

# X1-48

---

**ПРИБОР ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ  
АМПЛИТУДНО-ЧАСТОТНЫХ  
ХАРАКТЕРИСТИК**

**Техническое описание  
и инструкция по эксплуатации**

**1978**

	Стр.
1. Введение и назначение .....	2
2. Технические данные .....	3
3. Состав изделия .....	6
4. Устройство и работа изделия и его составных частей .....	7
4.1. Принцип действия прибора .....	7
4.2. Генераторная часть .....	9
4.3. Индикаторная часть .....	20
4.4. Внешние узлы .....	23
4.5. Узел питания .....	24
4.6. Конструкция .....	26
5. Маркирование и пломбирование .....	30
6. Общие указания по эксплуатации .....	30
7. Указания мер безопасности .....	30
8. Подготовка к работе .....	31
9. Порядок работы .....	31
9.1. Подготовка к проведению измерений .....	31
9.2. Проведение измерений .....	32
10. Возможные неисправности и методы их устранения.	37
11. Техническое обслуживание .....	42
12. Поверка прибора для исследования амплитудно-частотных характеристик XI-48 .....	42
12.1. Операции поверки .....	42
12.2. Средства поверки .....	45
12.3. Условия поверки и подготовка к ней .....	45
12.4. Проведение операций поверки .....	46
12.5. Оформление результатов поверки .....	57
13. Правила хранения .....	57
14. Транспортирование .....	57
14.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки .	
14.2. Условия транспортирования .....	58
Приложения	
Приложение 1. Режимы транзисторов и микросхем приборов .....	60
Приложение 2. Намоточные данные трансформаторов и индуктивностей .....	66
Приложение 3. Осциллограммы характерных точек прибора для исследования амплитудно-частотных характеристик XI-48 .....	69
Приложение 4. Планы расположения элементов на платах печатного монтажа .....	71

## 1. ВВЕДЕНИЕ И НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Настоящее техническое описание и инструкция по эксплуатации (ТО) предназначены для пояснения принципа действия прибора для исследования амплитудно-частотных характеристик XI-48 (далее "прибор") и устанавливают порядок пользования этим прибором.

1.2. ТО состоит из технического описания, инструкции по эксплуатации и альбома схем электрических принципиальных, скомплектовано согласно описи 2.048.061 ТО1.

1.3. Прибор предназначен для исследования амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) узкополосных и широкополосных устройств с динамическим диапазоном до 14 дБ с воспроизведением АЧХ на экране электронно-лучевой трубки (ЭЛТ).

Прибор удовлетворяет требованиям ГОСТ 17023-74 и соответствует второму классу точности по амплитудным и частотным характеристикам.

1.4. Прибор может применяться в лабораторных и цеховых условиях, а также в ремонтных и поверочных органах.

1.5. Условия эксплуатации не должны выходить за пределы следующих величин:

температура окружающей среды от 278 до 313 К (от 5 до 40 °С);

относительная влажность воздуха 95 % при температуре 303 К (30 °С);

атмосферное давление  $(100 \pm 4)$  кПа,  $(750 \pm 30)$  мм рт.ст.

Предельные условия в нерабочем состоянии:

минимальная температура окружающей среды 223 К (-50 °С);

максимальная температура окружающей среды 333 К (60 °С);

атмосферное давление  $61,3 \text{ кН/м}^2$  (460 мм рт.ст.).

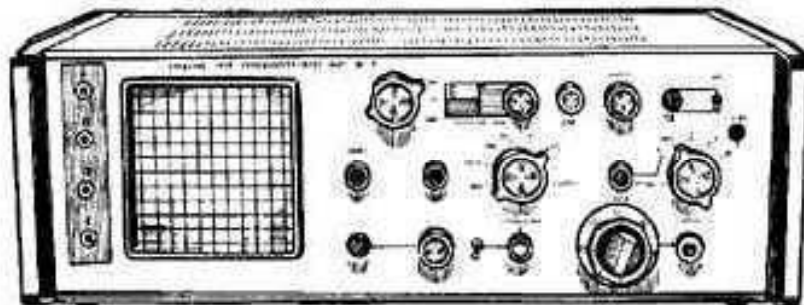


Рис. 1. Прибор для исследования амплитудно-частотных характеристик XI-48

## 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Диапазон рабочих частот прибора 0,1 - 150 МГц перекрывается тремя поддиапазонами:

I - 0,1 - 1,5 МГц;

II - 1 - 15 МГц;

III - 10 - 150 МГц.

2.2. В приборе вырабатываются собственные частотные метки:

I поддиапазон - через 0,01; 0,1; 1 МГц и комбинированные 0,01 + 0,1; (0,1 + 1) МГц;

II и III поддиапазоны - через 0,1; 1; 10 МГц и комбинированные 0,1 + 1; (1 + 10) МГц.

Амплитуда одиночных меток не менее 4 мм, комбинированных - не менее 6 мм.

2.3. В приборе предусмотрен режим стоп-метки. Погрешность измерения частоты в герцах с помощью стоп-метки ( $\Delta_c$ ) не превышает величины, определяемой по формуле (1)

$$\Delta_c = \Delta_I + 0,05 \Delta f, \quad (1)$$

где  $\Delta_I$  - погрешность внешнего электронно-счетного частотомера, Гц;

$0,05 \Delta f$  - погрешность, обусловленная разрешающей способностью ЭЛТ, Гц.

2.4. Погрешность измерения частоты на экране ЭЛТ прибора с помощью частотных меток в герцах не превышает величины (2)

$$\pm (3 \cdot 10^{-4} f + 0,05 \Delta f), \quad (2)$$

где  $f$  - измеряемая частота, Гц;

$\Delta f$  - установленная полоса качания, Гц.

2.5. В приборе предусмотрен режим получения частотной метки от внешнего генератора, амплитуда которой во всем диапазоне не менее 4 мм при напряжении внешнего генератора не более 0,1 В.

Погрешность измерения частоты в герцах с помощью внешней метки ( $\Delta_B$ ) не превышает величины, определяемой по формуле (3)

$$\Delta_B = \Delta_f + 0,05 \Delta f, \quad (3)$$

где  $\Delta_f$  - погрешность установки частоты внешнего генератора, Гц.

2.6. Полоса качания частоты прибора плавно изменяется в пределах:

максимальная - полный поддиапазон;

минимальная:

в I поддиапазоне не более 2 кГц;

во II поддиапазоне не более 20 кГц;

в III поддиапазоне не более 200 кГц.

2.7. Кратковременная нестабильность частоты за 10 мин в нормальных условиях не превышает  $1 \cdot 10^{-3} f_{\max}$ ,

где  $f_{\max}$  - максимальная частота поддиапазона, Гц.

2.8. Ширина спектра вблизи несущей на уровне минус 10 дБ не превышает  $0,2 \Delta f_{\min}$ ,

где  $\Delta f_{\min}$  - минимальная полоса качания, Гц.

2.9. Длительности периодов автоматического качания частоты 0,08; 1; 10 с и разового качания с ручным запуском для периода 40 с отличаются от номинальных не более чем на  $\pm 20\%$ .

2.10. В приборе предусмотрена возможность ручного качания частоты, при этом несовпадение длин автоматической и ручной развертки не превышает 10 %.

2.11. Отклонение частотного масштаба от линейного закона на экране ЗЛТ в каждом поддиапазоне не превышает  $\pm 5\%$ .

2.12. Величина выходного напряжения генератора качающейся частоты (ГКЧ) при работе на согласованную нагрузку 50 Ом не менее 0,5 В.

2.13. Неравномерность уровня выходного напряжения ГКЧ при работе на согласованную нагрузку 50 Ом в максимальной полосе качания не превышает  $\pm 1$  дБ.

2.14. Пределы регулировки выходного напряжения ГКЧ от 0 до минус 70 дБ ступенями через 10 и 1 дБ. Погрешность ослабления выходного напряжения не превышает  $\pm 0,55$  дБ до 3 дБ;  $\pm 0,9$  дБ до 10 дБ;  $\pm 1,9$  дБ до 30 дБ;  $\pm 2,9$  дБ до 50 дБ;  $\pm 3,9$  дБ до 70 дБ.

2.15. Погрешность измерения относительной амплитуды согласованных четырехполосников (при КСВН  $\leq 1,3$ ) в децибелах при максимальной полосе качания на экране прибора не превышает  $\pm(0,4 + 0,1 A)$ , где  $A$  - относительная амплитуда в измеряемой точке, дБ, но не более 14 дБ.

2.16. Неравномерность собственной АЧХ в максимальной полосе качания не превышает  $\pm 0,4$  дБ до частоты 30 МГц и  $\pm 0,5$  дБ свыше 30 МГц.

2.17. Чувствительность по каналу вертикального отклонения (КВО) не менее 3 мм/мВ.

2.18. Коэффициент стоячей волны по напряжению (КСВН) выхода ГКЧ на частотах свыше 30 МГц не превышает:

1,2 - при ослаблении аттенюатора не менее 10 дБ;

2 - при нулевом ослаблении аттенюатора.

2.19. Выходное сопротивление ГКЧ на частотах до 30 МГц не превышает  $(50 \pm 10)$  Ом.

2.20. Уровень паразитных колебаний на выходе ГЧ ниже минус 25 дБ.

2.21. Параметры импульса запуска внешнего частотомера для измерения частоты ГЧ при сопротивлении нагрузки не менее 1 кОм и емкости нагрузки не более 50 пФ:

полярность - положительная;

длительность на уровне 0,5 - не менее 10 мкс;

длительность переднего фронта - не более 2 мкс;

амплитуда - от 2,4 до 5,2 В.

2.22. Чувствительность по КВО с высокоомной детекторной головкой не менее 0,3 мм/мВ.

2.23. Входное сопротивление КВО без детекторной головки не менее 100 кОм.

2.24. Входное сопротивление КВО с высокоомной детекторной головкой на частоте 100 МГц не менее 5 кОм. Входная емкость не более 3 пФ.

2.25. Размеры рабочей части экрана ЭЛТ 90x90 мм.

2.26. Толщина сфокусированной линии не более 1 мм.

2.27. Прибор имеет выход на двухкоординатный самописец и вход для внешнего управления частотой.

Параметры напряжений:

с выхода X - пилообразное напряжение положительной полярности с амплитудой не менее 5 В;

с выхода Y - постоянное напряжение с пределами изменения не менее чем от плюс 5 до минус 5 В.

Пределы изменения управляющего напряжения не более чем от 0 до минус 10 В.

2.28. Электрическая изоляция цепи сетевого питания относительно корпуса прибора выдерживает без пробоя переменное испытательное напряжение 1500 В в нормальных условиях и 900 В при повышенной влажности. Сопротивление изоляции указанной цепи прибора относительно корпуса не менее 20 МОм.

2.29. Прибор обеспечивает свои технические характеристики в пределах норм после времени самопрогрева, равного 15 мин.

2.30. Прибор сохраняет свои технические характеристики в пределах норм при питании его от сети переменного тока напряжением (220±22) В, частотой (50±0,5) Гц с содержанием гармоник до 5 %.

2.31. Мощность, потребляемая прибором от сети при номинальном напряжении, не превышает 100 В·А.

2.32. Прибор допускает непрерывную работу в рабочих условиях в течение 8 ч при сохранении своих технических характеристик в пределах норм. При этом обеспечиваются нормальные режимы ЭВП, ШП и элементов в пределах установленных норм.

2.33. Прибор сохраняет свои технические характеристики в пределах норм после замены в нем ЭЛТ 16Л04В.

2.34. Напряжение промышленных радиопомех не превышает следующих величин в диапазонах частот:

от 0,15 до 0,5 МГц - 80 дБ;

выше 0,5 до 2,5 МГц - 74 дБ;

выше 2,5 до 30 МГц - 66 дБ.

Напряженность поля промышленных радиопомех в диапазоне частот от 30 до 150 МГц не превышает 46 дБ.

2.35. Нормальные условия эксплуатации прибора:

температура окружающей среды  $(293 \pm 5)$  К,  $(20 \pm 5)$  °С;

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

атмосферное давление  $(100 \pm 4)$  кПа,  $(750 \pm 30)$  мм рт.ст.;

напряжение сети  $(220 \pm 4,4)$  В, частота 50 Гц.

2.36. Нарботка на отказ не менее 3000 ч.

2.37. Прибор допускает длительное хранение в следующих условиях:

температура окружающей среды от 278 до 303 К (от 5 до 30 °С), относительная влажность воздуха до 85 % при температуре 298 К (25 °С) - срок хранения 8 лет;

температура окружающей среды от 233 до 303 К (от -40 до +30 °С), относительная влажность воздуха до 95 % при температуре 298 К (25 °С) - срок хранения 10 лет.

2.38. Габаритные размеры прибора 490x482x175 мм; габаритные размеры прибора в укладочном ящике 580x567x269 мм; габаритные размеры укладочного ящика (ЗИП) 350x248x127 мм; габаритные размеры транспортной тары 808x756x428 мм.

2.39. Масса прибора не более 25 кг.

2.40. Масса прибора в транспортной таре составляет 60 кг.

2.41. Масса прибора в укладочном ящике должна быть 40 кг.

### 3. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ

Таблица I

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
I	2	3	4

Прибор для исследования

амплитудно-частотных

характеристик XI-48

2.048.06I

I

Ящик укладочный (ЗИП):

4.16I.448-0I

I

Продолжение табл. I

I	2	3	4
головка детекторная проходная*	2.245.094		I
головка детекторная	2.245.091-02		I
головка детекторная высокоомная	5.436.031		I
нагрузка коаксиальная	2.243.316		I
тройник	2.246.020-02		I
втулка	6.240.012		I
кабель соединительный ВЧ	4.850.370		I
кабель соединительный ВЧ	4.851.081-23 Сп		I
плата ремонтная*	6.121.152		I
переход коаксиальный Э2-112/1	2.236.141 Сп		I
переход коаксиальный Э2-112/2	2.236.142 Сп		I
переход коаксиальный Э2-114/4*	2.236.130 Сп		2
аттенкуатор-переход*	2.727.125		I
аттенкуатор-переход*	2.727.126		I
вставка плавкая ВП-1 1,0 А 250 В	0.480.003		I
вставка плавкая ВП-1 2,0 А 250 В	0.480.003		3
вставка плавкая ВП-1 0,5А 250В	0.480.003		I
лампа СМН10-55	16.0.535.014-74		I
ящик укладочный*	4.161.343-2 Сп		I
Техническое описание и инструкция по эксплуатации	2.048.061 ТО		I
Формуляр	2.048.061 ФО		I
Альбом электрических схем	2.048.061 ТО1		I

\*Поставляется по требованию.

#### 4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

##### 4.1. Принцип действия прибора

Схема электрическая структурная прибора приведена на рис.2.

Прибор выполнен по блочному варианту и состоит из:

- преобразователя частоты;
- генератора пилообразного напряжения (ГПН);



- узла частотных меток;
- аттенюатора ступенчатого;
- усилителя постоянного тока (УПТ);
- блока осциллографического;
- узла питания;
- внешних СВЧ узлов (детекторные головки, аттенюаторы-переходы).

Преобразователь частоты, ПН, узел частотных меток и аттенюатор ступенчатый составляют генераторную часть прибора, а УПТ и осциллографический блок - индикаторную часть.

Принцип исследования амплитудно-частотных характеристик основан на том, что на вход исследуемого четырехполюсника подается напряжение с генератора со стабильной амплитудой и периодически изменяющейся частотой, а огибающая высокочастотного сигнала, полученная с помощью детекторной головки (согласованной либо высоко-

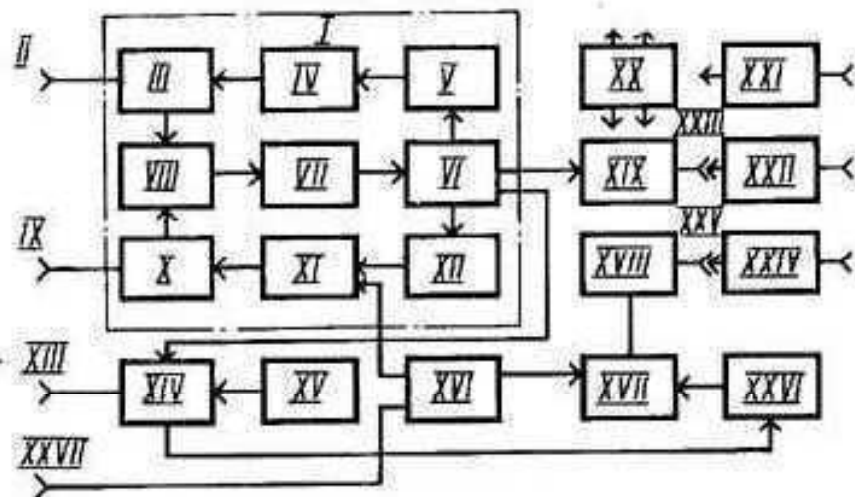


Рис.2. Схема электрическая структурная прибора для исследования амплитудно-частотных характеристик XI-48:

I - преобразователь частоты; II - выход генератора фиксированной частоты; III - генератор фиксированной частоты; IV - усилитель автоматической регулировки мощности; V - детектор автоматической регулировки мощности; VI - усилитель; VII - фильтр низкой частоты; VIII - смеситель; IX - выход генератора перестраиваемой частоты; X - генератор перестраиваемой частоты; XI - преобразователь частота-напряжение; XII - делитель частоты; XIII - вход внешней метки; XIV - смеситель частотных меток; XV - генератор частотных меток; XVI - генератор пилообразного напряжения; XVII - блок осциллографический; XVIII - усилитель постоянного тока; XIX - аттенюатор ступенчатый; XX - узел питания; XXI - головка детекторная согласованная; XXII - головка детекторная высокоомная; XXIII - выход ВЧ; XXIV - аттенюатор-переход 50-75 Ом; XXV - вход Y; XXVI - формирователь частотных меток; XXVII - выход X

омной) на выходе четырехполюсника, воспроизводится на экране индикатора в виде АЧХ исследуемого четырехполюсника. Синхронность перестройки частоты генератора (преобразователя частоты) и развертки индикатора достигается тем, что развертка электронного луча по горизонтали ЭЛТ осуществляется с помощью пилообразного напряжения, которое одновременно используется в качестве модулирующего напряжения в преобразователе частоты.

Для анализа частотных параметров исследуемого четырехполюсника используются частотные метки, вырабатываемые узлом частотных меток, который включает в себя генератор частотных меток, смеситель частотных меток и формирователь частотных меток. В индикаторной части прибора сигнал, снимаемый с детекторной головки, усиливается, и обеспечивается визуальное наблюдение АЧХ на экране ЭЛТ осциллографического блока.

