к $\pm$ 20%	1	
R12	СП5-3 680 $\pm$ 10%	1	
R13	ОМЛТ-0,125-15 кОм $\pm$ 10%	1	
R14	ОМЛТ-0,125-47 Ом $\pm$ 10%	1	
R15	ОМЛТ-0,125-3 кОм $\pm$ 5%	1	
R16	ОМЛТ-0,125-430 Ом $\pm$ 5%	1	
R17	ОМЛТ-0,25-470 Ом $\pm$ 10%	1	
R18	ОМЛТ-1-91 Ом $\pm$ 10%	1	
R19	ОМЛТ-0,125-82 кОм $\pm$ 10%	1	
R20	ОМЛТ-0,125-91 Ом $\pm$ 5%	1	
R21	С2-10-2-1,3 Ом $\pm$ 1%	1	
Конденсаторы			
C1*	КМ-56-П33-16 пФ $\pm$ 5%	1	5,6...43 пФ
C2	КМ-56-М47-430 пФ $\pm$ 5%	1	
C3	КМ-56-Н90-0,047 мкФ	1	
C4	КМ-56-М47-300 пФ $\pm$ 5%	1	
C5	КМ-56-М1500-4700 пФ $\pm$ 10%	1	
C6	КМ-56-Н90-0,047 мкФ	1	
C7, C8	КМ-56-Н90-0,015 мкФ	2	
C9	КМ-56-Н90-0,047 мкФ	1	
C10	КМ-56-Н90-0,047 мкФ	1	
C11	КМ-56-М1500-4700 пФ $\pm$ 10%	1	
C12	КМ-56-Н90-0,15 мкФ	1	
D1	Диод полупроводниковый 2В102А	1	
D2, D4	Диод полупроводниковый 2Д503А	2	
D3	Диод полупроводниковый Д814Б	1	
D5...D7	Диод полупроводниковый 2Д103А	3	
D8	Диод полупроводниковый Д814Г	1	
Dr1	Дроссель высокочастотный ДМ-0,1-200 $\pm$ 5%	1	
T1...T5	Транзистор 2Т312Б	5	
T6	Транзистор 2Т803А	1	
ПЭ1	Резонатор кварцевый ИР-14МС-999,935 кГц-Б2	1	

Устройство усилительное (рис. II, приложение 7)

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
Ш1...Ш3	Розетка приборная СР-50-112, Ф	3	

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
Ш4	Розетка РГН-1-5	1	
У1	Усилитель постоянного тока	1	
У2	Усилитель мощности	1	
У3	Стабилизатор напряжения	1	
У4	Фильтр	1	
С1...С7	Конденсатор КТП-2Аа-Н70-6800 ± 10%	7	

Фильтр (рис. 12, приложение 7)

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
	Конденсаторы		
С1	К50-6-11-25В-20 мкФ	1	
С2, С3	КМ-56-Н90-0,1 мкФ	2	
С4	К53-4-15-47 ± 20%	1	
С5	К53-4-20-47 ± 20%	1	
Др1	Дроссель высокочастотный Д2-0,3-22 ± 5%	1	
Др2	Дроссель высокочастотный Д1-1,2-1 ± 5%	1	

Усилитель постоянного тока (рис. 13, приложения 7)

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
	Резисторы		
RI*	ОМЛТ-0,125-200 Ом ± 5%	1	200; 300; 470; 680; 820; 910 Ом
R2	ОМЛТ-0,125-1 кОм ± 5%	1	
R3, R4	С2-10-0,125-417 Ом ± 0,5%	2	
R5	С2-10-0,125-1 кОм ± 0,5%	1	
R6	С2-10-0,5-583 Ом ± 0,5%	1	
R7	С2-10-0,125-1 кОм ± 0,5%	1	
R8	ОМЛТ-0,125-3,9 кОм ± 5%	1	
R9	ОМЛТ-0,125-10 кОм ± 5%	1	
R10	ОМЛТ-0,125-6,8 кОм ± 5%	1	
R11*	ОМЛТ-0,25-51 кОм ± 5%	1	20; 30; 56; 68; 82; 97 кОм
R12	ОМЛТ-0,25-3 кОм ± 5%	1	
R13	ОМЛТ-0,125-10 кОм ± 5%	1	
R14	ОМЛТ-0,125-10 кОм ± 5%	1	
R15	СП5-16ТА-0,25 10 кОм ± 5%	1	
R16	ОМЛТ-0,125-51 кОм ± 5%	1	
R17	ОМЛТ-0,125-10 кОм ± 5%	1	
R18	ОМЛТ-0,125-3 кОм ± 5%	1	
R19	ОМЛТ-0,125-4,7 кОм ± 5%	1	
R20	ОМЛТ-0,125-12 Ом ± 5%	1	
R21	ОМЛТ-0,125-100 кОм ± 5%	1	
R22	КМ-Е-10 кОм ± 10%	1	
R23	ОМЛТ-0,125-3 кОм ± 5%	1	
R24	ОМЛТ-0,125-5,1 кОм ± 5%	1	
R25	С2-10-0,125-511 Ом ± 0,5%	1	
R26	ОМЛТ-0,125-8,2 кОм ± 5%	1	
R27	С2-10-0,125-511 Ом ± 0,5%	1	
R28	ОМЛТ-0,125-3 кОм ± 5%	1	
R29	ОМЛТ-0,125-39 кОм ± 5%	1	

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
R30	Резисторы	I	
R31*	ОМЛТ-0,125-3 кОм $\pm 5\%$ ОМЛТ-0,125-12 кОм $\pm 5\%$	I	10; 15; 39; 20; 30; 51 кОм
	Конденсаторы		
C1	K50-6-16B-10 мкФ	I	
C2	KM-56-H90-0,1 мкФ	I	
C3, C4	KM-56-H90-0,1 мкФ	2	
C5, C6	K50-6-16B-10 мкФ	2	
C7	K53-4-15-4,7 $\pm 20\%$	I	
C8	K53-4-15-47 $\pm 20\%$	I	
C9	K50-6-15B-10 мкФ	I	
C10	K53-4-15-0,47 $\pm 20\%$	I	
C11	K50-6-15B-10 мкФ	I	
C12	KM-56-H90-0,1 мкФ	I	
C13	K50-6-15B-10 мкФ	I	
C14	KM-56-H90-0,1 мкФ	I	
D1	Диод полупроводниковый 2C156A	I	
Др1...Др6	Дроссели высокочастотный Д2-0,1-200 $\pm 5\%$	6	
T1	Транзистор 2П303Д	I	
T2, T3	Транзистор 2Т316В	2	
T4	Транзистор 2Т326Б	I	
T5	Транзистор 2Т316В	I	
T6	Транзистор 2Т326Б	I	
T7...T9	Транзистор 2Т312Б	3	
T10...T13	Транзистор 2Т326Б	4	
T14, T15	Транзистор 2Т312Б	2	
У1	Микросхема 140УД1Б	1	

Смеситель (рис. 14, приложения 7)

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
R1, R2	Резисторы	2	
R3	ОМЛТ-0,125-2 кОм $\pm 5\%$ ОМЛТ-0,125-33 кОм $\pm 5\%$	I	
	Конденсаторы		
C1, C2	Конденсатор	2	Входит в смеситель
C3	Конденсатор	I	Входит в смеситель
C4	KM-4B-M1500-200 пФ $\pm 10\%$	I	Входит в
C5	KM-4B-M75-51-пФ $\pm 10\%$	I	4.603.000-02
L1	Катушка индуктивности	I	Входит в смеситель
	Диоды полупроводниковые		
D1	Ключ полупроводниковый	I	
D2	Ключ полупроводниковый	I	
D3	1А402Б	I	
Ш1	Розетка приборная	I	Входит в смеситель

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
Ш2	Розетка приборная СР-50-112Ф	1	Входит в омеситель.
Ш3	Розетка приборная	1	
У3	Повторитель истоковый	1	
У2	Нагрузка оконечная	1	
У1	Неоднородность регулируемая подстроечник №2 МР-2	1	
п1	Плата ПСТ11-6	1	

Усилитель мощности (рис. 15, приложение 7)