При исследовании четырехполюсников с волновым сопротивлением 75 Ом в измерительную схему прибора включаются аттензаторы-переходы 50-75 Ом и 75-50 Ом.

#### 4.2. Генераторная часть

##### 4.2.1. Принцип действия

Функциональная связь узлов генераторной части прибора видна из схемы электрической структурной прибора, приведенной на рис.2. Схема электрическая структурная основной генераторной части прибора - преобразователя частоты - приведена на рис.3.

Диапазон рабочих частот прибора 0,1-150 МГц формируется в преобразователе частоты смешиванием сигнала генератора фиксированной частоты (ГФЧ) 350 МГц с сигналом генератора перестраиваемой частоты (ПЧ) 350,1-500 МГц. Сигнал разностной частоты отфильтровывается фильтром нижних частот, усиливается и поступает на аттензатор ступенчатый.

Постоянство уровня выходного сигнала, вырабатываемого преобразователем частоты, поддерживается системой АРМ, состоящей из детектора АРМ, усилителя АРМ и элемента управления усилителя сигнала ГФЧ с регулируемым коэффициентом передачи.

Для уменьшения нестабильности частоты генерируемого сигнала, улучшения его спектрального состава, а также для улучшения линейности перестройки частоты в широком диапазоне, преобразователь частоты линеаризован с помощью петли обратной связи по частоте. Часть выходного сигнала с усилителя поступает на формирователь импульсов и затем на делители частоты на 10 и на 100 (для второго и третьего поддиапазонов частот соответственно). С делителей частоты, либо непосредственно с выхода формирователя импульсов при работе в первом поддиапазоне частот сигнал поступает на преобразователь частота-напряжение, выходное напряжение которого с высокой точно-

стью прямо пропорционально частоте входного сигнала. Сигнал ошибки, пропорциональный разности напряжений, поступающих с ГПН и преобразователя частота-напряжения усиливается и подается на управляющий вход ГПЧ 350, I-500 МГц. Под воздействием сигнала ошибки частота ГПЧ изменяется до тех пор, пока сигнал ошибки не станет равным нулю.

Перестройка частоты выходного сигнала преобразователя частоты в заданном диапазоне осуществляется напряжением, поступающим с ГПН.

Генератор пилообразного напряжения вырабатывает пилообразное напряжение, используемое для горизонтальной развертки луча ЭЛТ и формирования напряжения управления генератором перестраиваемой частоты.

Генератор частотных меток, смеситель частотных меток и формирователь частотных меток предназначены для формирования стабилизированных кварцем частотных меток, кратных частотам 0,01; 0,1; 1;

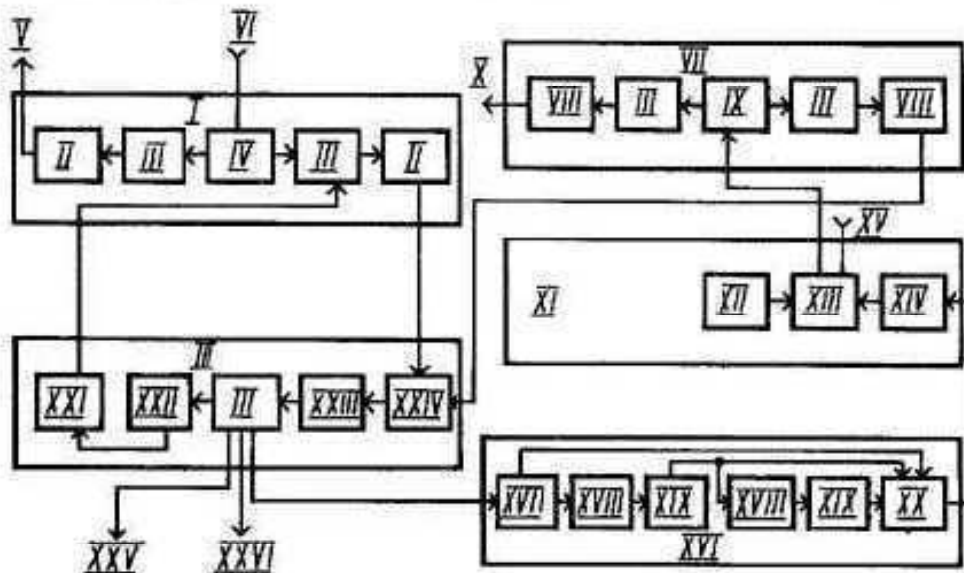


Рис.3. Схема электрическая структурная преобразователя частоты: I - генератор фиксированной частоты; II - фильтр нижних частот 380 МГц; III - усилитель; IV - генератор 350 МГц; V - выход ГПЧ; VI - подстройка частоты ГПЧ; VII - генератор перестраиваемой частоты; VIII - фильтр нижних частот 550 МГц; IX - генератор 350, I-500 МГц; X - выход ГПЧ; XI - преобразователь частота-напряжения; XII - схема поиска; XIII - усилитель сигнала ошибки; XIV - преобразователь частота-напряжения; XV - вход с ГПН; XVI - делитель частоты; XVII - формирователь; XVIII - делитель частоты на 2; XIX - делитель частоты на 5; XX - коммутатор поддиапазонов; XXI - усилитель АРМ; XXII - детектор АРМ; XXIII - фильтр нижних частот 190 МГц; XXIV - смеситель; XXV - на смеситель частотных меток; XXVI - на аттенатор ступенчатый

10 МГц и частотной метки от внешнего генератора во всем рабочем диапазоне частот прибора, а также для обеспечения работы прибора в режиме стоп-метки. Смеситель частотных меток обеспечивает получение частотных меток после смешивания выходного сигнала ГЧ с гармониками стабилизированных кварцем сигналов генератора частотных меток. После фильтрации частотные метки в виде нулевых биений поступают на формирователь частотных меток, в котором частотные метки преобразуются в прямоугольные импульсы одинаковой амплитуды. В приборе предусмотрено не только раздельное включение частотных меток 0,01; 0,1; 1; 10 МГц, но и их комбинаций вида: 0,01 + 0,1; 0,1 + 1 и 1 + 10 МГц, что упрощает определение частотных параметров исследуемого объекта.

#### 4.2.2. Схема электрическая принципиальная

##### Преобразователь частоты

Преобразователь частоты (5.406.040 ЭЗ см. в альбоме) состоит из следующих узлов, имеющих свои схемы электрические принципиальные:

- генератора фиксированной частоты;
- генератора перестраиваемой частоты;
- усилителя;
- делителя частоты;
- преобразователя частота-напряжение.

##### Генератор фиксированной частоты

Генератор фиксированной частоты (5.126.091 ЭЗ в альбоме) состоит из генератора 350 МГц, усилителей, фильтров нижних частот и аттенюатора.

Генератор 350 МГц построен по принципу емкостной трехточки на высокочастотном транзисторе Т1 (2Т355А), включенном по схеме с общим коллектором. Установка частоты осуществляется с помощью резисторов R3 (5.126.091 ЭЗ) и R10 (2.048.061 ЭЗ) путем изменения напряжения на варикапах Д1, Д2 (2В110А), включенных параллельно индуктивности L1 контура. Напряжение с резистора R10 подается на контакт 3. В качестве индуктивности контура используется отрезок дорожки печатного монтажа.

На выход ГФЧ2 сигнал генератора подается через усилитель (Т2, Т5 типа 2Т355А), фильтр нижних частот (L2, C22, C24, C25), ослабляющий вторую гармонику сигнала.

На выход ГФЧ1 сигнал генератора подается через трехкаскадный усилитель (Т3, Т4, Т6 типа 2Т355А) и двухзвенный фильтр нижних частот (L3, L4, C27, C29, C30, C31), ослабляющий вторую гармонику сигнала.

Управление коэффициентом передачи усилителя (Т4,Т6) осуществляется по входу АРМ (контакт 5).

### Генератор перестраиваемой частоты

Генератор перестраиваемой частоты (5.126.092 ЗЗ в альбоме) состоит из генератора 350,1-500 МГц, усилителей и фильтров нижних частот.

Генератор построен по принципу емкостной трехточки на высокочастотном транзисторе Т1 (2Т355А), включенном по схеме с общим коллектором. Перестройка частоты осуществляется с помощью варикапов Д1, Д2 (2В110А), включенных параллельно индуктивности L1 контура. Такое включение позволяет получить необходимый диапазон перестройки частоты.

На выход 1 ПЧ сигнал генератора подается через двухкаскадный усилитель (Т3, Т5 типа 2Т355А) и фильтр нижних частот (L6, L8, L10, С22, С23, С26, С27), ослабляющий вторую гармонику сигнала.

На выход 2 ПЧ сигнал генератора подается через трехкаскадный усилитель (Т2, Т4, Т6 типа 2Т355А) и фильтр нижних частот (L9, L11, L12, С25, С28, С29, С30), ослабляющий вторую гармонику сигнала. Напряжение, управляющее частотой ПЧ, снимаемое с преобразователя частота-напряжение, подводится к контакту 5.

Вход 1 и вход 2 заземляется через переключатель В (5.406.040 ЗЗ) соответственно в I и II поддиапазонах.

### Усилитель

Усилитель (5.030.099 ЗЗ в альбоме) состоит из смесителя, фильтра нижних частот, усилителя, детектора АРМ и усилителя АРМ.

Смеситель построен по четырехдиодной схеме (Д3-Д6). На выходе смесителя образуются комбинационные частоты, сигнал разностной частоты (0,1-150 МГц) пропускается через четырехзвенный фильтр нижних частот (L2-L5, С4, С5, С7-С9) и поступает на трехкаскадный усилитель (Т1, Т2 типа 2Т355А и Т3 типа 2Т610А), обеспечивающий необходимую величину выходного напряжения. Детектор АРМ построен на диоде Д7 (2Д522Б), выходное напряжение которого пропорционально выходной мощности ГКЧ.

Усилитель АРМ, усиливающий разность выходного напряжения детектора АРМ и опорного напряжения, поступающего на контакт 5, построен на микросхеме МС (14СУД1Б).

### Делитель частоты

Делитель частоты (5.408.037 ЗЗ в альбоме) состоит из формирователя, делителей частоты, преобразователей уровня и коммутатора поддиапазонов.

Часть выходного сигнала ГКЧ (0,1-150 МГц) поступает на формирователь (МС1). Далее сформированный сигнал поступает на делители частоты, построенные на микросхемах. Коэффициент деления делителей, равный 100, получается последовательным делением входного сигнала на 2 (МС2), на 5 (МС3,МС5,МС8), на 2 (МС5) и на 5 (МС4,МС6,МС7 типа 133ТВ1). Преобразователи уровня (Т1-Т3 типа 2Т326Б) обеспечивают совместную работу микросхем.

На коммутатор поддиапазонов (МС9, МС10 типа 133ЛА3, МС11 типа 133ЛА4) подается неделимый сигнал (контакт 2 МС10), сигнал, поделенный на 10 (контакт 5 МС10 типа 133ЛА3), и сигнал, поделенный на 100 (контакт 12 МС10). В зависимости от положения переключателя поддиапазонов В (2.048.061 ЗЗ) нулевой потенциал поступает на один из выходов (контакты 3,4,5 делителя частоты 5.408.037 ЗЗ). При этом на выходах 1 и 2 будет входная частота, поделенная на 1, 10 или 100.

### Преобразователь частота-напряжение

Преобразователь частота-напряжение (5.406.183 ЗЗ в альбоме) состоит из преобразователя частота-напряжение, сумматора-ограничителя, усилителя сигнала ошибки, схемы поиска и стабилизатора 5 В.

Преобразователь частота-напряжение (Т1-Т3 типа 2Т316Б, Т4 и Т5 типа 2Т326Б) построен по принципу заряда конденсатора С3 короткими импульсами постоянной длительности и амплитуды. Постоянная составляющая напряжения на конденсаторе С10 прямо пропорциональна частоте на входе преобразователя частота-напряжение.

Сумматор-ограничитель построен на операционных усилителях МС1, МС2 (типа 140УД1Б). На вход упр.2 (контакт 10) поступает напряжение центральной частоты, а на вход упр. 1 (контакт 11) поступает поддиапазонное напряжение. Сумма этих напряжений снимается с контакта 5 микросхемы МС1 и поступает на вход усилителя сигнала ошибки (МС3 типа 140УД1Б). Чтобы полностью использовать динамический диапазон выходных напряжений МС1, сумматор смещен напряжением источника через резистор R4. Ограничитель выходного напряжения сумматора состоит из делителя R16-20; диодов Д1-Д8 и усилителя МС2. Он необходим, чтобы во всех режимах работы прибора ГКЧ не выходил за пределы рабочего диапазона, что заставило бы срабатывать систему поиска частоты. Верхний уровень ограничения (по частоте) устанавливается при помощи резистора R17. Из-за малого запаса диапазона на низких частотах в первом поддиапазоне (рядом нулевые биения) через контакт 8 выведена подстройка нижнего уровня ограничения на боковую панель прибора [1]. Подстройка осуществляется резистором R13 (см. 2.048.061 ЗЗ), соединяющим источник минус 12,6 В с контактом 8 на плате. Ограничитель работает введением в сумматор сильной

отрицательной обратной связи через усилитель МС2, которая включается при достижении выходного напряжения сумматора одного из порогов открывания диодов Д1 или Д2. Диоды Д3-Д6 развязывают вход сумматора от ограничителя в нерабочем состоянии, чтобы исключить влияние неустойчивости напряжения на контакт 5 МС2. С выхода ограничивающего усилителя МС2 напряжение поступает на контакт 6 платы, которое используется для гашения развертки за пределами рабочего диапазона частот.

Усилитель сигнала ошибки построен на микросхеме МС3 и транзисторах Т7 (2Т203Б) и Т9 (П307А). Он сравнивает напряжение, поступающее от преобразователя частота-напряжение, с выходным напряжением сумматора. Усиленный сигнал ошибки через выходы 1, 3 (контакты 17, 16) и соответствующую коммутацию, в зависимости от поддиапазона, управляет частотой ГКЧ. Чтобы ГКЧ не мог входить в нерабочий режим, выходное напряжение усилителя сигнала ошибки ограничивается сверху при помощи резистора R60. Цепь R40, R41 служит для обратного смещения смещенного напряжения сумматора. R38 и R41 служат для привязки диапазона к частотной шкале.

Система поиска частоты состоит из фильтра (Др1, Др2), двух триггеров МС4 и МС5 (14СУД1Б), ключа Т10 (2Т203Б) и управляющих транзисторов Т6 (2Ш03Б) и Т8 (2ПЭ01Б). Если частота находится в пределах поддиапазона, сигнал деленной частоты проходит через фильтр и держит оба триггера в таком состоянии, что на выходах МС4 и МС5 (контакт 5) находится положительное напряжение, которое держит в запертом состоянии управляющие транзисторы Т6 и Т8 и, следовательно, они не могут влиять на работу усилителя сигнала ошибки. Если частота выходит за пределы поддиапазона, меняется состояние триггера на МС4. Отрицательное напряжение с контакта 5 МС4 заряжает С21, что приводит к увеличению напряжения на выходе усилителя сигнала ошибки до ограничения и, следовательно, частота увеличивается до максимального значения. С задержкой, которая определяется постоянной времени R71 С26, срабатывает триггер на МС5. Выходное напряжение МС5 (контакт 5) переключает через ключ Т10 порог срабатывания триггера на МС4 и медленно заряжает конденсаторы С27, С28, от чего частота медленно уменьшается до того момента, когда сигнал пройдет через фильтр, т.е. приближается к верхней точке поддиапазона. При этом срабатывает триггер МС4 и через Д22 прерывает зарядку конденсаторов С27, С28 и, следовательно, останавливает изменение частоты немного выше верхней частоты поддиапазона. Одновременно запирается диод Д16, что приводит к разрядке С21 через R54. Напряжение, которое удерживало усилитель сигнала ошибки в состоянии ограничения, постепенно уменьшается и происходит захват частоты системой автоподстройки. С запаздыванием, достаточным для захвата частоты, срабатывает триггер на МС5, выходное напряже-

ние которого переводит порог срабатывания MC4 в первоначальное состояние и разряжает конденсаторы C27 и C28, напряжение которых до того ограничивало частоту сверху. Цепь R69, R70 и D17 служит для введения системы на повторный поиск, если захват частоты не произошел.

Сопротивление R79 служит для баланса компенсации разряда C27 зарядом C28, чтобы после запирающих диодов D21 сохранялось постоянное напряжение на конденсаторе C27.

Стабилизатор напряжения собран на диодах D23, D24 (2Д522Б, Д818Д) и транзисторах Т11 (2Т312В) и Т типа П214А (5.406.040 ЭЗ). Установка напряжения 5 В осуществляется с помощью резистора R91.

### Генератор пилообразного напряжения

ГПН (5.126.065 ЭЗ в альбоме) построен по схеме интегратора. Усилитель постоянного тока (УПТ) интеграторов собран на микросхеме MC1 (I40УД1Б) с полевым транзистором Т1 (2П301Б) на входе и транзистором Т2 (П307В) на выходе. Т1 повышает входное сопротивление УПТ, что особенно важно при генерации пилообразного напряжения с большой длительностью периодов. Резистором R12 устанавливается нулевая рабочая точка на входе УПТ. Через диод D1 (Д220Б) подается напряжение для установки качания. Диоды D7 и D8 (Д220Б) защищают вход микросхемы MC1 от возможных случайных перегрузок. Для обеспечения малого выходного сопротивления УПТ служит эмиттерный повторитель, собранный на транзисторе Т2 (П307В). При работе ПН на выходе I (контакты 29, 30 разъема Ш) обеспечивается падающее положительное пилообразное напряжение амплитудой от 5,5 до 6,5 В на нагрузке 820 Ом.

При генерации пилообразного напряжения с длительностью периода 0,02 с в цепь обратной связи УПТ включается конденсатор C6, а импульсы на вход УПТ подаются с триггера, собранного на микросхеме MC2 (I40УД1Б) с эмиттерным повторителем на выходе (Т3), через цепочку D3, R6, R7. Цепочка D3 и R6 уменьшает длительность обратного хода пилообразного напряжения. При генерации пилообразного напряжения с длительностью периода 0,08 с используются конденсаторы C4, C5 и цепочка D3, R6, R7; с длительностью периода 1 с - C1, C2, C3 и цепочка D3, D6, R7; с длительностью периода 10 с - C1, C2, C3, C4, C5 и цепочка D2, R2, R4, R5; с длительностью периода 40 с - C1, C2, C3 и цепочка R3, R8, D4, R9.