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
Резисторы			
RI...R4	ОМЛТ-0,25-51 Ом $\pm$ 5%	4	I2; I3; I5; I6; I8; 20; 22; 24; 27; 30 кОм
R5	ОМЛТ-0,25-1,2 кОм $\pm$ 5%	1	
R6	ОМЛТ-0,25-1,6 кОм $\pm$ 5%	1	
R7	ОМЛТ-0,25-1,2 кОм $\pm$ 5%	1	
R8	ОМЛТ-0,25-1,6 кОм $\pm$ 5%	1	
R9, RIO	ОМЛТ-0,5-360 Ом $\pm$ 5%	2	
RII	ОМЛТ-0,25-6,2 кОм $\pm$ 5%	1	
RI2	ОМЛТ-0,25-1,1 кОм $\pm$ 5%	1	
RI3	ОМЛТ-0,25-6,2 кОм $\pm$ 5%	1	
RI4	ОМЛТ-0,25-1,1 кОм $\pm$ 5%	1	
RI5	ОМЛТ-0,25-100 Ом $\pm$ 5%	1	
RI6	ОМЛТ-0,25-33 Ом $\pm$ 5%	1	
RI7	ОМЛТ-0,25-100 Ом $\pm$ 5%	1	
RI8, RI9	ОМЛТ-0,25-33 Ом $\pm$ 5%	2	
R20*	ОМЛТ-0,25-12 кОм $\pm$ 5%	1	
Конденсаторы			
CI...C8	КМ-56-Н90-0,015 мкФ	8	
C9	КМ-56-Н90-0,1 мкФ	1	
CI0...CI2	КМ-46-Н30-0,01 мкФ	3	
CI3	КМ-56-Н90-0,1 мкФ	1	
CI4	K53-4-15-33 $\pm$ 20%	1	
ДрI	Дроссель высокочастотный Д2-0,1-200 $\pm$ 5%	1	
TI, T2	Транзистор IT311Д	2	
T3...T5	Транзистор 2Т355А	3	
TrI, Tr2	Трансформатор	2	

Гетеродин (рис. 16, приложение 7)

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
Резисторы			
RI	ОМЛТ-0,125-22 кОм $\pm$ 10%	1	
R2	ОМЛТ-0,125-10 кОм $\pm$ 10%	1	
R3	ОМЛТ-0,125-330 Ом $\pm$ 10%	1	
R4	ОМЛТ-0,125-510 Ом $\pm$ 5%	1	

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
	Конденсаторы		
C1*	КД-1-М47-5,6 пФ $\pm 5\%$ -3	1	5,1; 5,6; 6,2 пФ
C2, C3	Конденсатор	2	Входит в гетеродин
C4*	КД-1-М47-6,8 пФ $\pm 5\%$ -3	1	6,2; 6,8; 7,5 пФ
C5	КМ-56-Н90-0,022 мкФ	1	
C6	КД-1-М75-22 пФ $\pm 5\%$ -3	1	
C7	КМ-56-Н90-0,015 мкФ	1	
C8	КД-1-М75-22 пФ $\pm 5\%$ -3	1	
C9	Конденсатор КТН-2Аа-Н70-6800 $\pm 80\%$	1	
L1, L2	Катушка индуктивности	1	
Д1	Диод полупроводниковый 2В102Б	1	
Др1, Др2	Дроссель высокочастотный Д1-1,2-1 $\pm 10\%$	2	
Др3	Дроссель высокочастотный Д1-0,1-50 $\pm 5\%$	1	
Др4	Дроссель высокочастотный Д1,2-1 $\pm 10\%$	1	
Т1	Транзистор 2Т306В	1	
Ш1, Ш2	Розетка приборная СР-50-112Ф	2	

Делитель частоты 2.208.053. (рис. 17, приложение 7)

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
	Резисторы		
R1	ОМЛТ-0,125-1,5 кОм $\pm 10\%$	1	
R2	ОМЛТ-0,125-390 Ом $\pm 10\%$	1	
R3	ОМЛТ-0,125-1 кОм $\pm 10\%$	1	
	Конденсаторы		
C1	КМ-56-М75-1000 пФ $\pm 10\%$	1	
C2	КМ-56-Н90-0,015 мкФ	1	
C3	КМ-56-Н90-0,15 мкФ	1	
C4	Конденсатор К53-4-15-10 $\pm 20\%$	1	
У1	Микросхема 133ТМ2	1	
У2	Микросхема 133ЛА3	1	
У3	Микросхема 133ТМ2	1	
У4	Микросхема 133ЛА3	1	
У5	Микросхема 133ТМ2	1	
У6	Микросхема 133ЛА3	1	
У7	Микросхема 133ТМ2	1	
У8	Микросхема 133ЛА1	1	

Частотомер электронносчетный ЧЗ-45 (рис. 18, приложение 7)

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
	Резисторы		
R1	ППБ-1А 10 кОм $\pm 10\%$	1	
R2	ОМЛТ-0,25-6,8 кОм $\pm 5\%$	1	
R3	ОМЛТ-0,25-4,7 кОм $\pm 5\%$	1	
R4	ППБ-1А 4,7 кОм $\pm 10\%$	1	
R5	СП5-14 10 кОм	1	

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
	Резисторы		
Р6	ОМЛТ-0,125-15 кОм $\pm$ 5%	1	
В1...В3	Микротумблер МТ-3	3	
В4	Переключатель П2Г-3 3 П8Н	1	
КЛ1	Клемма корпусная	1	
ИП1	Микроамперметр М4248 50-0-50 мкА 4,0 кл. вертикальный	1	
Л1	Лампа ИНС-1	1	
Ш1...Ш11	Колодка	11	
Ш12...Ш14	СР-50-III ф	3	
Ш15	СР-50-108 ф	1	
Ш16	СР-50-73 ф	1	
Ш17, Ш18	СР-50-III ф	2	
Ш19	СР-50-73 ф	1	
Ш20	Вилка РШ2Н-1-30	1	
У1...У5	Декада 10 МГц	5	
У6	Усилитель	1	
У7	Декада 60 МГц	1	
У8	Формирователь	1	
У9	Блок автоматики	1	
У10	Делитель частоты	1	
У11	Делитель частоты	1	
У12	Переключатель	1	
У13	Смеситель	1	
У14	Генератор кварцевый	1	
У15	Блок питания	1	
У16	Гетеродин	1	
У17	Устройство усилительное	1	
Э1	Нагрузка оконечная	1	
Э2	Счетчик ЭСВ-2,5-12,6	1	

СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ

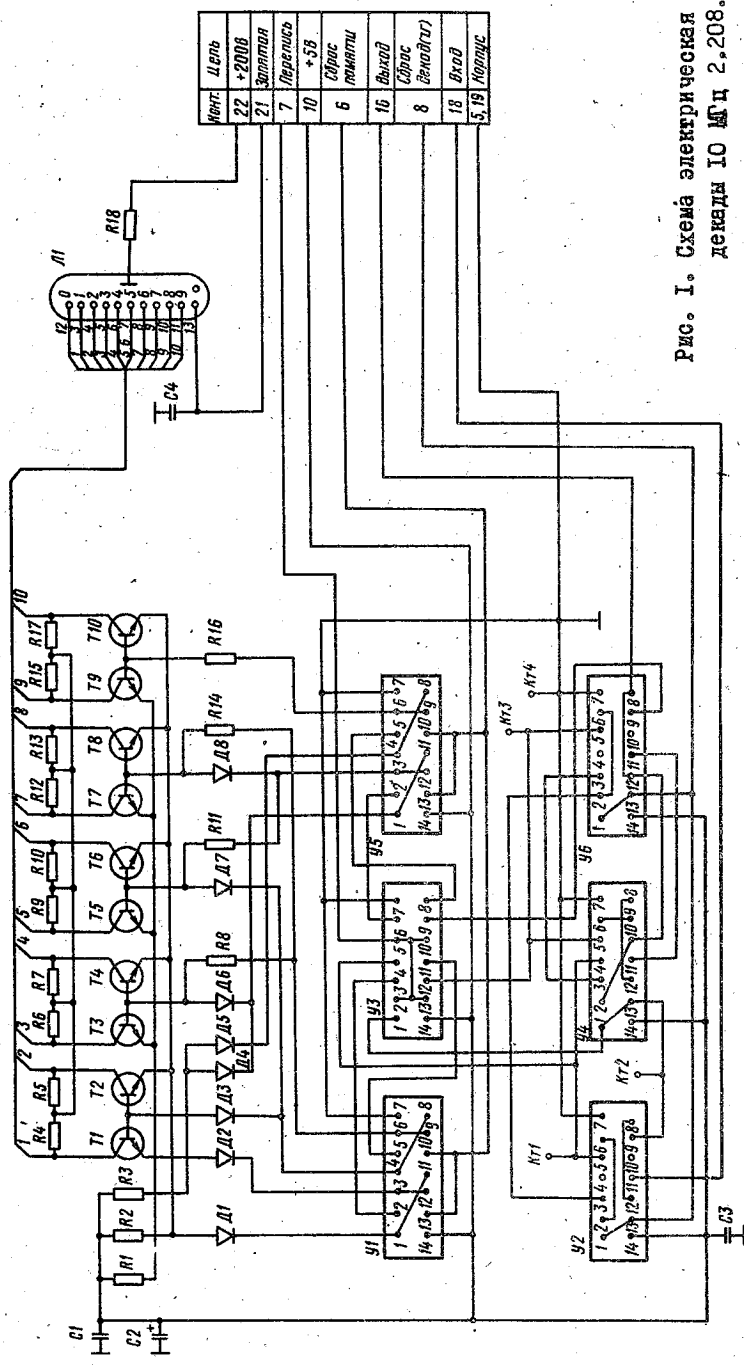


Рис. 1. Схема электрическая принципиальная декады 10 Мц 2.208.045

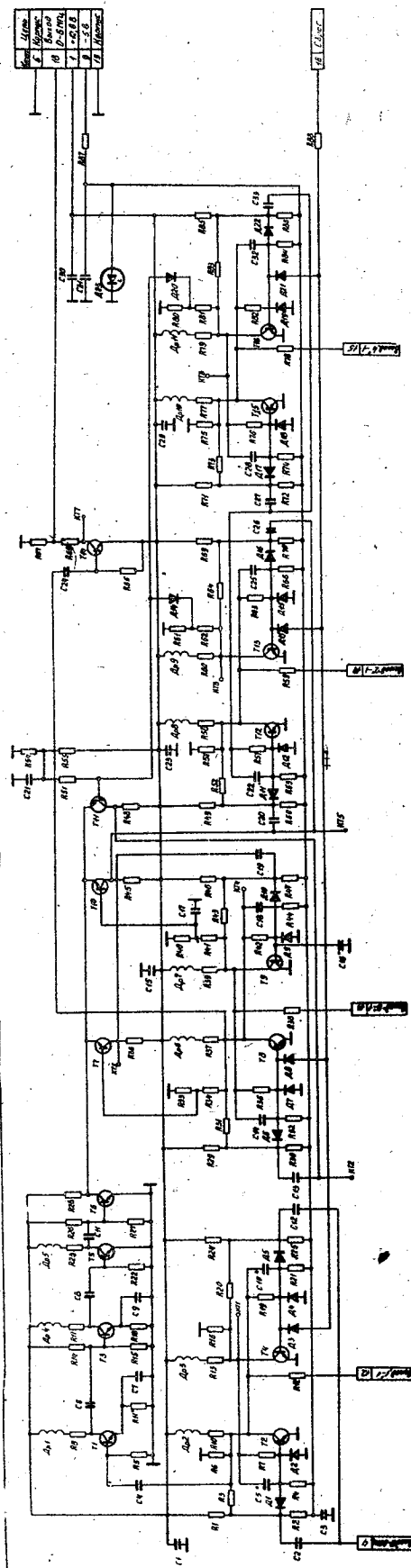


Рис. 2. Схема электрическая принципиальная декады 60 Мц 2.208.048

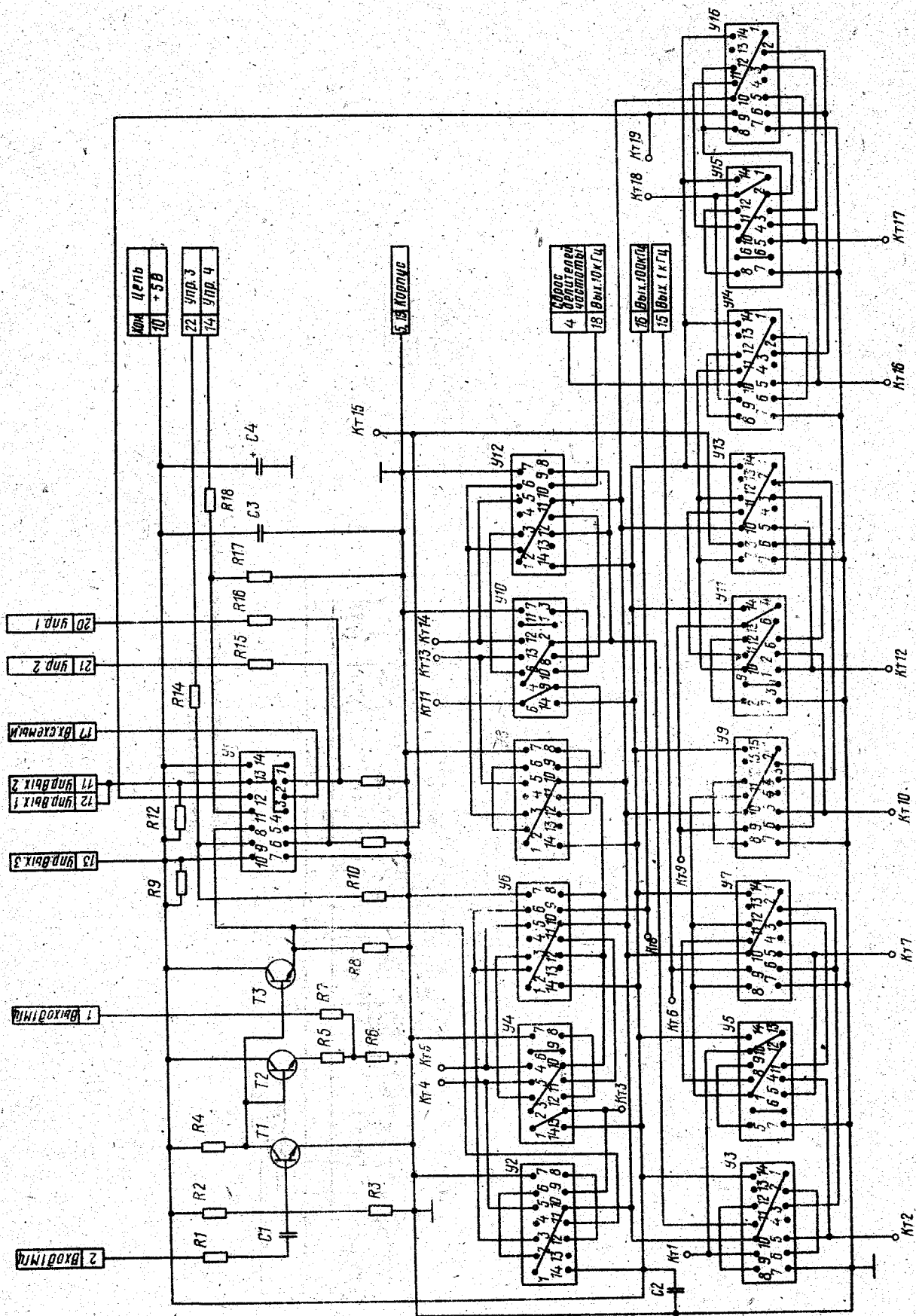


Рис. 4. Схема электрическая принципиальная
делителя частоты 2.208.046

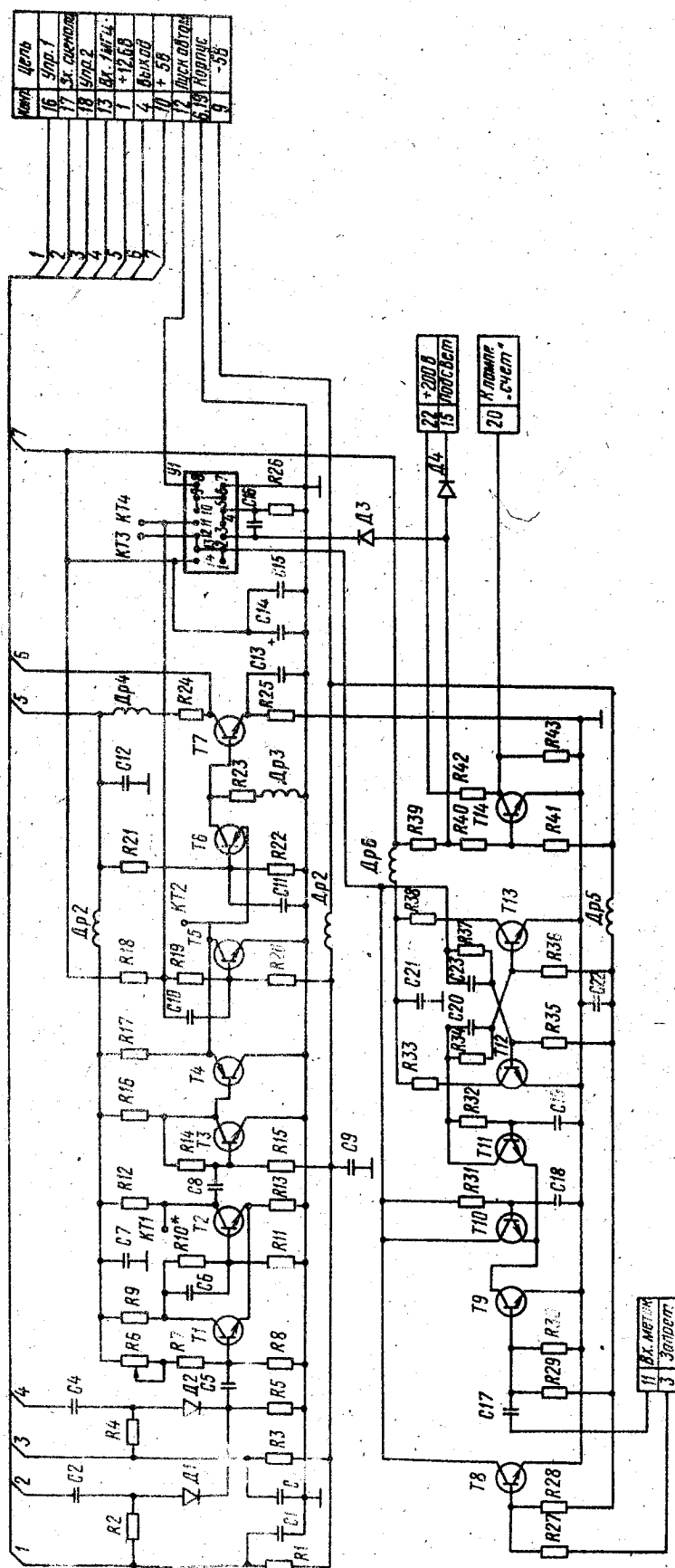


Рис. 5: Схема электрическая принципиальная
формирователя 2.084.020

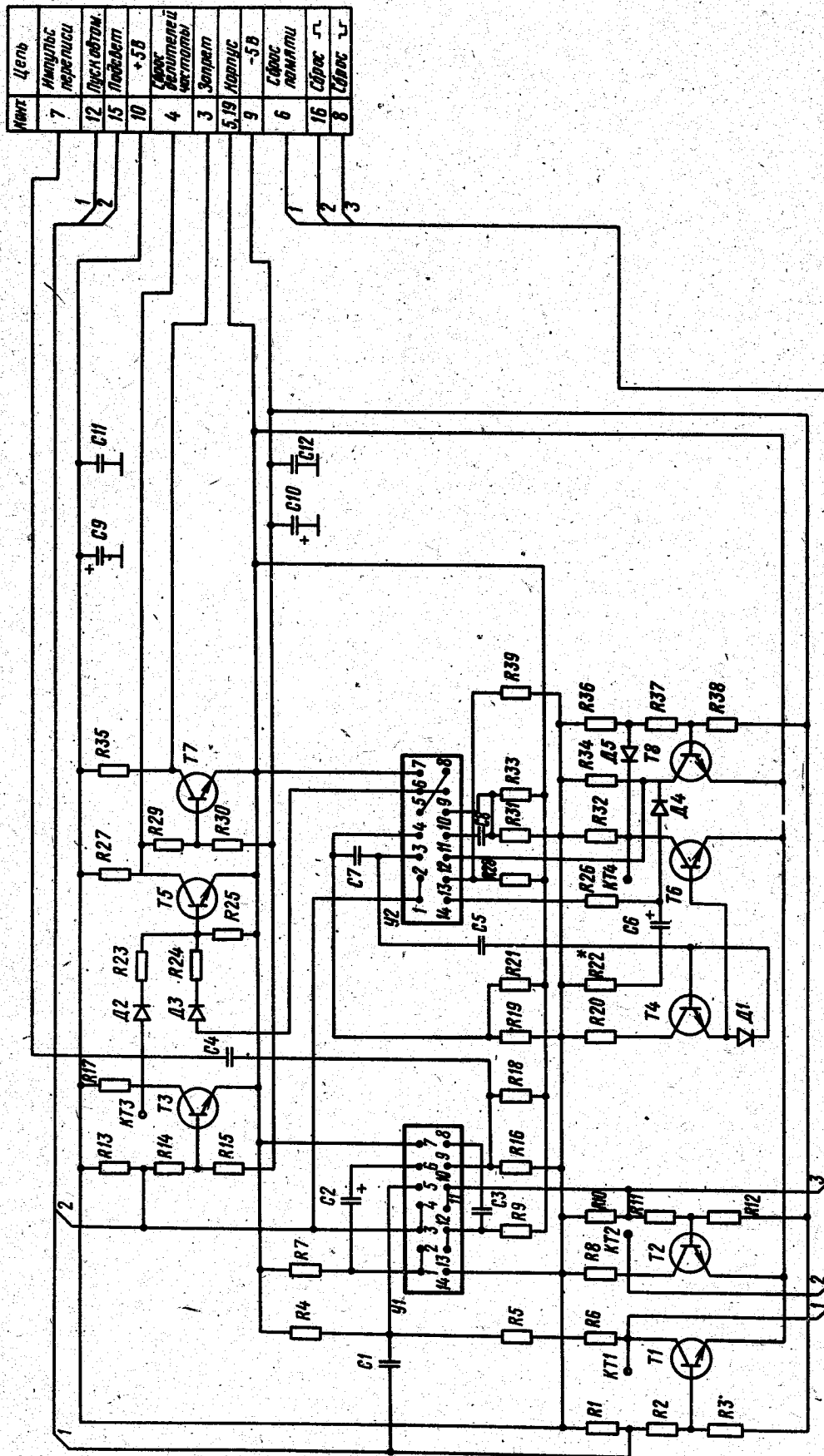


Рис. 6. Схема электрическая принципиальная блока автомата 2.070.018