Триггер собран на микросхеме MC2 (I40УД1Б) с использованием положительной обратной связи (R23). Резистор R30 служит для регулировки уровня выходного сигнала триггера, чем обеспечивается и регулировка длительности периода пилообразного напряжения. Диоды D13 и D14 (Д220Б) служат для защиты входа микросхемы I40УД1Б от



перегрузок. Резистор R19 и запертые диоды Д15 и Д16 образуют ограничитель амплитуды выходных импульсов триггера. Через диод Д17 подаются бланк-импульсы на выход (контакт 21 разъема Ш) отрицательной полярности величиной не менее 5 В на нагрузке 5 кОм.

Триггер управляется компараторами, собранными на микросхемах МС4 и МС5 (140УДИЕ). Компаратор, собранный на микросхеме МС4, срабатывает, когда пилообразное напряжение на выходе транзистора Т2 достигает нулевого уровня (подается на компаратор через резистор R18). Через резистор R37 подается сигнал  $\sim 6,3$  В (50 Гц) для синхронизации с частотой сети периодов качания 0,02 и 0,08 с. Резистор R38 во время генерации пилообразного напряжения заземлен, а во время ручного качания служит входным масштабным сопротивлением операционного усилителя, собранного на УИТ интегратора и МС4, соединенных через резистор R33. Сопротивлением обратной связи операционного усилителя служит резистор R18. Стабилизированное напряжение минус 9 В от стабилитрона Д12 (ДВ18Е) подается на резистор R1 (2.048.061 ЭЗ), с движка которого напряжение подается на вход (контакт 31 разъема Ш) операционного усилителя. Напряжение ручного качания подается на тот же выход, что и пилообразное напряжение и регулируется от нуля до величины, равной амплитуде пилообразного напряжения.

Для инвертирования пилообразного напряжения служит инвертор, собранный на микросхеме МС3 (140УДИЕ) с повторителем на выходе, собранном на транзисторе Т4 (П307В). На выходе 2 (контакты 4,5 разъема Ш) обеспечивается нарастающее пилообразное напряжение с амплитудой от 5,5 до 6,5 В на нагрузке 820 Ом.

Компаратор, собранный на микросхеме МС5 срабатывает, когда пилообразное напряжение на его входе (R41) достигает нулевого уровня. Цепь Д19, R47 служит для стабилизации начального уровня во время генерации пилообразного напряжения с длительностью периода 40 с (разовый запуск). При этом дополнительно соединяются через переключатель В2 (2.048.061 ЭЗ) цепь R1, R24 (5.126.055 ЭЗ) и подключается кнопка Кн (2.048.061 ЭЗ). Напряжение минус 12,6 В через резистор R1 компенсирует начальный уровень компаратора, собранного на микросхеме МС4, и тем обеспечивает возможность срабатывания триггера (МС2) от импульса, поступающего от МС4 для образования обратного хода. При нажатии Кн (2.048.061 ЭЗ) триггер МС2 переходит в другое стационарное положение и начинает прямой ход пилообразного напряжения с длительностью периода 40 с.

Усилитель, собранный на микросхеме МС6 (140УДИЕ), при подаче на его вход (R44) положительного пилообразного напряжения с выходов ПН I или II обеспечивает на своем выходе (⊖ II (контакт 10 разъема Ш) симметричное относительно нуля пилообразное напряжение размахом от II до I3 В на нагрузке 10 кОм.

Цепочка R45, R49, R50 при подаче на ее вход (R49) положительного пилообразного напряжения с выходов ГНН I или II обеспечивает на своем выходе  $\ominus$  I (контакт I разъема III) симметричное относительно нуля пилообразное напряжение размахом от 0,5 до 1 В (регулируемое резистором переменным R50) на нагрузке 2,2 кОм.

Цепочка R11, D5, D6 обеспечивает стабилизацию напряжения минус 6,3 В, цепочка R15, D9, D10 — плюс 6,3 В. Эти напряжения предназначены для питания микросхем типа I40UD1B (MC4, MC5).

#### Генератор частотных меток

Генератор частотных меток (5.126.107 ЭЗ см. в альбоме схем) вырабатывает короткие импульсы с частотой следования 10 МГц, 1 МГц, 100 кГц и 10 кГц.

Опорный кварцевый генератор 10 МГц выполнен на микросхеме MS1.1, MS1.2 (I33LA3) по схеме мультивибратора. Делители частоты на 10, выполненные на микросхемах MS2, MS3, MS4 (I33IE4), служат для получения сигнала частотой 1 МГц, 100 кГц и 10 кГц соответственно.

#### Смеситель частотных меток

Смеситель частотных меток (5.436.033 ЭЗ в альбоме) включает в себя пять функционально независимых частей, предназначенных для получения сигналов нулевых биений, соответствующих меткам 10 МГц (T1, T3); 1 МГц (T2, T4); 0,1 МГц (T7, T9, T11, T13); 0,01 МГц (T5, T6, T8, T10, T12, T14) и внешней метке (D7-D10).

Формирователи импульсов на транзисторах T1, T2, T8, T7 (2T316B) включаются выходными импульсами опорных частот. Импульсы отрицательной полярности с выходов формирователей запускают генераторы коротких импульсов на транзисторах T3, T4, T9, T10 (2T326B), работающих в лавинном режиме, нагруженные через симметрирующие линии З1, З2, З4, З5 на диодные смесители. На смесители также подается часть выходного сигнала ГЧЧ частотой 0,1-150 МГц. В результате смешивания сигнала ГЧЧ с гармониками опорных частот на выходах смесителей образуются низкочастотные биения, которые фильтруются и подаются на выход смесителя частотных меток. Для смешивания сигнала от ГЧЧ с сигналом от генератора внешней метки используется отдельный смеситель, выполненный на диодах D7-D10 (2A104A) по мостовой схеме. Линия З3 — симметрирующая. Для фильтрации нулевых биений, соответствующих меткам 10 и 1 МГц, используются пассивные RC-фильтры, а для выделения биений, соответствующих меткам 0,1 и 0,01 МГц, используются активные фильтры на транзисторах T11 и T12 (2T203B) и однокаскадные усилители на транзисторах T13 и T14 (2T203B).

Широкополосный усилитель на транзисторах Т5 (1Т313Б) и Т6 (2Т316Б) служит для предварительного усиления сигнала от ГКЧ в диапазоне частот 0,1–15 МГц.

Потенциометры R11 и R12 служат для регулировки напряжения ограничения заряда конденсаторов C12 и C14 соответственно.

Потенциометры R28, R32, R111, R112 служат для регулировки уровней низкочастотных колебаний на выходах смесителя частотных меток.

### Формирователь частотных меток

Формирователь частотных меток (5.035.332 ЭЗ в альбоме) функционально разделен на две части. Часть схемы формирователя предназначена для обеспечения режима стоп-метки (МС1, МС2, МС7, Т5, Т6, Т9 и Т10), а остальная часть схемы предназначена для формирования прямоугольных меток из меток в виде нулевых биений, которые поступают от смесителя частотных меток (5.436.033 ЭЗ) через переключатель МЕТКИ МН: (2.048.061 ЭЗ). Амплитудный компаратор, собранный на микросхемах МС1 и МС2 (140УД1Б), производит сравнение амплитуды пилообразного напряжения, поступающего через резистор R6, с постоянным напряжением остановки качания, поступающего через резисторы R1 и R7 от резистора переменного R7 (СТОП-МЕТКА 2.048.061 ЭЗ) и регулируемого этим резистором. Перепад напряжения, полученный в момент равенства пилообразного напряжения с выставленным опорным, передается на усилитель, выполненный на МС7 (140УД1Б) и через ключевой каскад, выполненный на Т5 (2П03Б), поступает на выход СТОП-МЕТКИ. Сигнал с усилителя, выполненного на МС7, поступает на ключевой каскад, собранный на транзисторах Т6, Т9 и Т10 и управляющий основным ключом, собранным на Т5 и соединенным с генератором пилообразного напряжения через R58 и Д19, Д21. Транзистор Т6 в нормальном положении закрыт и лишь после прихода перепада напряжения открывается и остается открытым до тех пор, пока не перезарядится конденсатор C16. Временем перезаряда C16 определяется время остановки качания частоты. Пока не включен переключатель СТОП-МЕТКА (ВЗ 2.048.061 ЭЗ), транзистор Т9 открыт, шунтирует Т6 и ключевая схема не срабатывает. Запрещающее напряжение поступает на базу Т9 через резистор R59. С целью предотвращения остановки генерации пилообразного напряжения во время обратного хода развертки через резистор R60 подается импульс обратного хода развертки. Когда все ограничивающие напряжения с базы Т9 сняты, ключевая схема срабатывает и включает Т5. Импульс проходит через него и поступает на вход генератора пилообразного напряжения через разъем Ш. Сигнал компаратора, прошедший ключ Т5, закрывает систему автоматического регулирования выходного напряже-

ния генератора пилообразного напряжения и на все время действия импульса ключевого каскада стабилизирует выходное напряжение генератора пилообразного напряжения. После перезаряда С16 цепь размыкается, и генератор пилообразного напряжения продолжает работу, заканчивая полностью один период. На следующем периоде процесс повторяется и на экране ЭЛТ наблюдается светящаяся точка (метка), в этот же момент останавливается перестройка частоты ПЧ, и с коллектора Т10 передается импульс для запуска электронно-счетного частотомера. Резисторы R1 и R3 служат для установки пределов регулирования опорного напряжения: R1 - сверху, R3 - снизу. Резистор R58 служит для регулировки общего коэффициента передачи системы автоподстройки выходного напряжения ПН. Эта регулировка позволяет выбрать оптимальный режим системы без самовозбуждения.

Остальная часть схемы 5.035.332 ЭЗ формирует метки, превращая их в импульсы прямоугольной формы. Эта часть схемы состоит из двух каналов идентичных балансных усилителей с симметричными входами и выходами. Первый канал собран на МС3, МС4 (140УД1Б) и Т1, Т2 (2Т208И), Т7 (П307В).

Второй канал собран на МС5, МС6 (140УД1Б) и Т2, Т4 (2Т208И), Т8 (П307В).

Различие каналов заключается в том, что в первом канале уровень ограничения сформированных меток регулируется с помощью резистора R64. Если метки со схемы 5.035.332 поступают на первый канал через переключатель МЕТКИ МН\*, то их амплитуда примерно в два раза меньше, чем амплитуда меток, проходящих по второму каналу. Если необходимо наблюдать пару меток, то они подаются на разные каналы при помощи переключателя МЕТКИ МН\* так, чтобы МЕТКИ с более высокой частотой повторения проходили через первый канал, а с более низкой - через второй. На экране ЭЛТ они наблюдаются как отличающиеся по амплитуде, что способствует удобству отсчета частот.

Выравнивание чувствительности обоих каналов производится регулировкой коэффициентов усиления при помощи резисторов R10 и R13.

В базовых детекторах, собранных на Т1, Т3 (2Т208И) и Т2, Т4 (2Т208И), происходит ограничение амплитуд меток снизу. Уровень отсечки снизу регулируется при помощи резистора R1 (ШИР.МЕТОК 2.048.061 ЭЗ). Резистором R39 (5.035.032 ЭЗ) выравниваются уровни отсечки обоих каналов. Отсечка амплитуды меток снизу позволяет исключить наблюдения паразитных меток, так как их амплитуда ниже основных. Ограничение сверху происходит за счет насыщения транзисторов Т7 (П307В). В этих же каскадах происходит и усиление продетектированного сигнала. Усиленный транзистором Т7 сигнал до-

полнительно ограничивается диодным ограничителем Д15, Д20, суммируется с сигналом, усиленным транзистором Т8, и передается через разъем Ш на общую регулировку амплитуды меток с помощью резистора R2 (АМЦЛ. МЕТОК 2.048.061 ЭЗ) и далее на один из входов канала.

### Аттенватор

Аттенватор ступенчатый (2.243.065 ЭЗ в альбоме) предназначен для изменения выходной мощности ГЧ в пределах от 0 до 70 дБ через 1 дБ, а также используется в качестве калиброванной меры ослабления при измерении амплитудных параметров четырехполюсников методом замещения.

Конструктивно выполнен на двух соосных барабанах. В одном барабане собраны ячейки с ослаблением через 1 дБ от 0 до 10 дБ, в другом – ячейки с ослаблением через 10 дБ от 10 до 60 дБ. Ячейки аттенватора выполнены по П-образной схеме на резисторах С2-10-0,25 Вт.

### 4.3. Индикаторная часть

#### 4.3.1. Принцип действия

Индикаторная часть (рис.4) состоит из усилителя постоянного

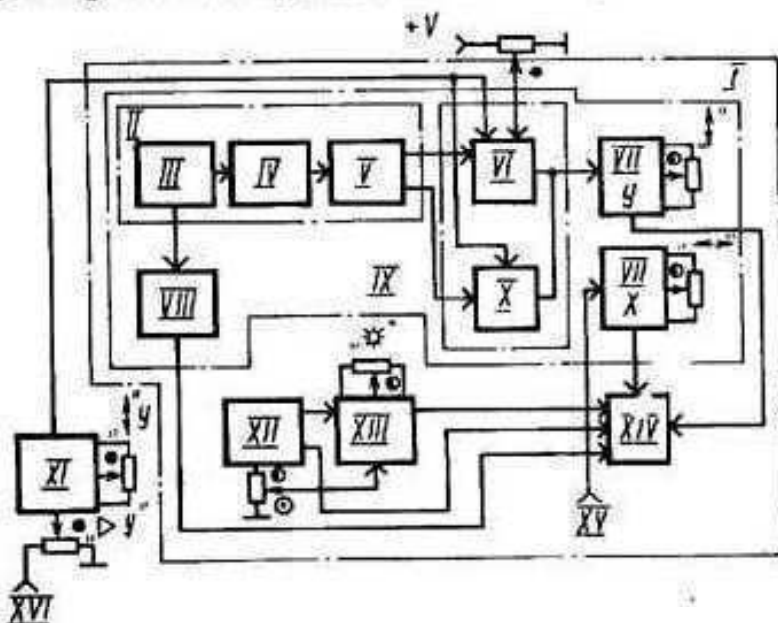


Рис.4. Схема электрическая структурная индикаторной части:  
 I – блок осциллографический; II – генератор прямоугольных импульсов;  
 III – генератор 60 кГц; IV – триггер; V – эмиттерный повторитель;  
 VI – коммутатор I; VII – усилитель постоянного напряжения; VIII – усилитель гасящих импульсов; IX – усилитель отклонения; X – коммутатор II; XI – усилитель постоянного тока; XII – узел питания высоковольтный; XIII – делитель напряжения высоковольтный; XIV – электронно-лучевая трубка; XV – вход канала X; XVI – вход канала Y

тока (УПТ) и осциллографического блока, который в свою очередь состоит из следующих узлов:

- усилителя отклонения;
- узла питания высоковольтного;
- делителя напряжения высоковольтного (плата 6.121.113);
- электронно-лучевой трубки (ЭЛТ) типа 16Л04В.

Усилитель постоянного тока усиливает выходной сигнал детекторной головки до уровня, необходимого для управления лучом ЭЛТ по каналу.

Осциллографический блок обеспечивает визуальное наблюдение АЧХ исследуемого четырехполюсника, питание высоковольтных цепей ЭЛТ, отклонение электронного луча по вертикали и горизонтали, коммутацию двух входов канала вертикального отклонения, позволяющую одновременно наблюдать линию АЧХ и визирную линию.

#### 4.3.2. Схема электрическая принципиальная

##### Усилитель постоянного тока

Усилитель постоянного тока (5.032.153 ЭЗ в альбоме) представляет собой дифференциальный усилитель, реализованный на микросхеме МС1 (504НТ3А) и операционном усилителе на микросхеме МС2 (140УД1Б). Источковые токи входного каскада задаются стабилизатором тока, собранным на транзисторе Т1 (2Т203В), ток стабилизатора определяется величиной резистора R4 и разностью потенциалов базы транзистора Т1 и источника питания 12,6 В.

Емкости С1 и С2 препятствуют самовозбуждению усилителя, а коэффициент усиления определяется соотношением резисторов R3 и R1.

Резистор переменный R8 предназначен для начального выравнивания потенциалов стоков при среднем положении ручки резистора переменного R11 (2.048.061 ЭЗ).

##### Усилитель отклонения

Усилитель отклонения (5.039.029 ЭЗ в альбоме) состоит из следующих функциональных частей:

- генератора прямоугольных импульсов;
- коммутатора канала Y;
- оконечных усилителей каналов X и Y;
- цепей питания высоковольтных электродов ЭЛТ.

Задающий генератор прямоугольных импульсов выполнен на микросхеме МС1 (218ТТ1) и работает на частоте 60 кГц. Частота импульсов определяется величинами емкостей С1 и С2.

Генерируемые импульсы предназначены для управления каскадом гашения, собранным на Т1 (2Т602Б), и запуска триггера, собранного на МС2 типа (218ТК1). Прямоугольные импульсы через эмиттерный пов-

торитель Т2 (2Т312Б) и трансформатор Тр поступают на входы коммутаторов, которые собраны на МС3 и МС4 (10КК11В). Поочередное отпирание импульсами коммутаторов способствует передаче на вход У или напряжения нити визира, или отгибающей АЧХ исследуемого четырехполосника, в результате чего создается впечатление наличия двух светящихся линий на экране ЭЛТ. Нагрузкой обоих коммутаторов является резистор R12.

Входные эмиттерные повторители усилителей каналов X и Y собраны на микросхеме МС5 (2I7HT2).

Оконечные усилители каналов X и Y идентичны и представляют собой каскадные дифференциальные усилители, собранные на транзисторах типа 2Т602Б. К каналу X относятся транзисторы Т3-Т6, а к каналу Y - Т7-Т10.

Резисторы R23 и R39 предназначены для компенсации заводских допусков установки отклоняющих пластин ЭЛТ, резистором R1 устанавливается напряжение визира.

#### Узел питания высоковольтный

Узел питания высоковольтный (2.087.177 ЭЗ в альбоме) вырабатывает напряжения плюс 6 кВ и минус 2 кВ для питания электродов ЭЛТ.

Высоковольтное напряжение получается путем преобразования постоянного напряжения 27 В в переменное с последующим повышением до требуемого уровня при помощи трансформатора. Преобразователь (5.121.105 ЭЗ в альбоме) в виде задающего мультивибратора собран на транзисторах Т1 и Т2 (П215). Все напряжения со вторичных обмоток выпрямляются диодами Д1-Д3 (2Ц106В), из которых первые два диода включены так, чтобы обеспечить удвоение выпрямленного напряжения, Д3 включен в схему в качестве однополупериодного выпрямителя.

#### Делитель напряжения высоковольтный

Делитель напряжения высоковольтный (6.121.113 ЭЗ в альбоме) делит выпрямленное высоковольтное напряжение на величины, необходимые для питания соответствующих электродов ЭЛТ. С помощью резистора R4 регулируется астигматизм электронного луча ЭЛТ.

#### Блок осциллографический

Блок осциллографический (5.049.004 ЭЗ в альбоме) состоит из усилителя отклонения, узла питания высоковольтного, делителя напряжения высоковольтного, схемы электрические принципиальные которых описаны выше, и ЭЛТ. С помощью резисторов, установленных на лицевой панели блока, регулируются:

R1 - I - яркость;

- R2 - 2 - фокус;
- R3 - 3 - смещение по горизонтали;
- R4 - 4 - смещение по вертикали.

#### 4.4. Внешние узлы

К внешним узлам прибора относятся:

- аттензатор-переход 2.727.125;
- аттензатор-переход 2.727.126;
- головка детекторная согласованная 2.245.091-02;
- головка детекторная высокоомная 5.436.031;
- нагрузка коаксиальная 2.243.316;
- головка детекторная проходная 2.245.094;

- переходы коаксиальные 32-II2/1, 32-II2/2, 32-II4/4.

#### Аттензаторы-переходы

Аттензаторы-переходы (2.727.125 ЭЗ и 2.727.126 ЭЗ в альбоме), предназначены для измерений в трактах с волновым сопротивлением 75 Ом. Конструкция плоскостная.

Аттензатор 2.727.125 собран по Г-образной схеме и имеет ослабление около 6 дБ.

Аттензатор-переход 2.727.126 собран на одном резисторе с сопротивлением 25 Ом и может быть использован только для согласования приемника СВЧ мощности с входным сопротивлением 50 Ом (например, детекторная головка 2.245.091-02) с источником СВЧ мощности, имеющим выходное сопротивление 75 Ом. Вносимое им ослабление составляет около 1,5 дБ.

#### Головка детекторная

Головка детекторная согласованная (2.245.091-02 ЭЗ в альбоме) представляет собой однополупериодный детектор, выполненный на диоде Д (2А201А). Резистор R обеспечивает согласование сопротивлений высокочастотного входа детекторной головки с выходом ГЧ. Емкость С отфильтровывает высокочастотную составляющую протектированного напряжения.

#### Головка детекторная высокоомная

Головка детекторная высокоомная (5.436.031 ЭЗ в альбоме) представляет собой высокочастотный детектор, выполненный по схеме удвоения напряжения на диодах Д1 и Д2 типа Д18.



### Нагрузка коаксиальная

Нагрузка коаксиальная (2.243.316) выполнена на резисторе С2-10, помещенном в цилиндрический экран. КСВн нагрузки в диапазоне рабочих частот прибора составляет не более 1,05.

### Головка детекторная проходная

Головка детекторная проходная 2.245.094 представляет собой коаксиальный тракт сечения 7/3 мм, параллельно которому подключен однополупериодный детектор, выполненный на диоде типа 2A201A.

### 4.5. Узел питания

Узел питания (5.087.098 ЭЗ в альбоме), параметры которого приведены в табл. 2, состоит из:

- платы выпрямителей 5.121.038;
- узла стабилизаторов 5.123.110;
- трансформатора 4.702.282.

Таблица 2

Номер контакта	Выходное напряжение, В	Ток нагрузки	Нестабильность при изменении напряжения сети на +10 %, %	Пульсация, мВ
ШБ/Б3	+200 $\pm$ 5	50	-	250
ШБ/Б1, Б2	6,3 $\pm$ 0,18	800	-	-
ШБ/А4	+60-10	15	$\pm$ 1	5
ШБ/А5	-27 $\pm$ 0,27	250	$\pm$ 0,1	5
ШБ/Б5	+12,6 $\pm$ 0,12	800	$\pm$ 0,05	2
ШБ/Б6	-12,6 $\pm$ 0,12	500	$\pm$ 0,05	2

Источник 200 В представляет собой выпрямитель, собранный по двухполупериодной схеме с LC-фильтром.

Переменное напряжение 6,3 В снимается со вторичной обмотки трансформатора, которая находится под высоким напряжением 2 кВ и питает нить накала ЭЛТ.

Источник 60 В - параметрический стабилизатор, балластное сопротивление которого заменено стабилизатором тока.

Источники минус 27 В, плюс 12,6 В, минус 12,6 В - линейные стабилизаторы.

### Плата выпрямителей

На плате выпрямителей (5.121.038 ЭЗ в альбоме) собраны:

- двухполупериодный выпрямитель источника 200 В на диодах Д1, Д2 (Д237Б). Фильтр выпрямителя С1, С2 (К50-20-350 В-20 мкФ) и дроссель Др (Д24) размещены на шасси узла питания (5.087.098 ЭЗ);

- двухполупериодный выпрямитель с фильтром источника минус 27 В на диодах Д3, Д4 (2Д202Р). Для защиты схемы от короткого замыкания на выходе поставлена вставка плавкая Пр1 (0,5 А);

- двухполупериодный выпрямитель с фильтром источника 12,6 В на диодах Д5, Д6 (2Д202Р) и емкостях С2, С4. Для защиты схемы от короткого замыкания на выходе поставлена вставка плавкая Пр2 (1А);

- двухполупериодный выпрямитель с фильтром источника минус 12,6 В на диодах Д7, Д8 (2Д202Р) и конденсаторе С3, а также вставка плавкая Пр3 (1А).

Плата к узлу питания подсоединяется с помощью разъема МРН22-1.

#### Узел стабилизаторов

На плате (5.123.110 ЭЗ в альбоме) собраны:

- стабилизатор источника 60 В, выполненный на диодах Д11-Д15 (Д814Г) и транзисторе Т8 (П215). Для повышения коэффициента стабилизации по напряжению, ток, протекающий через стабилитроны, стабилизируется транзистором Т8, диодом Д5 (Д814А) и токозадающим резистором R7;

- линейные стабилизаторы источников плюс 12,6 В, минус 12,6 В и минус 27 В. Принцип работы этих стабилизаторов одинаков, поэтому рассмотрим работу только стабилизатора минус 12,6 В.

В качестве усилителя обратной связи и схемы сравнения служит микросхема МС2 (140УД1Б). Часть выходного напряжения стабилизатора сравнивается с опорным напряжением, вырабатываемым стабилитроном Д18 (Д818Д). Если есть отклонение, то на выходе микросхемы МС2 появляется сигнал, который через согласующие транзисторы Т3 (П307Б) и Т6 (2Т602А) подается на базу регулирующего транзистора Т2 (П215), установленного на задней панели узла питания (5.087.098 ЭЗ), с помощью которого и производится подрегулировка выходного напряжения стабилизатора так, чтобы отклонение от заданной величины было минимальным.

Резистор R19 предназначен для установки выходного напряжения стабилизатора. Конденсаторы С13 и С10 устраняют возможность самовозбуждения схемы. На Д3, Д8, Д9 и С7 собран вспомогательный стабилизатор, предназначенный для питания микросхемы МС2.

#### Трансформатор 4.702.282

Намоточные и электрические данные силового трансформатора приведены в приложении 2.

#### 4.6. Конструкция

Прибор XI-48 собран в каркас-футляре типа НАДЕЛ, состоящем из двух боковых кронштейнов, лицевой и задней панелей, верхней и нижней крышек.

На рис.5 приведен вид прибора сверху без верхней крышки. Левую часть всего блока занимает осциллографический блок 2, в который входят плата высоковольтного делителя 4, плата усилителя отклонения 3, расположенная под ЭЛТ, и узел высоковольтного питания I.

В средней части прибора в специальном шасси расположен преобразователь частоты IO, в котором размещены платы генератора фиксированной частоты, генератора перестраиваемой частоты, преобразователя частота-напряжение, усилителя, а также переключатель поддиапазонов, ось которого выведена на лицевую панель. В средней части прибора, у лицевой панели, расположен усилитель постоянного тока 5.

Правую часть прибора у задней стенки занимает вставной узел питания II. Между узлом питания и лицевой панелью установлены печатные платы генератора пилообразного напряжения 6, формирователя частотных меток 7, генератора частотных меток 8 и смесителя частотных меток 9.

Эти платы, а также и плата усилителя постоянного тока установлены на разъемах типа МРН, что обеспечивает самостоятельную настройку и проверку их вне прибора и быструю замену в приборе при неисправностях.

Преобразователь частоты IO оформлен как отдельный съемный

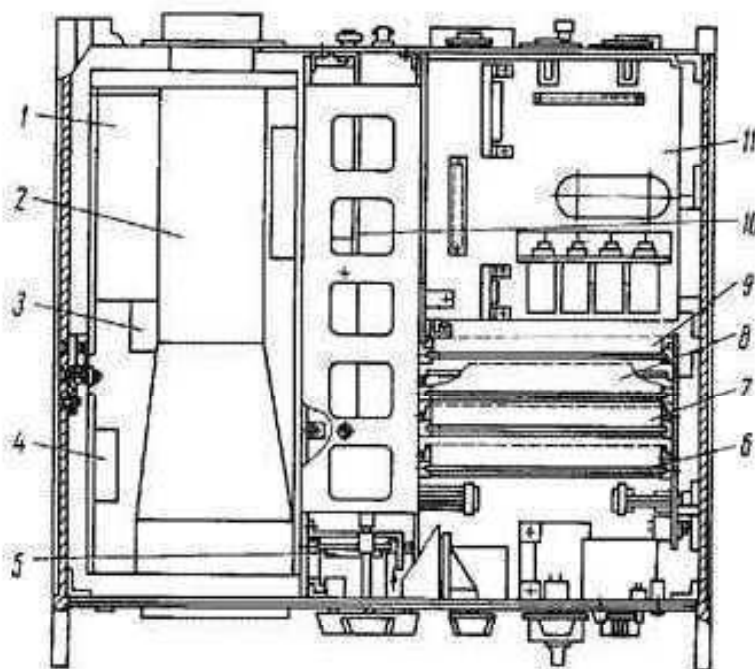


Рис.5. Вид прибора XI-48 сверху

блок, который можно настраивать и проверять вне прибора, так как к остальной части прибора он подсоединяется через разъем РПО-30.

Лицевая панель оформлена в виде самостоятельной сборочной единицы с выходами монтажа через разъемы типа РПО, что позволяет снимать ее с прибора без раслайки проводов.

Обозначение и назначение органов управления и присоединения приведены в табл. 3, а планы расположения их - на рис.6, 7, 8.

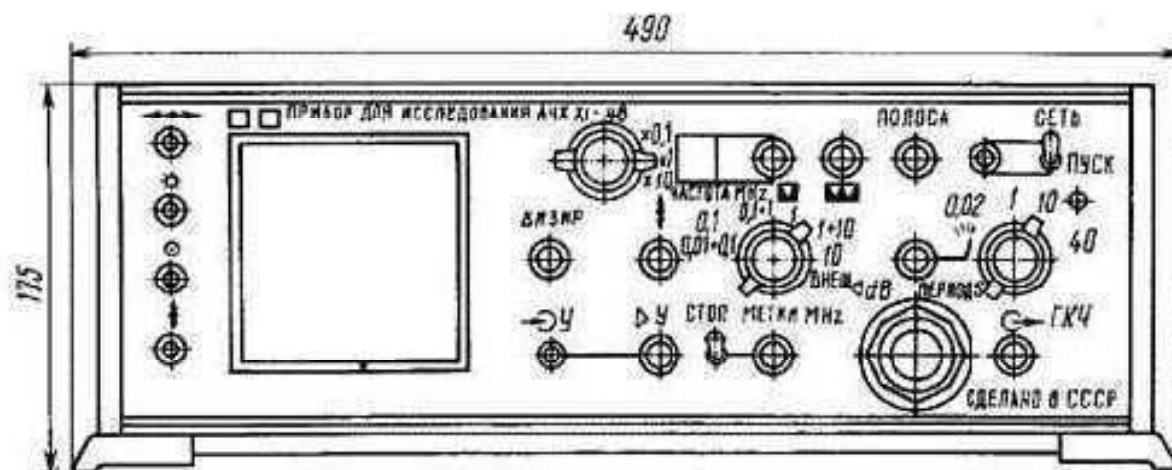


Рис.6. Вид прибора XI-48 спереди

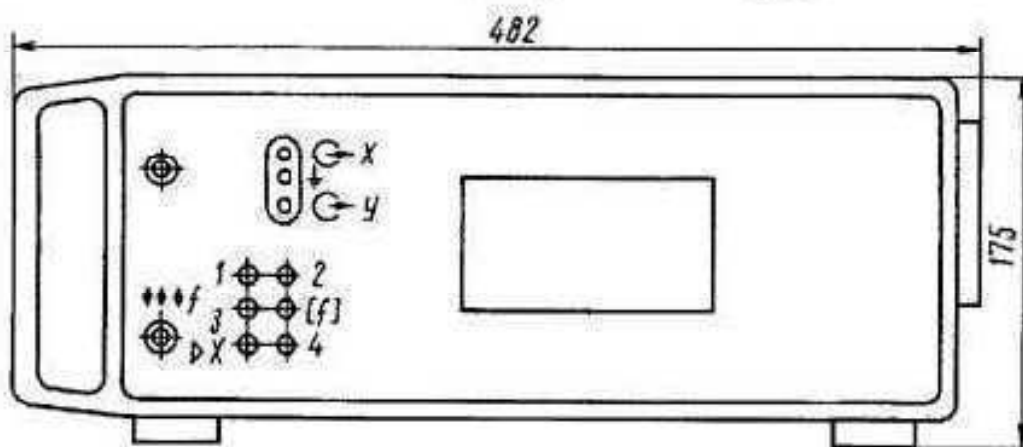


Рис.7. Вид прибора XI-48 сбоку:

1 - амплитуда; 2 - уровень АРМ; 3 - широкая; 4 - частота гетеродина

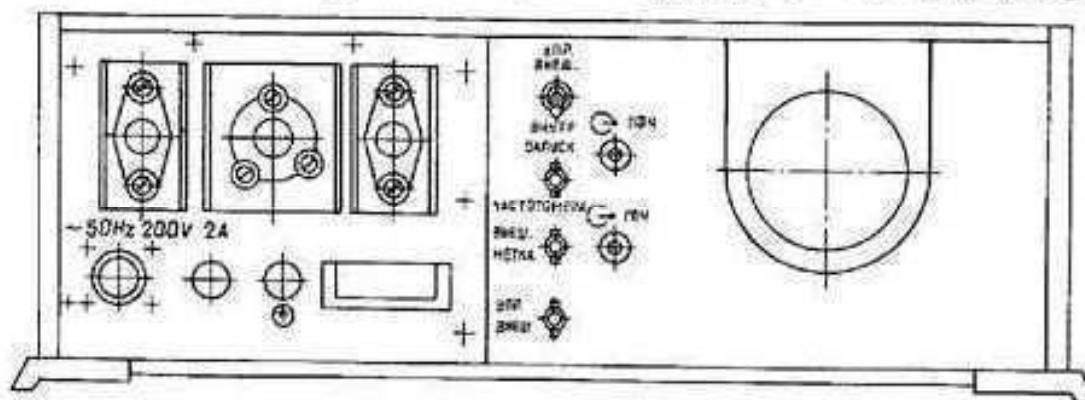





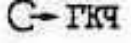


Рис.8. Вид прибора XI-48 сзади

Таблица 3

Обозначение	Назначение
	На лицевой панели
ЧАСТОТА МГц	Переключатель множителя частотной шкалы, одновременно переключающий поддиапазоны прибора
ЧАСТОТА МГц 	Ручка установки центральной частоты точно
ЧАСТОТА МГц 	Ручка установки центральной частоты грубо
ЧАСТОТА МГц	Шкальное устройство, индицирующее центральную частоту прибора при крайнем левом положении ручки ПОЛОСА
ПОЛОСА	Ручка установки пределов симметричного качания частоты
СЕТЬ	Лампочка, индицирующая включение прибора
СЕТЬ	Тумблер включения прибора
ВИЗИР	Ручка установки визирной линии
↓	Ручка смещения линии канала I
МЕТКИ МГц	Переключатель, коммутирующий частотные метки и частотную метку от внешнего генератора
ПЕРИОД s	Ручка ручного качания частоты в пределах выставленной полосы
ПЕРИОД s	Переключатель, определяющий периоды автоматического качания частоты
ПУСК	Кнопка для запуска однократной перестройки частоты с периодом 40 с
 Y	Входное гнездо канала Y
 Y	Ручка регулировки усиления в канале Y
СТОП	Тумблер для включения стоп-метки
МЕТКИ МГц	Ручка для перемещения стоп-метки
 dB	Ручка аттенватора ослабления выходного уровня ГКЧ
 GKЧ	Гнездо выхода сигнала СВЧ (зондирующего сигнала)

Обозначение	Назначение
←→	Потенциометр регулировки смещения развертки по горизонтали
☼	Потенциометр регулировки яркости луча ЭЛТ
⊙	Потенциометр регулировки фокусировки луча ЭЛТ
↑	Потенциометр регулировки одновременного смещения визирной линии и линии канала У в вертикальном направлении
⚡⚡ ± АМПЛ.	На правой боковой панели Потенциометр регулировки амплитуды меток, наблюдаемых на экране ЭЛТ
⚡⚡ ± ШИР.	Потенциометр регулировки ширины меток, наблюдаемых на экране ЭЛТ
УРОВ. АРМ	Потенциометр регулировки выходного уровня зондирующего сигнала ГЧУ при автоматической регулировке мощности от внутреннего датчика
[f]	Потенциометр регулировки ограничения минимальной частоты поддиапазона
ЧАСТОТА ГЕГ.	Потенциометр регулировки частоты генератора фиксированной частоты ГФЧ
▷ X	Потенциометр регулировки развертки X
↻ X	Гнездо выхода напряжения развертки X
+	Гнездо, имеющее соединение с корпусом прибора
↻ Y	Гнездо выхода напряжения канала Y На задней панели
УПР. ВНЕШ. ВНУТР.	Тумблер переключения режима управления частотой
ЗАПУСК ЧАСТОТОМЕРА	Разъем для подключения входа запуска внешнего частотомера
ВНЕШ. МЕТКА	Разъем для подключения внешнего генератора

Обозначение	Назначение
УПР. ВНЕШ.	Разъем входа сигнала внешнего управления
↪ ГФЧ	Разъем выхода сигнала фиксированной частоты 350 МГц
↪ ГПЧ	Разъем выхода сигнала перестраиваемой частоты 350, I-500 МГц

### 5. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

5.1. Условное обозначение нанесено в левом верхнем углу правой боковой стенки прибора. Заводской порядковый номер и год изготовления нанесены на задней панели прибора.