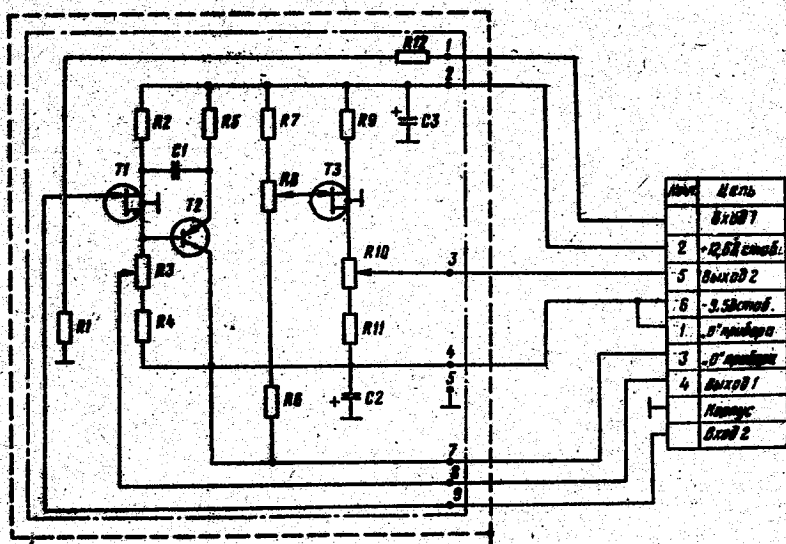


Рис. 7. Схема электрическая принципиальная
источкового повторителя 2.215.016

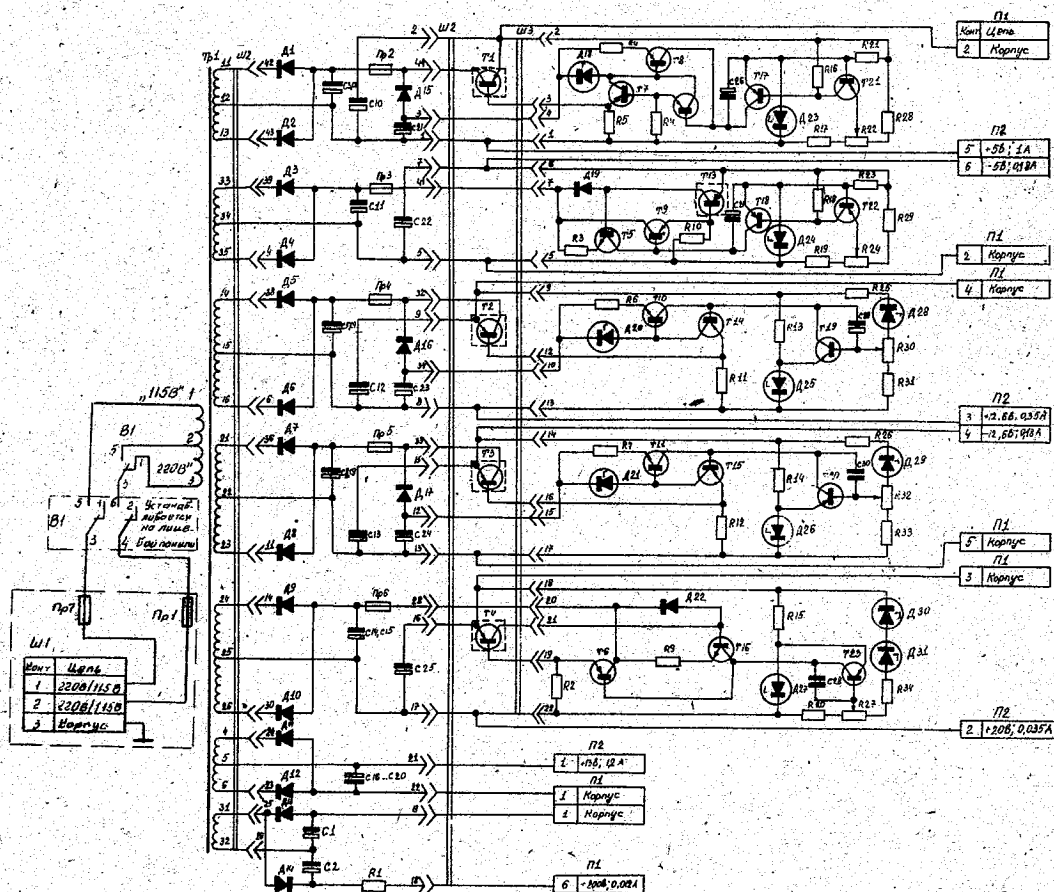


Рис. 8. Схема электрическая принципиальная блока
питания 2.087.142

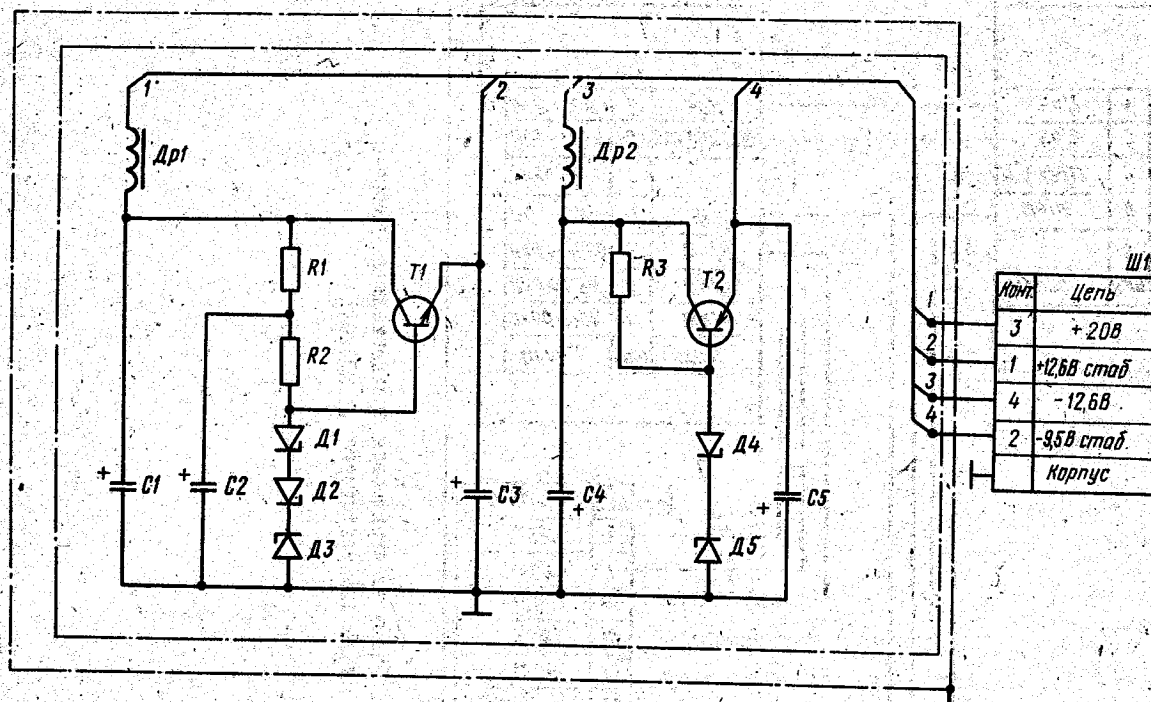


Рис. 9. Схема электрическая принципиальная стабилизатора напряжения 3.323.191

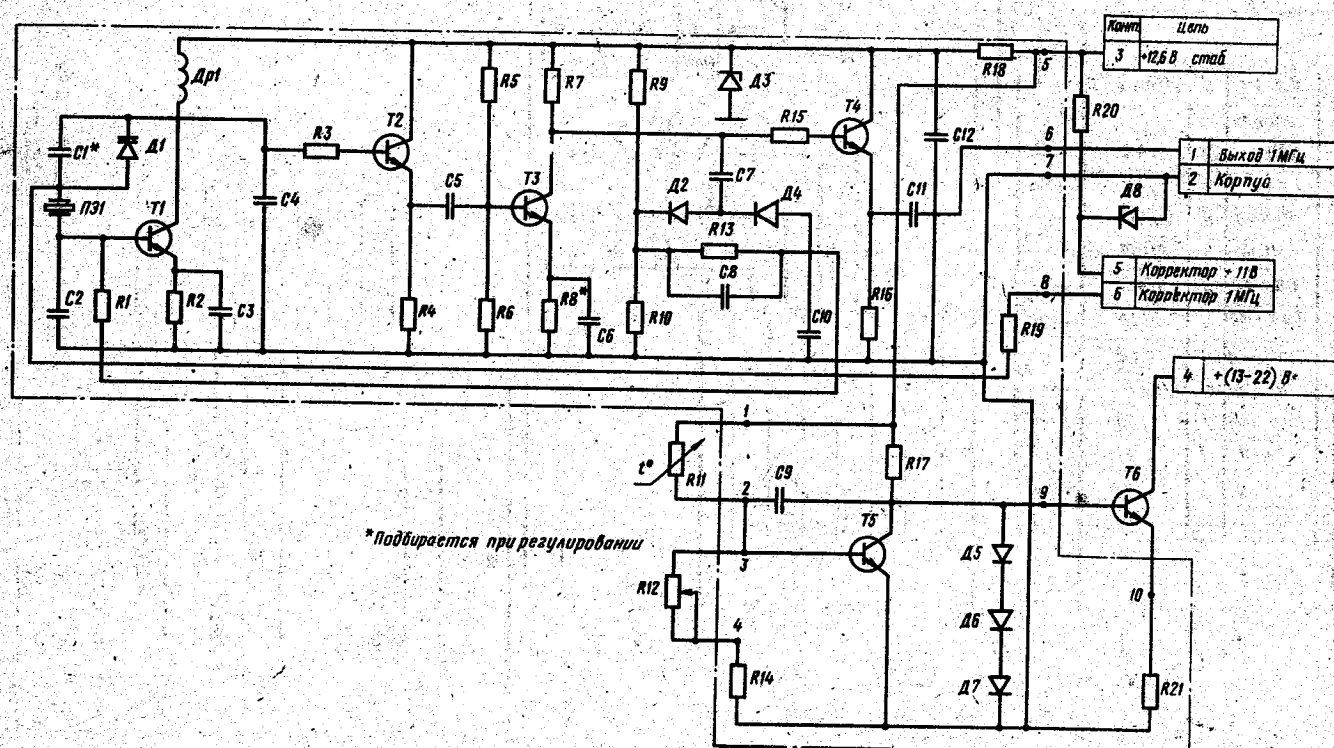


Рис. 10. Схема электрическая принципиальная кварцевого генератора 3.261.023

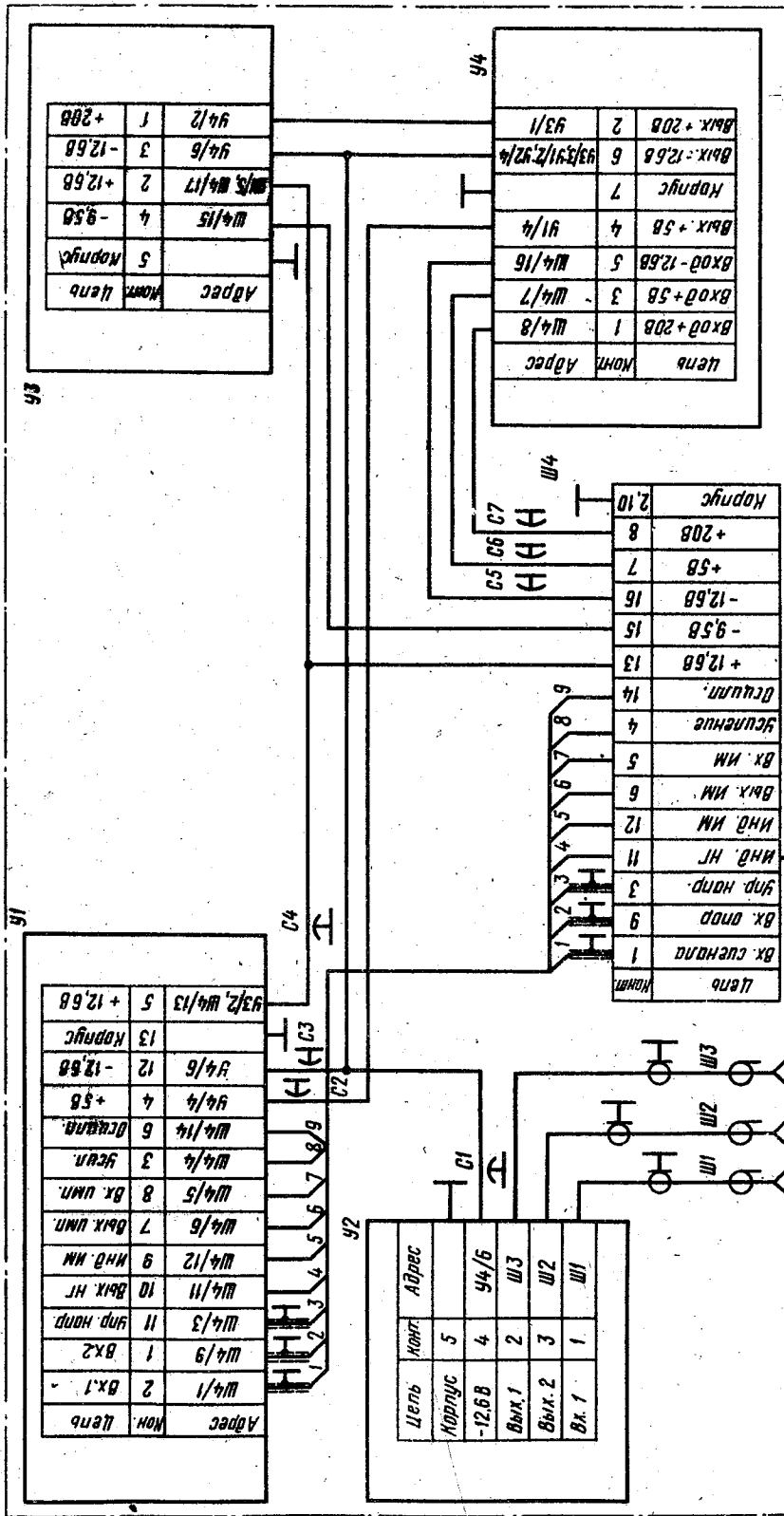


Рис. 11. Схема электрическая принципиальная усилительного устройства 2.002.021

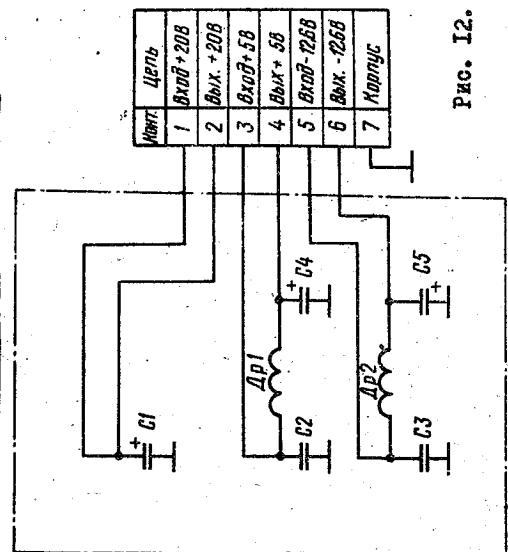


Рис. 12. Схема электрическая принципиальная фильтра

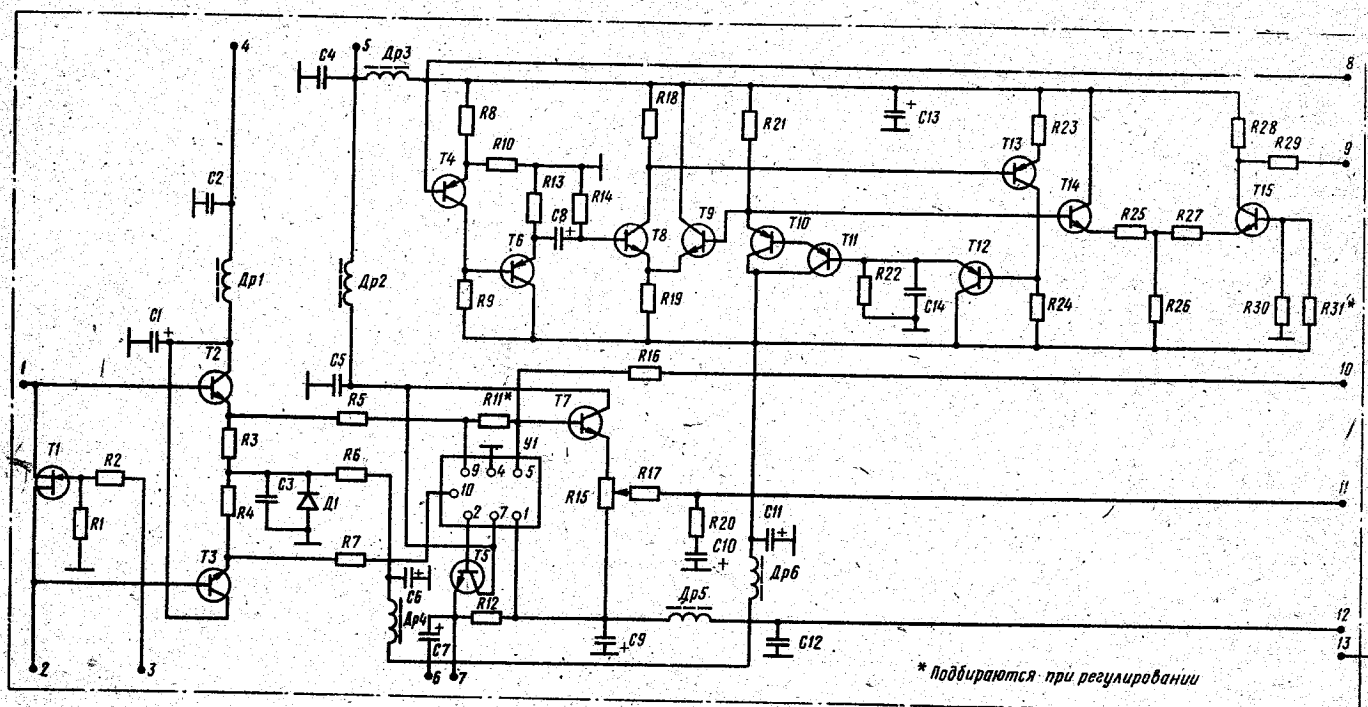


Рис. 13. Схема электрическая принципиальная усилителя постоянного тока 2.032.076

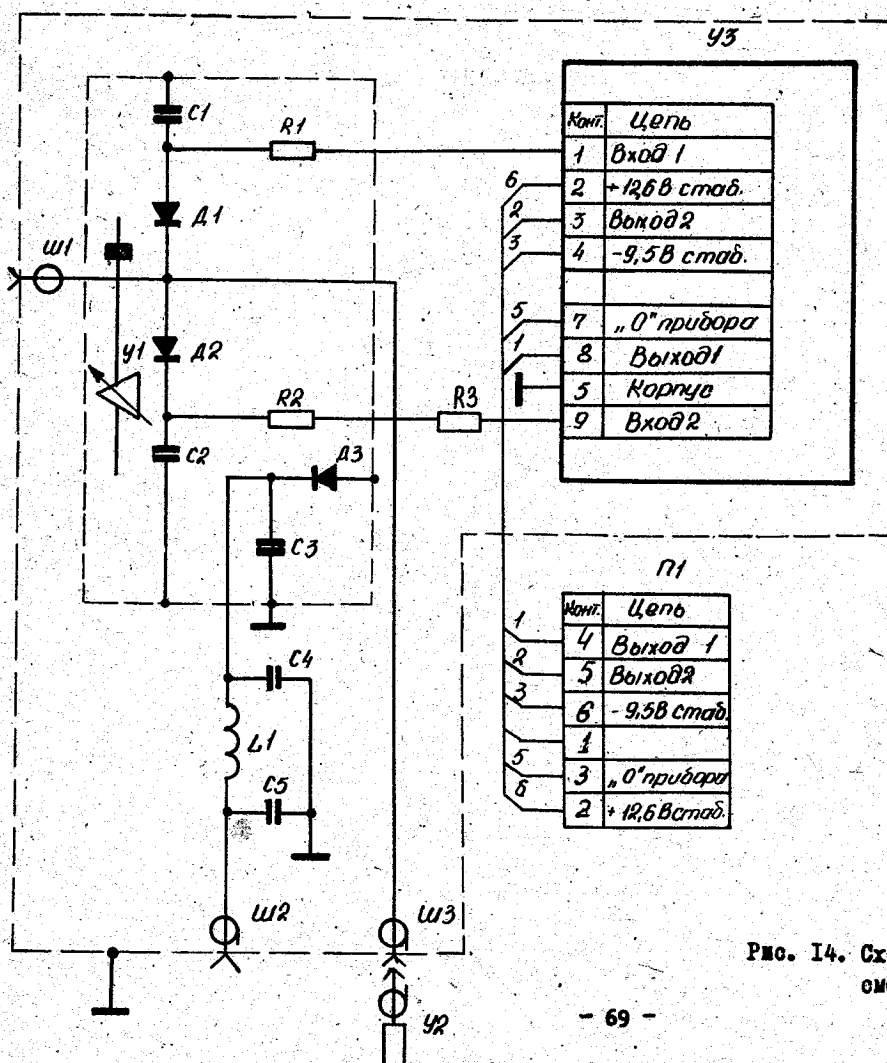


Рис. 14. Схема электрическая принципиальная смесителя 2.245.014

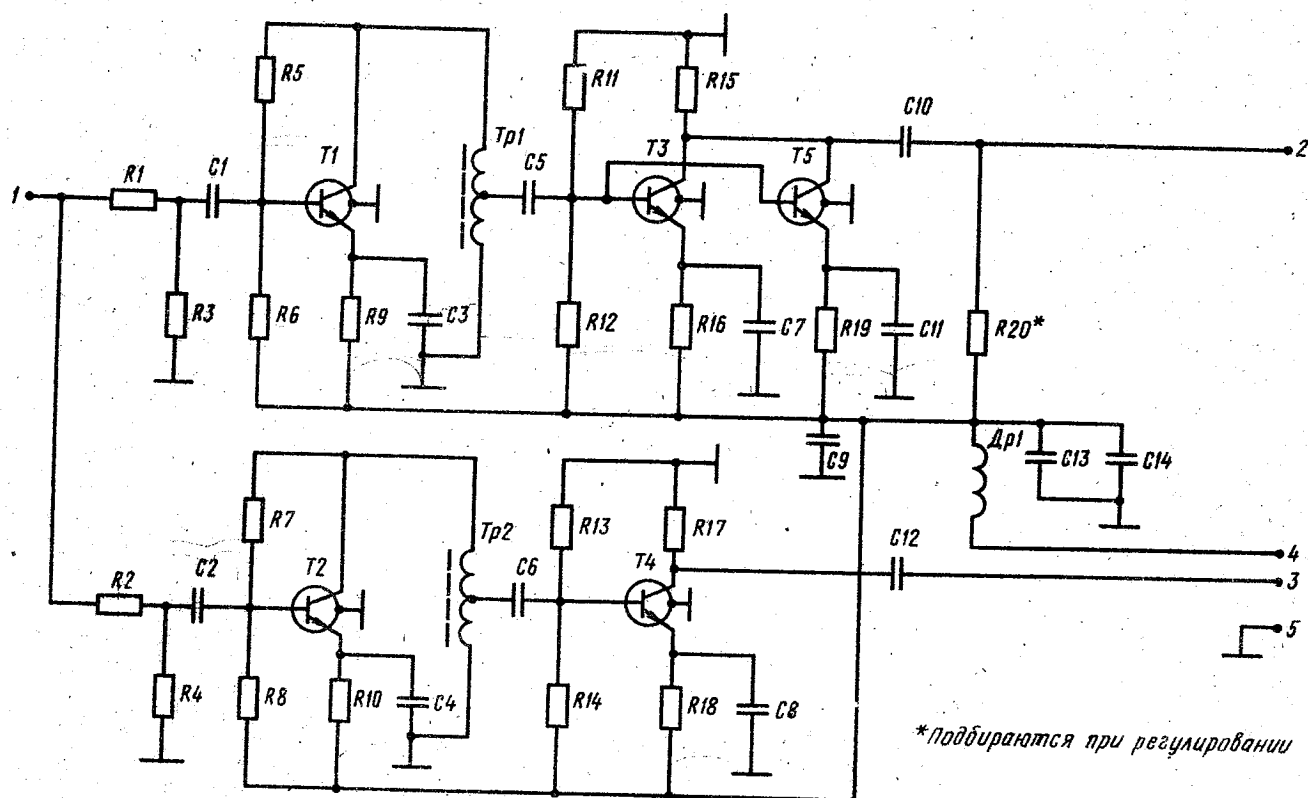


Рис. 15. Схема электрическая принципиальная усилителя мощности 2.030.048

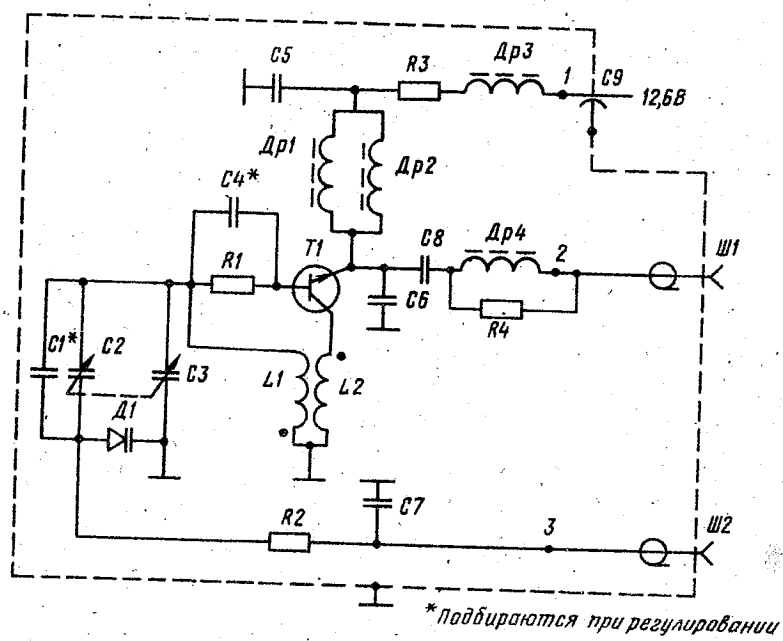


Рис. 16. Схема электрическая принципиальная гетеродина 2.210.006

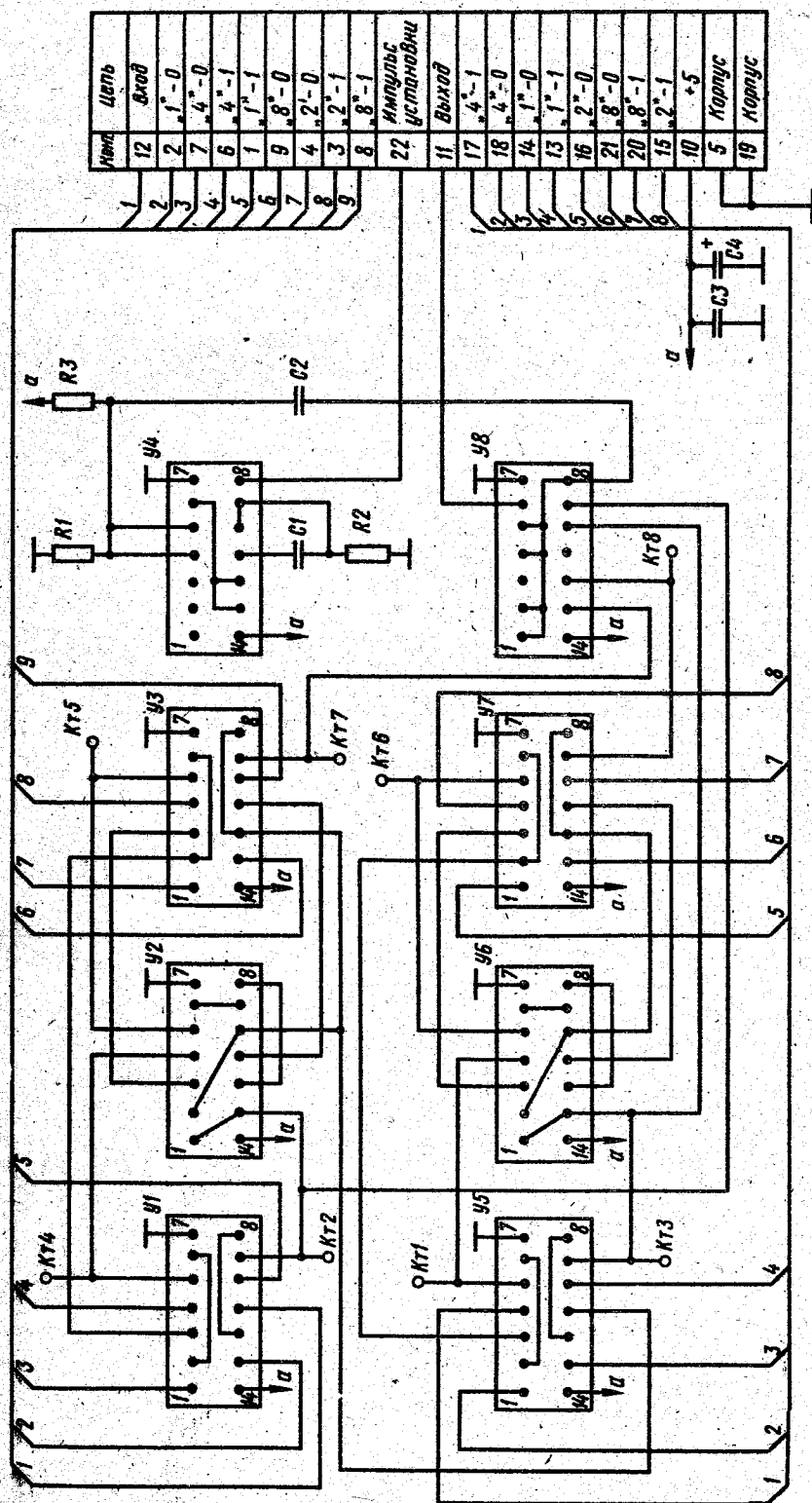
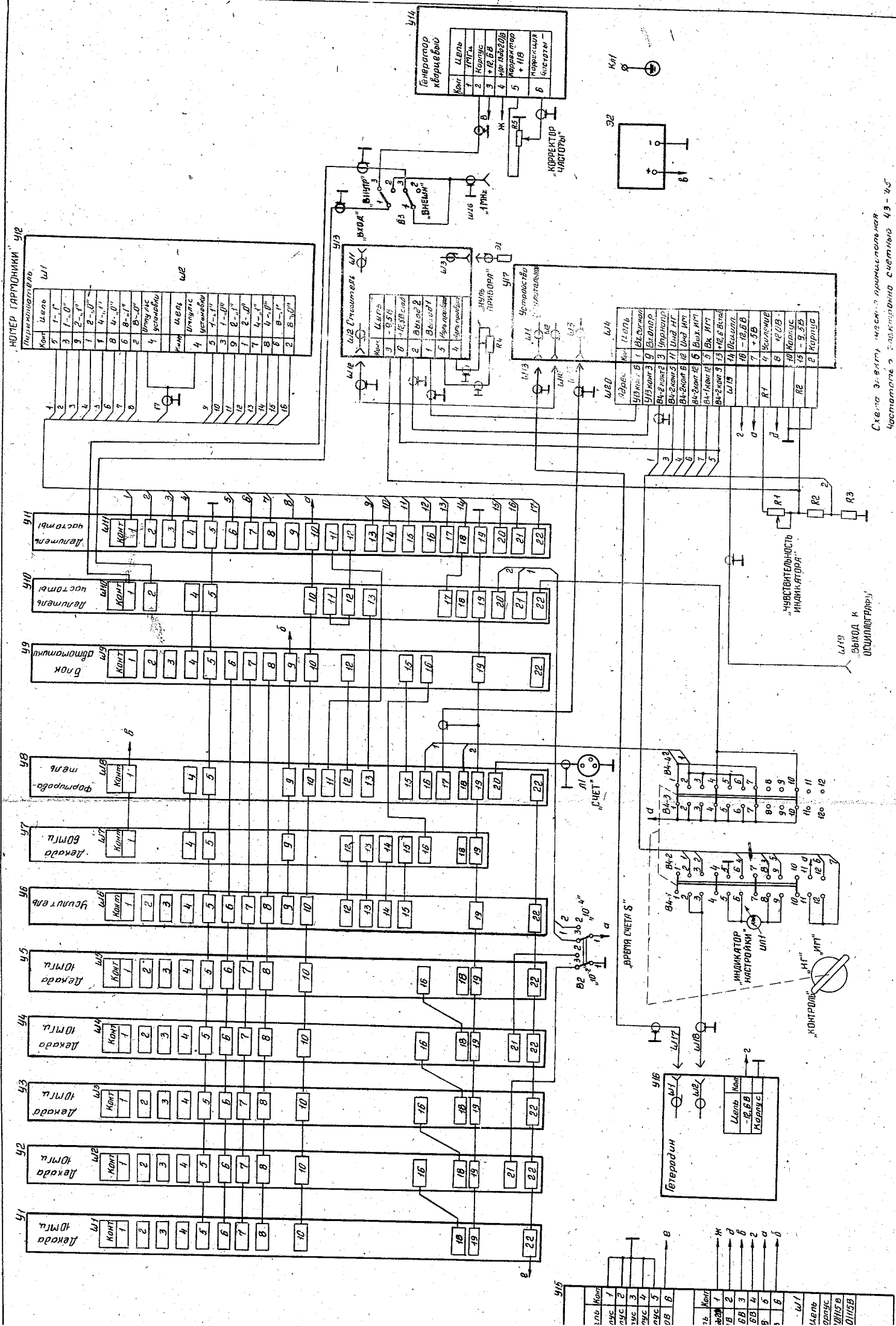