5.2. Маркирование элементов на печатных платах выполнено со стороны элементов согласно схеме электрической принципиальной.

5.3. После приемки ОТК прибор пломбируется в чашки, надетые на винты крепления боковых стенок.

5.4. Упакованный прибор пломбируется при помощи проволоки, пропущенной через ушко запора и пломбы.

### 6. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

6.1. Проверьте при получении прибора его комплектность путем сличения с данными формуляра.

6.2. Удостоверьтесь в наличии пломб и штампов ОТК.

6.3. Прибор позволяет проводить измерение относительных амплитуд в пределах от минус 40 до плюс 70 дБ.

### 7. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. Прибор соответствует 01 классу защиты по ГОСТ 4.275.003-77.

7.2. Во время эксплуатации прибора необходимо соблюдать следующие меры безопасности:

при обслуживании и ремонте, а также в случаях использования прибора совместно с другими приборами или включения его в состав установок обеспечить выравнивание потенциала корпуса прибора, соединив клемму защитного заземления с шиной заземления;

правила техники безопасности при работе с СВЧ приборами;

правила техники безопасности при работе с высоким напряжением, так как отдельные части индикатора находятся под высоким напряжением: потенциометры, регулирующие яркость и фокус, плата высоковольтного

делителя напряжения и узел питания высоковольтный. Вблизи этих элементов в узлах имеется символ ⚡, предупреждающий об опасности.

7.3. Запрещается работать с вскрытым прибором.

## 8. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

8.1. Возле рабочего места не должно быть сильных источников магнитных и электрических полей.

8.2. Установите органы управления прибора в следующие положения:

а) на лицевой панели:

- переключатель ЧАСТОТА МНз - в положение х 0,1;
- аттенуатор < дв - в положение 15 дБ;
- ручкой ЧАСТОТА МНз - отметку 8 на частотной шкале против

раски;

- ручку ПОЛОСА - в крайнее правое положение;
- тумблер СТОП - в нижнее положение;
- переключатель МЕТКИ МНз - в положение 0,1;
- ручку ВИЗИР - в крайнее левое положение;
- ручку > Y - в крайнее левое положение;
- ось потенциометра ☆ - в крайнее левое положение;
- переключатель ПЕРИОДС - в положение 0,08;
- тумблер СЕТЬ - в нижнее положение;

б) на задней панели:

- тумблер УПР.ВНЕШ. - в нижнее положение.

8.3. Порядок включения прибора:

- соедините клемму ⊕, расположенную на задней панели прибора, с заземлением на рабочем месте;
- подключите прибор через шнур питания, расположенный на задней панели, к сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц;
- установите тумблер СЕТЬ в верхнее положение и дайте прибору прогреться в течение 15 мин.

## 9. ПОРЯДОК РАБОТЫ

9.1. Подготовка к проведению измерений

9.1.1. Откалибруйте индикатор: Для этого:

- а) установите необходимую яркость луча потенциометром ☆;
- б) установите потенциометрами | и — линию развертки луча на пятую горизонтальную линию масштабной сетки ЭЛТ;
- в) офокусируйте луч ЭЛТ потенциометром ⊙;
- г) установите потенциометром > X, расположенным на боковой панели прибора, длину развертки от нулевой до десятой верти-



кальной линии масштабной сетки. Если при этом появится смещение луча по горизонтали, подрегулируйте потенциометром — :

д) совместите ручкой  $\uparrow$  линию канала  $Y$  с визирной линией;

е) переместите потенциометром  $\uparrow$  совмещенные линии на нулевую горизонтальную линию масштабной сетки ЭЛТ.

9.1.2. Подключите к разъему  $\ominus$  ГКЧ детекторную головку 2.245.091-02, низкочастотный выход которой подключите к разъему

$\ominus Y$ , ручку ПОЛОСА установите в крайнее правое положение, ручкой ЧАСТОТА МГц совместите отметку 8 на частотной шкале с риской, вращая ручку  $\triangleright Y$ , расположите собственную АЧХ на экране ЭЛТ около восьмой горизонтальной линии масштабной сетки.

Поставьте ось потенциометра  $[f]$  на боковой панели прибора в крайнее левое положение. Если появляется мерцание меток и провалы мощности, это свидетельствует о работе системы поиска частоты. Медленно поворачивайте ось потенциометра  $[f]$  направо до устойчивой работы прибора.

## 9.2. Проведение измерений

9.2.1. Измерение коэффициентов усиления активных четырехполюсников.

Измерения проводятся в следующем порядке:

а) соедините выход  $\ominus$  ГКЧ со входом индикатора  $\ominus Y$  посредством детекторной головки 2.245.091-02;

б) установите вращением ручки  $\triangleright Y$  линию канала  $Y$  (собственную АЧХ прибора) на восьмую горизонтальную линию масштабной сетки ЭЛТ. Совместите с линией канала  $Y$  линию визира;

в) переключите переключатель ЧАСТОТА МГц из положения  $x 0, I$  в положение  $x I x 10$ . При каждом положении указанного переключателя на экране должна наблюдаться собственная АЧХ соответствующего поддиапазона. Если в каждом поддиапазоне наблюдается собственная АЧХ и имеется возможность совместить линию канала  $Y$  с визирной линией, то это свидетельствует о том, что прибор готов к проведению измерений. Отметьте показания  $A_T$  аттенватора  $\triangleleft$  дБ, соответствующее режиму калибровки прибора;

г) установите переключателем ЧАСТОТА МГц нужный поддиапазон, в котором находится частота исследуемого четырехполюсника. При отсутствии сведений о рабочей частоте исследуемого четырехполюсника ее отыскивают в процессе измерений по экрану ЭЛТ путем переключения поддиапазонов при максимальной полосе качания;

д) поставьте аттенватор  $\triangleleft$  дБ в положение 60 дБ с целью защиты четырехполюсника от перегрузки входным сигналом;

е) соедините прибор с исследуемым четырехполюсником по схеме, приведенной на рис. 9;

ж) изменяйте ослабление аттенватора  $\triangleleft$  дБ до положения, при

котором линия канала Y совместится с линией визира. Отметьте показания  $A_2$  аттенкуатора  $\triangleleft$  дБ ;

з) определите коэффициент усиления A активного четырехполосника в децибелах (с точностью до 1 дБ) по формуле (4)

$$A = A_2 - A_1; \quad (4)$$

и) для более точного определения коэффициента усиления четырехполосника необходимо использовать метод линейного интерполирования. Для этого, переключая ячейки аттенкуатора  $\triangleleft$  дБ через 1 дБ, определите масштаб по экрану ЗЛТ в децибелах на 1 малое деление и по малым делениям определите коэффициент усиления с точностью до десятых долей децибела;

к) произведите правильный выбор скорости качания частоты при исследовании узкополосных устройств и цепей, обладающих резко выраженными АЧХ, с целью избежания динамических искажений. Установите для этого удобную для наблюдения полосу перестройки частоты, затем, изменяя период перестройки при помощи переключателя ПЕРИОД S от 40 до 0,08 с, убедитесь в отсутствии искажений. Если при увеличении скорости перестройки частоты меняется форма АЧХ исследуемого четырехполосника на экране ЗЛТ, необходимо перейти на меньшую скорость перестройки частоты;

л) следует иметь в виду, что при исследовании режекторных цепей и фильтров верхних частот из-за наличия гармонических составляющих в зондирующем сигнале АЧХ в полосе запираания может быть искажена. Для неискаженного представления исследуемой характеристики (на уровнях минус 25 дБ и ниже) необходимо применять внешний фильтр нижних частот либо использовать для измерений преобразователь селективный ИАЧХ типа XI-49;

м) определите частотные параметры четырехполосников по частотным меткам, наблюдаемым на визирной линии. В случае, когда АЧХ исследуемого четырехполосника находится между соседними метками, частота в любой точке наблюдаемой АЧХ определяется методом линейного интерполирования, т.е. надо установить масштаб частоты в герцах по экрану ЗЛТ на одно малое деление масштабной сетки и затем по малым делениям определить частоту в любой точке интервала между двумя соседними метками. Выберите удобные для отсчета частотные метки при помощи переключателя МЕТКИ МГц.

9.2.2. Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики

Измерение проводится в следующем порядке:

а) произведите калибровку прибора согласно методике, изложенной в пп. 9.1.1, 9.2.1 а) - в);

б) определите визуально точки наименьшего и наибольшего уровней АЧХ;

в) отметьте показания аттенкуатора  $\triangleleft$  дБ как  $A_1$ . Совместите визирную линию с наименьшим уровнем АЧХ и, переключая аттенкуатор  $\triangleleft$  дБ совместите точку наибольшего уровня АЧХ с визирной линией, отсчитайте показания аттенкуатора  $A_2$ ;

г) определите величину неравномерности АЧХ как разность показаний  $(A_2 - A_1)$ ;

д) произведите линейную интерполяцию интервала в 1 дБ в малых делениях масштабной сетки экрана ЭЛТ для повышения точности отсчета величины неравномерности АЧХ;

е) произведите отсчет частоты при помощи частотных меток.

9.2.3. Определение полосы пропускания на уровне минус 3 дБ и точное определение частоты в разных точках АЧХ

Совместите ручкой  $\triangleright$  Y вершину АЧХ с десятой горизонтальной линией масштабной сетки экрана ЭЛТ. Введите с помощью аттенкуатора  $\triangleleft$  дБ ослабление, равное 3 дБ. Совместите линию визира с вершиной АЧХ. Установите аттенкуатор  $\triangleleft$  дБ в первоначальное положение и в точках пересечения линий АЧХ с визирной линией отсчитайте при помощи частотных меток полосу пропускания на уровне минус 3 дБ (0,708). Если на пересечении метки нет, то, интерполируя участок между соседними метками по методике п. 9.2.1 м, определите частоту более точно. Если требуется полосу пропускания и частоты отдельных точек АЧХ определить с большей точностью, то следует пользоваться электронно-счетным частотомером, работая в режиме стоп-метки. Для этой цели:

- поставьте тумблер **МЕТКИ МГц** в положение **СТОП**;
- соедините разъем **ЗАПУСК ЧАСТОТОМЕРА** со входом внешнего запуска электронного частотомера;
- подайте часть выходного сигнала с исследуемого четырехполюсника на вход частотомера;
- переместите с помощью ручки **МЕТКИ МГц** светящуюся точку на точку АЧХ, в которой необходимо провести измерение;
- отсчитайте частоту при помощи электронного частотомера.

9.2.4. Измерение коэффициентов ослабления пассивных четырехполюсников

Соедините прибор с исследуемым четырехполюсником по схеме, приведенной на рис.9 (исследуемый четырехполюсник включен). Поставьте аттенкуатор  $\triangleleft$  дБ в положение 0 дБ. Установите линию канала Y вращением ручки  $\triangleright$  Y в верхнюю часть экрана. Совместите визирную линию с точкой АЧХ, в которой определяется ослабление. Переведите аттенкуатор  $\triangleleft$  дБ в положение 30 дБ.

Исключите из схемы исследуемый четырехполюсник и подключите детекторную головку непосредственно к гнезду  $\ominus$  ГЧ. Добейтесь, переключая аттенкуатор  $\triangleleft$  дБ, совмещения линии канала Y с визир-

ной линией. Определите показания аттенуатора  $\triangleleft$  dB, которые и будут указывать ослабление четырехполюсника. Последнее может быть уточнено методом линейного интерполирования согласно п. 9.2.1 и).

#### 9.2.5. Работа с головкой детекторной высокоомной

Головка детекторная высокоомная применяется для детектирования ВЧ сигнала при исследовании и настройке высокоомных цепей. Перед началом работы с головкой детекторной высокоомной проверьте ее работоспособность. Для этого:

- откалибруйте индикатор по методике п. 9.1.1;
- подключите к разъему  $\ominus$  ГКЧ прибора тройник 2.246.020-02; нагруженный на нагрузку коаксиальную 2.243.316;
- подключите к тройнику головку детекторную высокоомную 5.436.031, низкочастотный выход которой соедините с разъемом  $\rightarrow$  Y прибора;
- совместите ручкой ЧАСТОТА МГц отметку 8 на частотной шкале с риской;
- установите ручку ПОЛОСА в крайнее правое положение, ручкой  $\triangleright$  Y совместите наблюдаемую собственную АЧХ с восьмой горизонтальной линией масштабной сетки экрана ЭЛТ;
- проверьте наличие собственной АЧХ во всех трех поддиапазонах, т.е. при положениях переключателя ЧАСТОТА МГц  $\times 0,1 \times 1$  и  $\times 10$ .

При работе с детекторной головкой высокоомной соедините прибор с исследуемым четырехполюсником по схеме, приведенной на рис. 9, где вместо головки детекторной включается головка детекторная высокоомная. Измерения относительных амплитуд и частотных параметров АЧХ аналогичны изложенным в пп. 9.2-1-9.2.4 при работе с согласованной детекторной головкой, при этом необходимо обеспечить надежный контакт между корпусом головки детекторной высокоомной и корпусом исследуемого четырехполюсника.

#### 9.2.6. Работа с двухкоординатным самозаписывающим устройством

При работе с двухкоординатным самозаписывающим устройством (например, с потенциометрическим двухкоординатным самописцем типа ПДС-021) на экране ЭЛТ прибора XI-48 установите удобный вид АЧХ, подлежащий записи. Изображение АЧХ на экране должно занимать не менее 2/3 размера экрана как по высоте, так и по ширине. Установите переключатель ПЕРИОД B в положение 40 и нажимом кнопки ПУСК проверьте возможность однократной перестройки частоты в пределах выбранной полосы качания. Соедините гнезда  $\ominus$  X,  $\frac{1}{2}$ ,  $\ominus$  Y, расположенные на боковой панели прибора, с соответствующими клеммами самозаписывающего устройства.

Установите соответствующими органами регулировки необходимую чувствительность каналов X и Y самозаписывающего устройства и

проведите пробную запись АЧХ. Начало записи производится нажатием кнопки ПУСК.

Замените бумагу на столе самозаписывающего устройства. Нажмите кнопку ПУСК и запишите изображение АЧХ исследуемого четырехполосника.

#### 9.2.7. Пределы измерения относительных амплитуд

Прибор позволяет проводить измерение относительных АЧХ в пределах от минус 40 до плюс 70 дБ.

#### 9.2.8. Измерение рассогласованных четырехполосников

В случае исследования четырехполосников, рассогласованных по входу и выходу, основная погрешность измерения относительной амплитуды должна быть увеличена на величину дополнительной погрешности. Величина дополнительной погрешности может быть найдена из графика, приведенного на рис. 10.

При исследовании цепей, имеющих резко выраженные АЧХ (с крутыми скатами), во избежание динамических искажений, необходимо

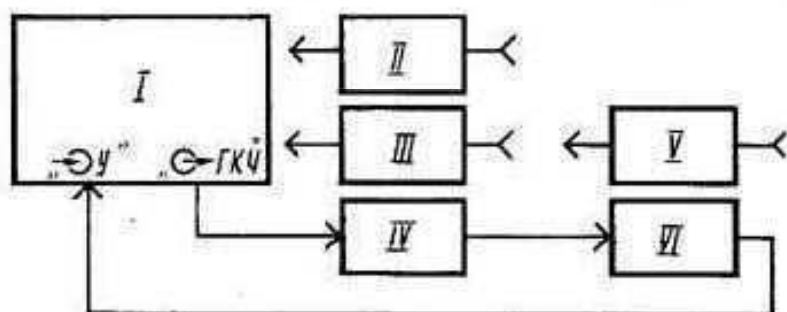


Рис. 9. Схема электрическая структурная соединения прибора XI-48 с исследуемым четырехполосником:

I - прибор XI-48; II - аттензатор-переход 50-75 Ом; III - аттензатор-переход 75/50 Ом; IV - исследуемый четырехполосник; V - голонка детекторная высокоомная; VI - голонка детекторная

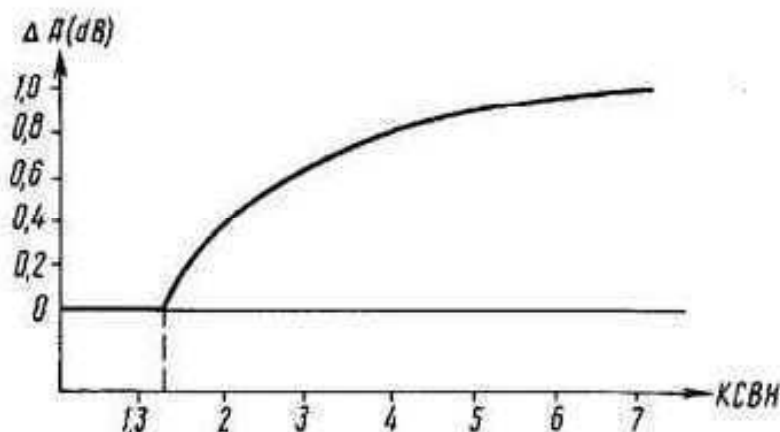


Рис. 10. Погрешность измерения относительной амплитуды, обусловленной рассогласованием входа и выхода четырехполосника КСВН - (коэф. стоячей волны по напряжению)

правильно выбирать скорость частоты. Установив удобную, но минимально возможную для данного измерения полосу качания частоты, изменением скорости качания убедиться в отсутствии динамических искажений наблюдаемой АЧХ. При наличии искажений работу проводить при меньших скоростях качания.

При исследовании заграждающих цепей следует иметь в виду, что вследствие наличия в зондирующем сигнале ГЧЧ паразитных составляющих с уровнем до минус 25 дБ, необходимо применять либо селективный преобразователь, либо использовать специальные фильтры на выходе ГЧЧ.

## 10. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

10.1. Отдельные элементы прибора в индикаторной части находятся под высоким напряжением, о чем свидетельствуют имеющиеся предупреждающие знаки и надписи.

10.2. Возможные неисправности и их признаки приведены в табл. 4.

Для отыскания неисправностей, приведенных в табл. 4, выполните следующее:

- переведите аттенватор  $\triangleleft$  dB в положение 15 дБ;
- соедините гнездо  $\ominus$  ГЧЧ с входом  $\rightarrow$  Y посредством головки детекторной 2.245.091-02;
- поставьте ручку  $\triangleright$  Y в среднее положение.