Рис. 17. Схема электрическая принципиальная делителя частоты 2.208.053

СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение	3	9.1. Подготовка к проведению измерений ..	18
2. Технические данные	3	9.2. Проведение измерений	19
3. Комплект поставки	4	10. Возможные неисправности и методы их	
4. Устройство и работа прибора и его состав-		устранения	20
ных частей	5	11. Техническое обслуживание	23
4.1. Принцип действия	5	12. Поверка прибора	24
4.2. Декада 10 МГц 2.208.045	7	12.1. Операции и средства поверки	24
4.3. Декада 60 МГц 2.208.048	10	12.2. Условия поверки и подготовка к	
4.4. Усилитель 2.032.069	11	ней	26
4.5. Делитель частоты 2.208.046	12	12.3. Проведение поверки	26
4.6. Делитель частоты 2.208.053	12	12.4. Оформление результатов поверки ...	29
4.7. Формирователь 2.084.020	12	13. Правила хранения	29
4.8. Блок автоматики 2.070.018	13	14. Транспортирование	29
4.9. Смеситель 2.245.014	14	14.1. Тара, упаковка и маркирование	
4.10. Повторитель истоковый 2.215.016	14	упаковки	29
4.11. Усилитель постоянного тока		14.2. Условия транспортирования	30
2.032.076	14	Приложение 1. Схемы электрические принци-	
4.12. Гетеродин 2.210.006	15	пальные микросхем	31
4.13. Усилитель мощности 2.030.048	15	Приложение 2. Размещение основных	
4.14. Блок питания 2.087.142	15	электрических элементов	33
4.15. Генератор кварцевый 3.261.023	16	Приложение 3. Таблица напряжений по посто-	
4.16. Конструкция	17	янному току.	39
5. Маркирование и пломбирование	17	Приложение 4. Осциллограммы	43
6. Общие указания по эксплуатации	18	Приложение 5. Намоточные данные	44
7. Указания мер безопасности	18	Приложение 6. Перечень элементов	45
8. Подготовка к работе	18	Приложение 7. Схемы электрические принци-	
9. Порядок работы	18	пальные	61



1. Адрес НИИРИТ, г. Каунас,
служба отраслевого отдела качества;
2. Адрес предприятия-изготовителя,
Арм.ССР г. Абовян предприятие п/я Г-4276