Таблица 4

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
Не горит лампочка СЕТЬ, нет развертки на экране ЭЛТ, отсутствует пилообразное напряжение на гнезде $\ominus$ X, расположенном на боковой панели прибора	Перегорела вставка плавкая сети	Заменить вставку плавкую
Лампочка СЕТЬ горит, напряжения на гнездах $\ominus$ X и $\ominus$ Y есть, регулировкой потенциометров $\downarrow$ и ручкой $\downarrow$ светящаяся линия вывести в рабочую часть экрана невоз-	Дефект ЭЛТ 16Л04В	Заменить ЭЛТ

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
<p>можно, напряжение на электродах ЭЛТ в пределах норм</p> <p>Метки на визирной линии есть, сигнала в канале Y нет, при вращении ручки <math>\triangleright Y</math> сигнал не появляется. (Не наблюдается собственная АЧХ)</p>	<p>а) Неисправна детекторная головка;</p> <p>б) Неисправен усилитель постоянного тока 5.032.153</p>	<p>Проверить и заменить неисправные элементы</p> <p>Проверить и заменить неисправные элементы</p>
<p>Нет развертки луча на экране ЭЛТ, либо горизонтальная развертка есть, но луч не перемещается при вращении ручек ВИЗИР и <math>\triangleright Y</math>, при вращении ручки <math>\triangleright Y</math> изменяется напряжение в гнезде <math>\ominus Y</math></p>	<p>Неисправен усилитель отклонения 5.039.029</p>	
<p>Нет развертки луча на экране ЭЛТ, либо светящееся пятно или вертикальная линия не перемещаются при вращении оси потенциометра <math>\leftarrow</math>. Пилообразное напряжение в гнезде <math>\ominus X</math> есть</p>	<p>Неисправен усилитель отклонения 5.039.029</p>	<p>Проверить и заменить неисправные элементы</p>
<p>При вращении ручки <math>\downarrow</math> линия канала Y при крайнем левом положении ручки <math>\triangleright Y</math> не совмещается с визиром, когда ручка ВИЗИР находится в крайнем левом положении</p>	<p>Неисправен усилитель постоянного тока 5.032.153</p>	<p>Подрегулировать резистором R8, расположенным на плате УПТ</p>
<p>Развертка есть, на визирной линии меток нет, собственная АЧХ не наблюдается. При прикосновении к центральному контакту гнезда <math>\ominus Y</math> наводка в линии канала Y наблюдается,</p>	<p>Неисправен преобразователь частоты 5.406.040</p>	<p>С помощью детекторной головки проверить наличие ВЧ сигнала на выходе <math>\ominus</math> ГКЧ, при наличии сигнала неисправен</p>



Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
сигналов на выходах $\ominus$ ГПЧ и $\ominus$ ГФЧ нет		преобразователь частота-напряжение 5.406.183, при отсутствии сигнала неисправен усилитель 5.030.099; проверить и заменить неисправные элементы
То же самое, но сигнал в гнезде $\ominus$ ГФЧ есть и нет в гнезде $\ominus$ ГПЧ	Неисправен в преобразователе частоты генератор перестраиваемой частоты 5.126.092	Проверить и заменить неисправные элементы
То же самое, но сигнал в гнезде $\ominus$ ГПЧ есть и нет в гнезде $\ominus$ ГФЧ	Неисправен в преобразователе частоты генератор фиксированной частоты 5.126.091	То же
После включения развертки луча нет, на экране наблюдается точка, которую можно перемещать при помощи ручек ВИЗИР и $\downarrow$ В гнезде $\ominus$ X пилообразное напряжение отсутствует. В некоторых положениях переключателя МЕТКИ MHz нет меток	Неисправен генератор пилообразного напряжения 5.126.055	Проверить и заменить неисправные элементы
При переключении амплитуда меток меняется	Неисправен генератор частотных меток 5.126.107; неисправен смеситель частотных меток 5.436.033 Неисправен формирователь частотных меток 5.035.332	То же "-"




10.3. Таблицы режимов и намоточных данных трансформаторов, а также планы расположения элементов на платах печатного монтажа, необходимые при отыскании неисправностей, приведены в приложениях I-4.

#### 10.4. Необходимая настройка функциональных узлов прибора после устранения неисправностей

10.4.1. После замены трубки 16Л04В необходимо произвести коррекцию геометрических искажений по следующей методике:




- поставьте переключатель ПЕРИОД  $\delta$  в положение 0,08;
- совместите с помощью ручки ВИЗИР визирную линию с пятой горизонтальной линией масштабной сетки;
- добейтесь с помощью резистора R23 на плате усилителя отклонения 5.039.029 полного совпадения визирной линии с пятой горизонтальной линией;
- поставьте переключатель ПЕРИОД  $\delta$  в положение  ;
- поставьте точку в центр экрана (пятая вертикальная линия) с помощью ручки  ;
- передвигайте точку вверх-вниз с помощью ручки ВИЗИР и с помощью резистора R39 на плате усилителя отклонения 5.039.029 добейтесь минимального отклонения точки от пятой вертикальной линии.

10.4.2. После устранения неисправностей в усилителе постоянного тока 5.032.153 необходимо произвести балансировку схемы по следующей методике:

- поставьте ручку  в среднее положение;
- добейтесь с помощью резистора R8 на плате УИП 5.032.153 появления в средней части экрана линии канала Y .

10.4.3. После устранения неисправностей в усилителе отклонения 5.039.029 необходимо заново произвести коррекцию геометрии по методике, изложенной в п. 10.4.1.

10.4.4. После устранения неисправностей в преобразователе частоты 5.406.040 необходимо подкорректировать привязку частотной шкалы прибора при помощи частотомера ЧЗ-54 по следующей методике:

- поставьте переключатель ПЕРИОД  $\delta$  в положение  ;
- поставьте точку в центр экрана с помощью ручки  ;
- поставьте ручку ПОЛОСА в крайнее левое положение;
- подключите к выходу  ГКЧ частотомер ЧЗ-54;
- поставьте переключатель ЧАСТОТА МГц в положение XI;
- установите ручкой ЧАСТОТА МГц отметку I шкалы против риски. Частотомер должен показывать частоту I МГц. Если есть отклонение частоты, подрегулируйте с помощью резистора R4I на плате преобразователя частота-напряжение 5.406.183;

- установите ручкой ЧАСТОТА МГц отметку 15 шкалы против риски. Частотомер должен показывать частоту 15 МГц. Если есть отклонение частоты, подрегулируйте с помощью резистора R38 на той же плате 5.406.176;

- установите ручкой ЧАСТОТА МГц отметку I шкалы против риски и проверьте частоту. Если наблюдается уход частоты, повторите все операции до точного соответствия частоты, показываемого частотомером, с показанием отметки на шкале в точках I и 15 МГц.

10.4.5. После устранения неисправностей в генераторе пилообразного напряжения 5.126.055 необходимо проверить напряжение на контрольной точке Гн1 на плате 5.126.055. Если напряжение больше чем  $\pm 0,1$  В, подкорректировать с помощью резистора R12 на той же плате.

Проверьте длительность периода при помощи частотомера ЧЗ-54 по следующей методике:

- поставьте переключатель ПЕРИОД S в положение 0,08;
- подготовьте частотомер для режима измерения периодов;
- подключите вход частотомера к гнезду C-X на боковой стенке прибора. Частотомер должен показывать длительность периода 80 мс. Если период отличается от указанной величины, подрегулируйте с помощью резистора R30 на той же плате.

10.4.6. После устранения неисправностей в плате смесителя частотных меток 5.436.033 необходимо проверить различие ширины меток. Если при переключении на разные метки ширина их сильно различается, подкорректируйте соответствующие метки с помощью резисторов R112 (10 кГц), R111 (100 кГц), R32 (1 МГц), R28 (10 МГц).

10.4.7. После устранения неисправностей в плате формирователя частотных меток 5.035.332 необходимо проверить ширину меток в режиме суммирования. Метки крупного шага должны быть на 20-30 % шире меток мелкого шага.

Если ширина меток не соответствует указанным размерам, подрегулируйте по следующей методике:

- поставьте ось потенциометра  $\text{***} \uparrow$  ШИР. на правой боковой панели в такое положение, чтобы ширина метки была максимальной, но метки еще не сливались;

- установите с помощью резистора R39 на плате 5.035.332 соотношение ширины меток крупного и мелкого шага;

- поставьте ось регулировки  $\text{***} \uparrow$  ШИР. на правой боковой панели в положение минимальной ширины меток и установите с помощью резисторов R10 и R13 на плате 5.035.332 соотношение ширины меток.

## II. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

II.1. В приборе применены следующие элементы, имеющие техни-  
ческий ресурс менее чем 5000 ч:

- электронно-лучевая трубка 16Л04В - 1000 ч;
- потенциометр ПП - 2000 ч;
- диоды 2А201А, 2А104АР - 1250 ч;
- лампа СМН10-55 - 1500 ч.

II.2. По истечении 1000 ч работы прибор должен быть поверен по всем параметрам (методика поверки изложена в I2 разделе). При несоответствии параметров нормам выяснить причины и провести замену элементов с последующей поверкой параметров в соответствии с разделом I2.

### I2. ПОВЕРКА ПРИБОРА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ АМПЛИТУДНО-ЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК XI-48

Настоящий раздел составлен в соответствии с требованиями ГОСТ I7023-74 "Приборы для исследования амплитудно-частотных характеристик. Типы и основные параметры. Технические требования. Методы испытаний" и устанавливает методы и средства поверки прибора для исследования амплитудно-частотных характеристик XI-48, находящегося в эксплуатации, на хранении и выпускаемого из ремонта.

Поверку технического состояния прибора XI-48, а также его работоспособности проводят один раз в год в объеме методики, оговоренной в данном разделе.

#### I2.1. Операции поверки

I2.1.1. При проведении поверки должны производиться операции и применяться средства поверки, указанные в табл. 5.

Таблица 5

Номера пункта раздела поверки	Наименование операций, проводимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешности или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
I	2	3	4	5	6
I2.4.1	Внешний осмотр				
I2.4.2	Опробование				
I2.4.3	Определение метрологических параметров				
I2.4.3а	Определение диапазона рабочих частот	0,1-150 МГц		ЧЗ-54	32-ИИ4/4
I2.4.3б	Определение полос качания	минимальная максимальная		ЧЗ-54	32-ИИ4/4
I2.4.3в	Определение уровня выходного напряжения ГЧУ и неравномерности уровня выходного напряжения	в максимальной полосе качания	не менее 0,5 В $\pm 1$ дБ		ВЗ-52/1
I2.4.3г	Определение неравномерности собственной АЧХ	до 30 МГц свыше 30 МГц	$\pm 0,4$ дБ $\pm 0,5$ дБ	ЛЗ-26	
I2.4.3д	Определение наливия и амплитуды частотных меток	0,01; 0,1; 1; 10 МГц	не менее 4 мм		масштабная сетка экрана на ЗЛТ

Продолжение табл.5

I	2	3	4	5	6
I2.4.3е	Определение погрешности измерения частоты	300-310 кГц 3-3,1 МГц 30-31 МГц	$\pm 0,59$ кГц $\pm 5,9$ кГц $\pm 59$ кГц	ЧЗ-54	32-114/4
I2.4.3ж	Определение погрешности измерения относительной амплитуды	3 дБ 10 дБ 14 дБ	$\pm 0,7$ $\pm 1,4$ $\pm 1,8$	Д2-27 Д2-28 Д2-29 Д2-31	
I2.4.3з	Определение пределов регулировки и погрешности ослабления выходного напряжения ГКУ	до 3 дБ до 10 дБ до 30 дБ до 50 дБ до 70 дБ	$\pm 0,55$ $\pm 0,9$ $\pm 1,9$ $\pm 2,9$ $\pm 3,9$	С4-74 Д2-26 Д2-27 Д2-28 Д2-29 Д2-31	
I2.4.3и	Определение чувствительности по каналу вертикального отклонения (КВО)	100 Гц	$\pm 3$ мВ/мм		ГЗ-102
I2.4.3к	Определение толщины сфокусированной линии		0,5 малого деления		масштабная сетка экрана ЗЛТ

## 12.2. Средства поверки

12.2.1. При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в табл. 6.

Таблица 6

Наименование средств поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	Пределы измерения	Погрешность		
Частотомер электронно-счетный	0-200 МГц	$1,5 \cdot 10^{-7}$	ЧЗ-54	
Милливольтметр переменного тока	I В 150 МГц	6-10 %	ВЗ-43 или ВЗ-52/1	
Генератор сигналов низкочастотный	$2 \cdot 10^{-6}$ -0,2 МГц	$\pm 1$ %	ГЗ-102	
Аттенкуатор	2 дБ	$\pm 0,3$ дБ	Д2-26	С предварительной аттестацией на установке Д1-9
Аттенкуатор	3 дБ	$\pm 0,4$ дБ	Д2-27	
Аттенкуатор	4 дБ	$\pm 0,4$ дБ	Д2-28	
Аттенкуатор	6 дБ	$\pm 0,4$ дБ	Д2-29	
Аттенкуатор	10 дБ	$\pm 0,6$ дБ	Д2-31	
Анализатор спектра	60 дБ 0,1-270 МГц	0,5	С4-74	

Примечания: 1. Вместо указанных в таблице образцовых средств поверки разрешается применять другие аналогичные измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.

2. Образцовые средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о государственной или ведомственной поверке.

## 12.3. Условия поверки и подготовка к ней.

12.3.1. При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды  $(293 \pm 5)$  К,  $(20 \pm 5)$  °С;
- относительная влажность воздуха  $(65 \pm 15)$  %;
- атмосферное давление  $(100 \pm 4)$  кН/м<sup>2</sup>,  $(750 \pm 30)$  мм рт.ст.;
- напряжение сети  $(220 \pm 4,4)$  В, частота  $(50 \pm 0,5)$  Гц.

12.3.2. Перед проведением операций поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- промойте контакты СВЧ разъемов этиловым спиртом;
- разместите как можно удобнее прибор на рабочем месте;
- соедините проводом клемму заземления, расположенную на задней панели прибора, с заземлением на рабочем месте.

#### 12.4. Проведение операций поверки

##### 12.4.1. Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть проверено:

- комплектность прибора XI-48 в соответствии с данными, приведенными в табл. I;

- отсутствие механических повреждений;
- наличие и прочность крепления органов управления и коммутации, четкость фиксации их положений, плавность вращения ручек органов настройки;

- наличие предохранителей;
- чистота гнезд, разъемов и клемм;
- состояние покрытий и четкость маркировок.

##### 12.4.2. Опробование

Для проведения опробования прибора XI-48 установите органы управления прибора в следующие положения:

а) на лицевой панели:

- переключатель ЧАСТОТА МГц - в положение X 0, I;
- аттенуатор  $\triangleleft$  дБ - в положение 15 дБ;
- ручкой ЧАСТОТА МГц - отметку 8 на частотной шкале против риски;

- ручку ПОЛОСА - в крайнее правое положение;

- тумблер СТОП - в нижнее положение;

- переключатель МЕТКИ МГц - в положение 0, I;

- ручки ВИЗИР и  $\triangleright$  Y - в крайние левые положения;

- ось потенциометра  $\star$  - в крайнее левое положение;

- переключатель ПЕРИОД S - в положение 0, 08;

б) на задней панели:

- тумблер УПР. ВНЕШ. - в нижнее положение.

Включение прибора проводите в следующем порядке:

- соедините клемму  $\oplus$ , расположенную на задней панели прибора с заземлением на рабочем месте;

- подключите прибор через шнур питания, расположенный на задней панели, к сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц;

- установите тумблер СЕТЬ в верхнее положение и дайте прибору прогреться в течение 15 мин.

Откалибруйте прибор. Для этого:

- установите необходимую яркость луча потенциометром  $\odot$ ;
- установите потенциометрами  $\uparrow$  и  $\leftarrow$  развертку луча на пятую горизонтальную линию масштабной сетки ЭЛТ;
- сфокусируйте луч ЭЛТ потенциометром  $\odot$ . Толщина сфокусированного луча не должна быть более 1 мм;
- установите потенциометром  $\triangleright X$ , расположенным на боковой панели прибора, длину развертки от нулевой до десятой вертикальной линии масштабной сетки. Если при этом появится смещение луча по горизонтали, подрегулируйте потенциометром  $\leftarrow$ ;
- совместите ручкой  $\uparrow$  линией канала Y с визирной линией;
- переместите потенциометром  $\uparrow$  совмещенные линии на нулевую горизонтальную линию масштабной сетки ЭЛТ;
- соедините разъем  $\ominus$  ГКЧ с помощью детекторной головки 2.245.091-02 с разъемом  $\ominus Y$ ;
- установите вращением ручки  $\triangleright Y$  линией канала Y (собственную АЧХ прибора) на пятую горизонтальную линию масштабной сетки ЭЛТ;
- переключите переключатель ЧАСТОТА МГц из положения  $\times 0,1$  в положения  $\times 1$  и  $\times 10$ . При этом после каждого переключения на экране должна наблюдаться собственная АЧХ каждого поддиапазона в виде линии с некоторой неравномерностью;
- установите вращением осей потенциометров  $\uparrow$  ШИР. и АМПЛ., расположенных на боковой панели прибора, ширину и амплитуду меток, удобные для наблюдения. Проверьте, переключая переключатель МЕТКИ МГц, наличие меток 0,01; 0,01+0,1; 0,1; 0,1+1 и 1 МГц в первом поддиапазоне при положении переключателя ЧАСТОТА МГц  $\times 0,1$ ; 0,1; 0,1+1; 1; 1+10 и 10 МГц во втором и третьем поддиапазонах, т.е. при положениях переключателя ЧАСТОТА МГц соответственно  $\times 1$  и  $\times 10$ .

#### 12.4.3. Определение метрологических параметров

а) определите диапазон рабочих частот следующим образом:

- соедините выход  $\ominus$  ГКЧ с входом индикатора  $\ominus Y$  посредством детекторной головки 2.245.091-02. Переместите вращением ручки  $\triangleright Y$  линией канала Y (собственную АЧХ прибора) в верхнюю часть рабочей части экрана. Совместите с линией канала Y линией визира. Переключите переключатель ЧАСТОТА МГц из положения  $\times 0,1$  в положения  $\times 1$  и  $\times 10$ , при этом каждый раз на экране ЭЛТ должны наблюдаться собственная АЧХ каждого поддиапазона. Если в каждом поддиапазоне наблюдается собственная АЧХ, то переходите к определению диапазона рабочих частот прибора. Для чего:

- отключите детекторную головку от  $\ominus$  ГКЧ. Поставьте ручку ПОЛОСА в крайнее левое положение (минимальная полоса качания), переключатель ЧАСТОТА МГц - в положение  $\times 0,1$ , переключатель ПЕРИОД  $\delta$  - в положение  $\uparrow$ , аттенватор  $\triangleleft$  dB - в положение



10 дБ; соедините с помощью перехода Э2-П14/4 и кабеля соединительного ВЧ 4.860.370 разъем  $\ominus$  ГКЧ со входом частотомера ЧЗ-54 и, вращая ручку ЧАСТОТА МГц влево (в сторону уменьшения частот), следите за показаниями частотомера;

- отметьте минимальное значение частоты, которое должно быть 0,098 МГц или менее. Если уровень выходного сигнала не достаточен для работы частотомера ЧЗ-54: то увеличьте его с помощью аттенуатора  $\triangleleft$  дВ ;

- перестраивайте, вращая ручку ЧАСТОТА МГц , частоту в сторону увеличения. Следите за показаниями частотомера. Отметьте максимальное значение частоты, которое должно быть 1,53 МГц или более.

Повторите то же самое для второго поддиапазона, переключив переключатель ЧАСТОТА МГц в положение xI. При этом минимальная частота должна быть 0,98 МГц или менее, а максимальная - 15,3 МГц или более.

Произведите аналогичное определение в третьем поддиапазоне, переключив переключатель ЧАСТОТА МГц в положение xIO. При этом минимальная частота должна быть 9,8 МГц или менее, а максимальная 153 МГц или более;

б) определите максимальные и минимальные полосы качания, учитывая, что максимальные полосы качания должны охватить весь частотный интервал поддиапазона, а минимальные должны быть:

- для первого поддиапазона  $\Delta f_{\min} \leq 2$  кГц;

- для второго поддиапазона  $\Delta f_{\min} \leq 20$  кГц;

- для третьего поддиапазона  $\Delta f_{\min} \leq 200$  кГц;

Методика определения следующая:

- поставьте переключатель ЧАСТОТА МГц в положение x0,I;

- установите при помощи ручки ЧАСТОТА МГц отметку 8 на частотной шкале против риски;

- установите ручку  $\triangleleft$  дВ в положение 10 дБ;

- установите ручку ПОЛОСА в крайнее правое положение (максимальная полоса качания);


- установите переключатель ПЕРИОД s в положение 0,08;

- соедините разъем  $\ominus$  ГКЧ посредством головки детекторной 2.254.091-02 с разъемом  $\oplus$  Y , поворотом ручки  $\triangleright$  Y совместите собственную АЧХ с восьмой горизонтальной линией масштабной сетки;

- отключите детекторную головку от разъема  $\ominus$  ГКЧ и через переход Э2-П14/4 и кабель соединительный ВЧ 4.850.370 подключите к нему частотомер ЧЗ-54;

- поставьте переключатель ПЕРИОД s в положение  $\frac{1}{f}$  ;

- вращайте ручку  $\frac{1}{f}$  медленно влево (уменьшая частоту) и следите за показаниями частотомера. Если можно выставить частоту

менее 0,1 МГц, то отсчитайте ее, ручку  начинайте вращать вправо до упора и отсчитайте максимальную частоту, которая должна быть более 1,5 МГц.

Определите максимальную полосу качания для первого поддиапазона как разность измеренных максимального и минимального значений частоты;


- установите переключатель ЧАСТОТА МГц в положение xI, переключатель МЕТКИ МГц - в положение I, переключатель ПЕРИОД S - в положение 0,08. По частотным меткам через 1 МГц определите максимальную полосу качания во втором поддиапазоне, которая должна быть не менее 14 МГц;

- установите переключатель ЧАСТОТА МГц в положение xIO, переключатель МЕТКИ МГц - в положение IO. По частотным меткам через 10 МГц определите максимальную полосу качания в третьем поддиапазоне, которая должна быть не менее 140 МГц.

Минимальные полосы качания в каждом поддиапазоне определите следующим образом:

- поставьте переключатель ЧАСТОТА МГц в положение x0,1;  
- поверните ручку ПОЛОСА на 2-3 градуса вправо от крайнего левого положения;

- установите ручкой ЧАСТОТА МГц любую цифру на частотной шкале (за исключением 0, 1 и 15);

- отсчитайте, проворачивая ручку  от упора до упора, при помощи частотомера ЧЗ-54 полученные частоты  $f_{\max}$  и  $f_{\min}$ . Если  $f_{\max} - f_{\min} \leq 2$  кГц, считайте, что результаты измерения удовлетворительные.

Определение проведите не менее чем для трех значений частотной шкалы.

Произведите аналогичные определения при положении переключателя ЧАСТОТА МГц xI и xIO. При этом следует считать результаты измерений удовлетворительными, если  $f_{\max} - f_{\min} \leq 20$  кГц, когда переключатель ЧАСТОТА МГц находится в положении xI и, если  $f_{\max} - f_{\min} \leq 200$  кГц, когда переключатель ЧАСТОТА МГц находится в положении xIO;

в) определите уровень выходного напряжения ГЧ и неравномерность уровня в поддиапазоне следующим образом:

- поставьте переключатель  $\Delta$  дБ в положение 10 дБ;  
- переключатель ПЕРИОД S - в положение 0,08;  
- переключатель ЧАСТОТА МГц - в положение x0,1;

- установите ручкой ЧАСТОТА МГц отметку 8 на частотной шкале против риска;

- поставьте переключатель МЕТКИ МГц в положение 0,1;

- установите ручкой ПОЛОСА полосу частот от 0,1 до 1,5 МГц, используя при этом частотные метки прибора через 0,1 МГц;

- подключите к выходу  $\ominus$  ГКЧ тройник 2.246.020-02 с втулкой 6.240.012 и нагрузите его нагрузкой коаксиальной 2.243.316;
- подключите к тройнику милливольтметр ВЗ-52/1;
- поставьте переключатель ПЕРИОД  $\delta$  в положение  $\text{⏏}$ , а аттенуатор  $\triangleleft$  дБ в положение 0 дБ;
- перестраивайте медленно частоту, вращая ручку  $\text{⏏}$  от крайнего левого в крайнее правое положение, следя за показаниями милливольтметра ВЗ-52/1;
- отметьте минимальное и максимальное значения выходного напряжения  $U_{\min}$  и  $U_{\max}$ ;
- рассчитайте неравномерность  $\Delta U$  в децибелах по формуле (5)

$$\Delta U = \pm 10 \lg \frac{U_{\max}}{U_{\min}} \quad (5)$$

Определите аналогичным методом выходное напряжение ГКЧ и неравномерность в следующих двух поддиапазонах, переключая переключатель ЧАСТОТА МГц в положения XI и XIO.

Результаты проверки считайте удовлетворительными, если  $U_{\min} \geq 0,5$  В и  $\Delta U \leq \pm 1$  дБ в каждом поддиапазоне;

г) определите неравномерность собственной АЧХ следующим образом:

- поставьте переключатель  $\triangleleft$  дБ в положение 0 дБ;
- переключатель ПЕРИОД  $\delta$  - в положение 0,08;
- переключатель ЧАСТОТА МГц - в положение X0,1;
- установите ручкой ЧАСТОТА МГц отметку 8 на частотной шкале против риски;
- поставьте переключатель МЕТКИ МГц в положение 0,1;
- выставьте ручкой ПОЛОСА полосу частот от 0,1 до 1,5 МГц, используя при этом частотные метки прибора через 0,1 МГц;
- соедините разъем  $\ominus$  ГКЧ посредством головки детекторной 2.245.091-02 с разъемом  $\ominus$  Y;
- совместите ручкой  $\triangleright$  Y минимальную точку собственной АЧХ (рис. II, точка B) с восьмой горизонтальной линией масштабной сетки ЗЛТ (рис. II, линия 3);
- отметьте визуально максимальные и минимальные положения наблюдаемой АЧХ в диапазоне частот от 0,1 до 150 МГц (на всех трех поддиапазонах), т.е. при положениях переключателя ЧАСТОТА МГц X0,1; XI и XIO и положениях переключателя МЕТКИ МГц соответственно 0,1; I и IO. Вращая ручку ВИЗИР, совместите визирную линию с минимумом на наблюдаемой АЧХ и отсчитайте расстояние ( $\Delta 1$ ) от максимума АЧХ (точка CI) до визирной линии в малых делениях;
- включите между детекторной головкой и выходом  $\ominus$  ГКЧ прибора аттенуатор Д2-26 (2 дБ) и отсчитайте величину смещения АЧХ

(расстояние  $\Delta l_2$  между точками C1 и C2) в малых делениях. Неравномерность ( $\sigma$ ) собственной АЧХ в децибелах определите по формуле (6)

$$\sigma = \pm \frac{1}{2} \cdot \frac{\Delta l}{\Delta l_2} \cdot A, \quad (6)$$

где  $A = 2$  дБ – ослабление фиксированного аттенюатора.

Рассчитанные значения  $\sigma$  не должны превышать:

$\pm 0,4$  дБ в I, II и III поддиапазонах до частоты 30 МГц;

$\pm 0,5$  дБ в III поддиапазоне свыше 30 МГц;

д) определите наличие частотных меток по следующей методике:

– поставьте переключатель ПЕРИОД  $S$  в положение 0,08;

– переключатель ЧАСТОТА МГц – в положение X0,1;

– переключатель МЕТКИ МГц – в положение 0,1;

– аттенюатор  $\triangleleft$  дБ – в положение 10;

– переключатель СТОП – в нижнее положение;

– установите ручками ЧАСТОТА МГц и ПОЛОСА полосу качания, равную примерно 100 кГц так, чтобы на экране ЭЛТ по краям развертки наблюдалось по одной метке 0,1 МГц;

– установите потенциометрами  $\blacklozenge$  АМПЛ. и ШИР. на боковой панели прибора амплитуду меток 0,1 МГц около 6 мм и ширину около 3 мм;

– поставьте переключатель МЕТКИ МГц в положение 0,01 + 0,1.

При этом в выставленной полосе частот должны наблюдаться метки 0,01 и 0,1 МГц. Между метками 0,1 МГц должны наблюдаться девять меток 0,01 МГц, амплитуда которых примерно в два раза меньше меток 0,1 МГц. При переключении переключателя МЕТКИ МГц в положение 0,01 метки 0,1 МГц должны исчезнуть и остаться только метки 0,01 МГц;

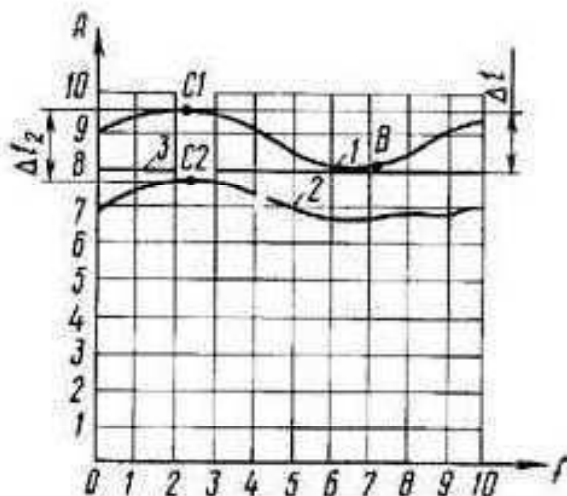


Рис.11. Собственная АЧХ прибора на экране ЭЛТ:

1 – собственная АЧХ прибора при нулевом ослаблении аттенюатора ГЧЧ;

2 – собственно АЧХ прибора при введенном ослаблении 2 дБ; 3 – низирная линия

- верните переключатель **МЕТКИ МГц** в положение  $0,01 + 0,1$ . Перестраивая центральную частоту прибора ручкой **ЧАСТОТА МГц**, проверьте наличие частотных меток  $0,01$  и  $0,1$  МГц во всем первом поддиапазоне.

На визирной линии во всем первом поддиапазоне не допускается исчезновение меток  $0,01$  и  $0,1$  МГц, а также не допускается наличие паразитных меток и всплесков шумов.

Проведите аналогичное определение во втором поддиапазоне, переключив переключатель **ЧАСТОТА МГц** в положение  $x1$  и проверив наличие меток  $0,1$ ;  $1$  и  $0,1 + 1$  МГц.

Проверьте наличие меток  $1$ ,  $10$  и  $1+10$  МГц в третьем поддиапазоне. Методика проверки аналогична вышеописанной.

Не допускается исчезновение меток на отдельных участках поддиапазона, наличие паразитных меток, а также шумовых всплесков;

е) определите погрешность измерения частоты по экрану ЭЛТ следующим образом:

- поставьте переключатель **ЧАСТОТА МГц** в положение  $x0,1$ ;
- переключатель **ПЕРИОД  $\delta$**  - в положение  $0,08$ ;
- переключатель **МЕТКИ МГц** - в положение  $0,01$ ;
- поверните ручку **ПОЛОСА** от крайнего левого положения вправо примерно на  $1/4$  хода;

- поставьте ручку  $\triangleleft$  **дв** в положение  $10$  дБ;
- найдите, вращая ручку **ЧАСТОТА МГц**, метку  $300$  кГц;
- выставьте с помощью ручек **ЧАСТОТА МГц** и **ПОЛОСА** полосу качания  $10$  кГц так, чтобы середина метки  $300$  кГц совпала с нулевой вертикальной линией масштабной сетки ЭЛТ, а середина метки, соответствующая частоте  $310$  кГц, совпала с десятой вертикальной линией сетки;

- подключите к разъему  $\ominus$  **ГКЧ** через кабель соединительный ВЧ 4.850.370 и переход коаксиальный 32-П4/4 частотомер ЧЗ-54;
- установите тумблер **СТОП** в верхнее положение, при этом на экране ЭЛТ должна появиться стоп-метка в виде светящегося пятна;
- соедините выход **ЗАПУСК ЧАСТОТОМЕРА** на задней панели прибора с входом внешнего запуска частотомера ЧЗ-54 (разъем "ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ" контакт 8 на задней панели), на сигнальный вход частотомера с помощью кабеля соединительного 4.850.370 и перехода коаксиального 32-П4/4 подайте сигнал с разъема  $\ominus$  **ГКЧ** прибора, органы управления частотомера установите в положение, соответствующее режиму внешнего запуска;

- совместите, вращая ручку **МЕТКИ МГц**, светящееся пятно стоп-метки с центром первой и второй меток  $10$  кГц. Частотомер должен показать частоту  $300$  и  $310$  кГц с погрешностью менее  $400$  Гц. При большой погрешности проверьте и восстановите совпадение меток

300 и 310 кГц соответственно с нулевой и десятой вертикальными линиями масштабной сетки, как указано выше:

- совместите, вращая ручку **МЕТКИ МН**, светящееся пятно стоп-метки со второй и восьмой вертикальными линиями масштабной сетки и измерьте частоты в этих точках. Измеренные частоты должны отличаться от частот 302 и 308 кГц не более чем на  $\pm 0,59$  кГц;

- произведите определение точности отсчета частоты во втором поддиапазоне по экрану ЭЛТ в частотном интервале 3-3,1 МГц на частотах 3,02 и 3,08 МГц по вышеописанной методике, поставив переключатель **МЕТКИ МНz** в положение 0,1.

При этом разность не должна превышать  $\pm 5,9$  кГц;

- произведите определение точности отсчета частот в третьем поддиапазоне в интервале частот 30-31 МГц, на частотах 30,2 и 30,8 МГц, поставив переключатель **МЕТКИ МНz** в положение 1. Разность между установленной частотой и показаниями частотомера не должна превышать  $\pm 59$  кГц.

Разрешается определить погрешность отсчета частоты в любом другом интервале частот по вышеописанной методике. При этом погрешность определения частоты по экрану ЭЛТ в герцах не должна превышать:

$$\Delta f \leq \pm (30 \cdot 10^{-4} f + 0,05 \Delta f),$$

где  $\Delta f'$  - погрешность, Гц;

$f$  - частота, на которой производится определение погрешности, Гц;

$\Delta f$  - установленная полоса качания при определении погрешности отсчета частоты, Гц;

ж) определите погрешность измерения относительной амплитуды следующим образом:

- установите переключатель **ЧАСТОТА МНz** в положение 0,1;

- установите ручкой **ЧАСТОТА МНz** отметку 8 против риски;

- установите ручку **ПОЛОСА** в крайнее правое положение;

- установите переключатель **ПЕРИОД z** в положение 0,08;

- установите аттенуатор  $\triangleleft$  dB в положение 0;

- соедините разъем  $\ominus$  ГКЧ посредством детекторной головки 2.245.091-02 с разъемом  $\oplus$  Y ;

- выберите на десятой горизонтальной линии в начале, середине и конце полосы качания три точки (А, В, С рис.12), от которых ведется отсчет относительных амплитуд;

- совместите ручкой  $\triangleright$  Y точку А с десятой горизонтальной линией сетки (кривая 2) и в разрыв цепи  $\ominus$  ГКЧ - детекторная головка включите аттенуатор Д2-27 (3 дБ);

- совместите визирную линию, вращая ручку **ВИЗИР**, с точкой а,

фиксирующей уровень 3 дБ (кривая 3);

- отсоедините аттенватор Д2-27 от разъема  $\ominus$  ГКЧ и подключите к разъему  $\ominus$  ГКЧ детекторную головку 2.245.091-02;

- введите аттенватором  $\triangleleft$  дБ ослабление 3 дБ;

- определите погрешность измерения относительных амплитуд несовпадением точек: а, находящейся на визирной линии, и а', находящейся на наблюдаемой кривой, т.е. величину  $\Delta h = h_1 - h_2$  и подсчитайте по формуле (8):

$$\sigma = \pm 10 \lg \frac{h_1}{h_2}; \quad (8)$$

- проверьте аналогично погрешность измерения относительной амплитуды для точек в и с относительно начальных уровней точек В и С.

По аналогичной методике определите погрешность измерения относительной амплитуды для уровней 6 дБ (используется аттенватор Д2-29), 14 дБ (включить последовательно аттенваторы Д2-28 и Д2-31).

Определите по аналогичной методике погрешность измерения относительной амплитуды в максимальной полосе качания во II и III поддиапазонах для тех же ослаблений 2, 3, 1, 4, 10 и 14 дБ при этом переключатель ЧАСТОТА МГц установите соответственно в положения XI и X10.

Погрешность измерения относительных амплитуд не должна превышать  $\pm 0,7$  дБ для уровня 3 дБ,  $\pm 1,4$  дБ для уровня 10 дБ и  $\pm 1,8$  дБ для уровня 14 дБ;

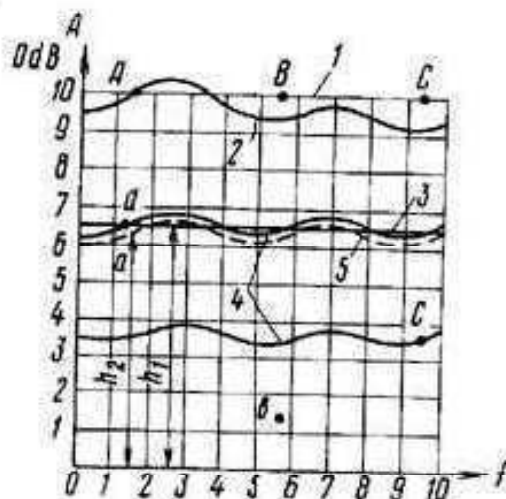


Рис. 12. Определение погрешности измерения относительной амплитуды: 1 — линия, относительно которой ведется отсчет относительных амплитуд; 2 — собственная АЧХ прибора при нулевом затухании аттенватора  $\triangleleft$  дБ; 3 — визирная линия; 4 — АЧХ образцового аттенватора при затухании, равном относительным амплитудам в точках а и с; 5 — АЧХ при затухании аттенватора  $\triangleleft$  дБ прибора, равном относительной амплитуде в точке а'.

з) определите пределы регулировки и погрешность ослабления выходного напряжения ГКЧ по следующей методике:

- подготовьте прибор к работе и откалибруйте прибор согласно методике, приведенной в разделе 8 и разделе 9 п. 9.1.1;
- установите в приборе переключатель ЧАСТОТА МГц в положение  $\times 10$ , переключатель ПЕРИОД  $\Delta$  - в положение  $\text{|||}$ , ручкой ЧАСТОТА МГц совместите отметку 15 на частотной шкале с риской, ручку ПОЛОСА поставьте в крайнее левое положение, ручкой  $\text{|||}$  установите светящуюся точку в центр экрана ЭЛТ;
- введите ручкой ОСЛАБЛЕНИЕ С4-74 максимальное ослабление входного аттенуатора. С помощью кабеля соединительного ВЧ 4.850.370 соедините разъем  $\ominus$  ГКЧ прибора со входом С4-74.
- выставьте на середину экрана анализатора спектра сигнал ГКЧ на частоте 150 МГц, переходя из максимальной полосы обзора к минимальной. С4-74 поставьте в линейный режим;
- включите аттенуатор Д2-26 в разрыв между разъемом  $\ominus$  ГКЧ прибора и кабелем соединительным ВЧ 4.850.370. С помощью переключателя ОТСЧЕТ АМПЛИТУД  $\Delta$  анализатора спектра приблизьте вершину наблюдаемого сигнала к восьмой горизонтальной линии масштабной сетки экрана ЭЛТ С4-74 (рис. 13, точка В);
- исключите аттенуатор Д2-26 из схемы, кабель 4.850.370 подключите непосредственно к разъему  $\ominus$  ГКЧ прибора, аттенуатором  $\Delta$  прибора введите ослабление 2 дБ. При этом вершина сигнала на экране ЭЛТ должна совпасть с отсчетной точкой (если погрешность аттенуатора равна погрешности аттестованного аттенуатора Д2-26). Если погрешности не равны, то вершина сигнала на экране ЭЛТ, соот-

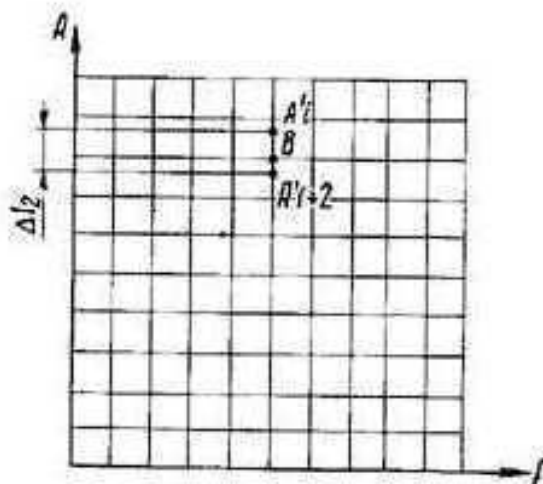


Рис. 13. Определение погрешности ослабления выходного напряжения по экрану ЭЛТ



ветствующего введенному ослаблению проверяемого аттенуатора  $\triangleleft$  дВ не совпадает с исходным положением отсчетной точки (см. рис. 13 точка  $A_1$ ) и ослабление  $A_1$  аттенуатора  $\triangleleft$  дВ определите в децибелах по формуле (9)

$$A_1 = i + (B - A_1) \frac{2}{\Delta l_2} \quad (9)$$

где  $i$  - цифра, соответствующая установленному положению аттенуатора  $\triangleleft$  дВ;

$(B - A_1)$  - расстояние между точками В и  $A_1$  в мм;

$\Delta l_2 = A_1' - A_{1+2}'$  - расстояние между точками  $A_1'$  и  $A_{1+2}'$  в мм;

$A_{1+2}'$  - точка, соответствующая проверенному ослаблению аттенуатора  $\triangleleft$  дВ плюс ослаблению дополнительно включенного аттенуатора Д2-26 (2 дБ);

- проверьте по аналогичной методике ступень ослабления 3 дБ аттенуатора  $\triangleleft$  дВ методом замещения с помощью аттенуатора Д2-27;

- подключите вновь аттенуатор Д2-27 для проверки ступени ослабления 1 дБ аттенуатора  $\triangleleft$  дВ прибора после проверки ступени 3 дБ, установите аттенуатор  $\triangleleft$  дВ в положение 0, с помощью ручки УСИЛЕНИЕ С4-74 совместите вершину наблюдаемого сигнала с восьмой горизонтальной линией масштабной сетки экрана, затем введите аттенуатором  $\triangleleft$  дВ ослабление 1 дБ, а между разъемом  $\ominus$  ГКЧ и кабелем 4.850.370 включите аттенуатор Д2-26 (2 дБ). Ослабление определите по вышеприведенной формуле (9);

- проверьте по аналогичной методике ступени ослабления 4; 6 и 10 дБ аттенуатора  $\triangleleft$  дВ прибора с помощью аттенуаторов Д2-28, Д2-29 и Д2-31. Ступени 5 и 8 дБ проверяются с помощью последовательно включенных аттенуаторов Д2-26 и Д2-27, Д2-26 и Д2-29;

- проверьте ступени через 10 дБ (от 10 до 70 дБ) по аналогичной методике с помощью аттенуатора Д2-31 (10 дБ), при этом для проверки ступени 20 дБ аттенуатор  $\triangleleft$  дВ установите в положение 10 дБ (уже проверенное) и включите аттенуатор Д2-31, для проверки ступени 30 дБ аттенуатор  $\triangleleft$  дВ установите в положение 20 дБ и включите аттенуатор Д2-31 и т.д.

Погрешность ослабления определяется алгебраической суммой погрешностей всех предыдущих ступеней ослабления через 10 дБ.

Погрешность ослабления выходного напряжения в децибелах не должна превышать:  $\pm 0,55$  до 3 дБ;  $\pm 0,9$  до 10 дБ;  $\pm 1,9$  до 30 дБ;  $\pm 2,9$  до 50 дБ;  $\pm 3,9$  до 70 дБ;

и) определите чувствительность по каналу вертикального отклонения (КВО) по следующей методике:

- проведите калибровку прибора по методике, изложенной в разделе 9 п. 9.1.1;

- отключите детекторную головку от разъема  $\ominus$  Y;

- установите ручку  $\triangleright$   $Y$  в крайнее правое положение, ручкой  $\uparrow$  совместите светящуюся линию канала  $Y$  с пятой горизонтальной линией масштабной сетки;

- подайте на разъем  $\ominus$   $Y$  от генератора ГЗ-102 сигнал частоты 100 Гц и величиной, необходимой для получения изображения на всю рабочую часть экрана. Измерьте выходное напряжение по внутреннему вольтметру генератора ГЗ-102;

- определите чувствительность ( $S$ ) в миллиметрах на милливольт по каналу вертикального отклонения по формуле (10)

$$S = \frac{l}{2\sqrt{2}U}$$

где  $l$  - размер изображения по вертикали, мм;

$U$  - эффективное значение выходного напряжения генератора, мВ;

к) определите толщину сфокусированной линии на экране ЭЛТ следующим образом:

- установите, вращая ручку  $\uparrow$ , линию развертки в центральную часть экрана;

- установите, вращая оси потенциометров (под шлиц)  $\otimes$  и  $\odot$ , необходимую яркость и наилучшую фокусировку луча;

- измерьте ширину линии развертки по масштабной сетке.

Ширина линии развертки не должна превышать 0,5 малого деления масштабной сетки.

12.5. Оформление результатов поверки

12.5.1. Результаты поверки заносятся в соответствующий раздел формуляра, заверяются подписью поверителя и оттиском поверительного клейма.

### 13. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

13.1. Прибор должен храниться в следующих условиях:

- температура окружающей среды от 278 до 303 К (от 5 до 30 °С), относительная влажность до 85 % при температуре окружающей среды 298 К (25 °С) - срок хранения 8 лет;

- температура окружающей среды от 233 до 303 К (от -40 до +30 °С), относительная влажность воздуха до 95 % при температуре окружающей среды 298 К (25 °С) - срок хранения 5 лет.

13.2. Приборы, поступающие на склад потребителя для длительного хранения (более одного года), должны храниться в укладочных ящиках.

### 14. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

14.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки

14.1.1. Для упаковки прибора XI-48 применяется укладочная и транспортная тара. Подготовленный к упаковке прибор с эксплуатацион-

ной документацией помещают в картонную коробку. Штыки коробки заклеивают. Коробку с прибором помещают в транспортный ящик вместе с ЗИП. Заполняют свободные места амортизирующим материалом так, чтобы не было смещения коробки с прибором и ЗИП относительно друг друга и стенок транспортного ящика. Транспортный ящик обтягивают лентой, забивают гвоздями и пломбируют.

14.1.2. При поставке на экспорт прибор укладывается в картонную коробку, предохранив лицевую сторону прибора вкладышем. Стенки коробки заклеивают и коробку с прибором помещают в чехол, кладут мешочки с силикагелем и герметизируют. Герметизированную коробку укладывают вместе с ЗИП в один транспортный ящик. Туда же укладывается эксплуатационная документация в чехле, кромки которого заварены. В транспортном ящике все свободные места заполняются амортизирующим материалом так, чтобы не было смещения укладочной упаковки и ЗИП относительно друг друга и стенок транспортного ящика. Транспортный ящик обтягивают лентой, забивают гвоздями, пломбируют.

При поставке по требованию прибор помещают в укладочный ящик, туда же укладывается эксплуатационная документация в чехле и мешочки с силикагелем. Укладочный ящик с прибором и ЗИП упаковываются в транспортный ящик. В транспортном ящике все свободные места заполняются амортизирующим материалом так, чтобы не было смещения упаковки прибора и ЗИП относительно друг друга и стенок транспортного ящика. Транспортный ящик обтягивают лентой, забивают гвоздями и пломбируют.

14.1.3. Маркирование транспортного ящика производится в соответствии с ОСТ4 Ю.ОЮ.020.

#### 14.2. Условия транспортирования

14.2.1. Транспортирование прибора допускается всеми видами транспорта. Погрузка и выгрузка должны осуществляться без ударов.

14.2.2. При повторной упаковке выполнить полностью требования, указанные в пп. 14.1.1 и 14.1.2.

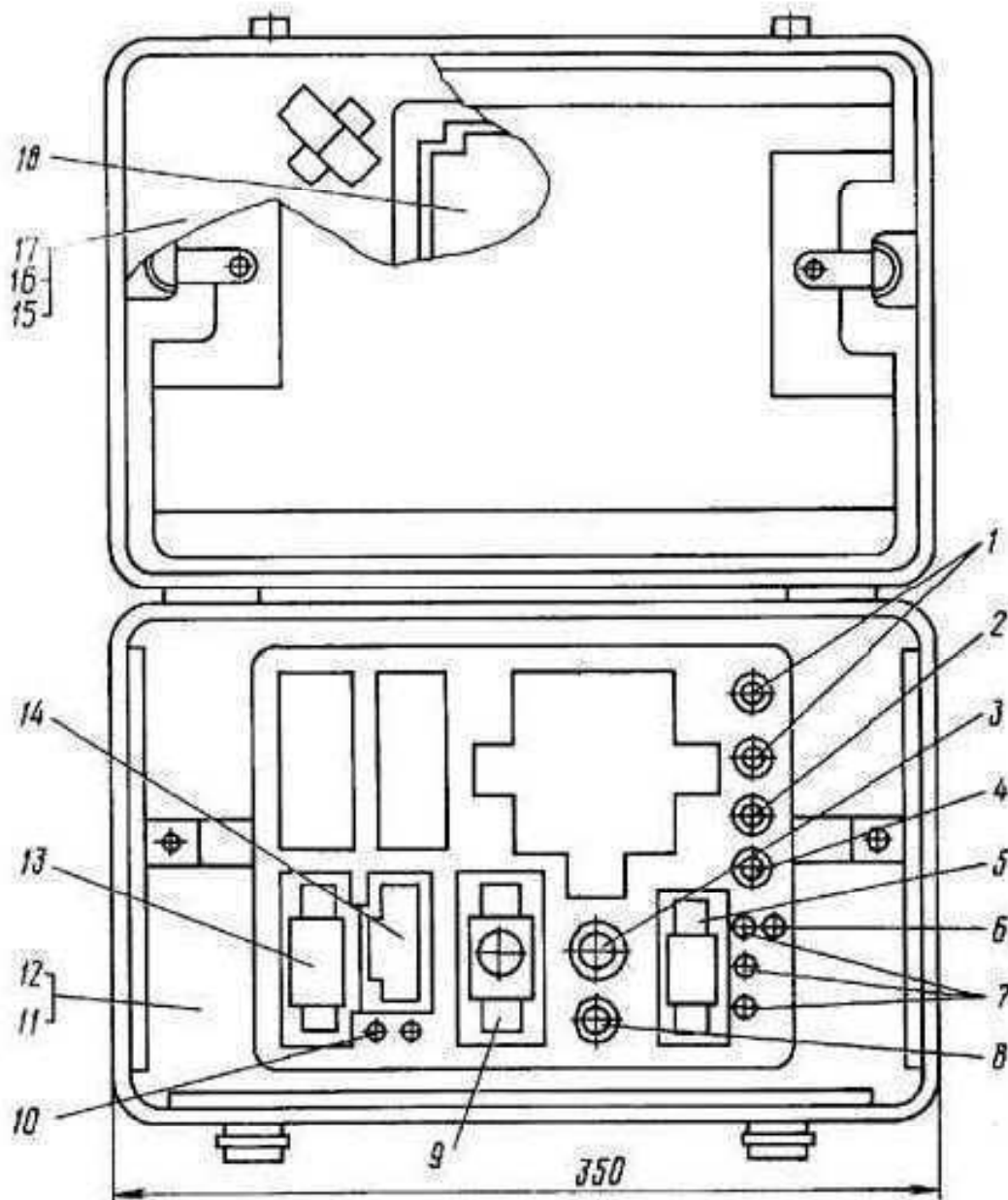


Рис.14. Вид ящика с открытой крышкой:

1 - переход коаксиальный (2 шт.); 2 - переход коаксиальный; 3 - втулка; 4 - нагрузка коаксиальная; 5 - аттензатор-переход; 6 - предохранитель; 7 - предохранитель; 8 - переход коаксиальный; 9 - тройник; 10 - лампа СМН10-55; 11 - кабель соединительный ВЧ; 12 - кабель соединительный ВЧ; 13 - аттензатор-переход; 14 - головка детекторная переходная; 15 - головка детекторная высокоомная; 16 - кабель питания; 17 - детекторная головка; 18 - плата ремонтная

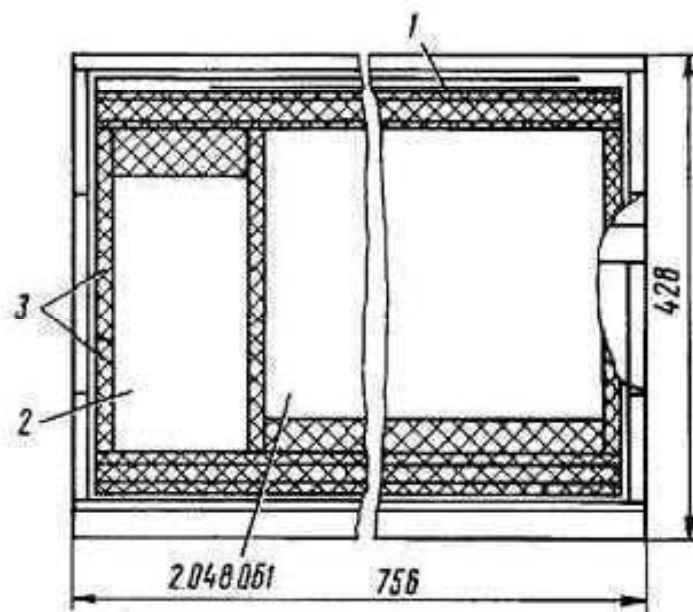


Рис. 15. Упаковка прибора XI-48:

1 - товаросопроводительная документация; 2 - ЗИП; 3 - патроны

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение I

#### Режимы транзисторов и микросхем прибора

Режимы сняты при следующих положениях органов управления прибора XI-48:

- переключатель ПЕРИОД  $S$  в положении 0,08;
- переключатель МЕТКИ МНz в положении 0,1+1;
- ручкой ЧАСТОТА МНz установить отметку 7,5 на частотной шкале против риски;
- переключатель ЧАСТОТА МНz в положении x1;
- ручка ПОЛОСА в положении, при котором наблюдается на экране три метки 1 МГц;
- тумблер СТОП в верхнем положении;
- ручка МЕТКИ МНz в положении, при котором стоп-метка находится на пятой вертикальной линии масштабной сетки экрана;
- ручка  $\triangleright Y$  в крайнем левом положении;
- ручка  $|$  в положении, при котором линия Y совпадает с нулевой линией экрана;

- ручка ВИЗИР в положении, при котором визирная линия совпадает с пятой горизонтальной линией масштабной сетки.

Режимы в указанных точках измерены вольтметром В7-16 относительно корпуса прибора.

В точках, где не указаны допустимые пределы напряжений, напряжения не должны отличаться более чем  $\pm 20\%$ .

Обозначение	Напряжение, В			Примечание
Генератор фиксированной частоты 5.126.091				
	Эмиттер	База	Коллектор	
T1	-0,6	0	+7,6	
T2	0	+0,6	+6,5	
T3	0	+0,6	+6,5	
T4	0	+0,6	+4,0	
T5	0	+0,6	+6,5	
T6	0	+0,6	+4,0	
Генератор перестраиваемой частоты 5.126.092				
	Эмиттер	База	Коллектор	
T1	-0,6	0	+7,6	
T2	0	+0,6	+6,5	
T3	0	+0,6	+6,0	
T4	0	+0,6	+6,5	
T5	0	+0,6	+6,5	
T6	0	+0,6	+6,5	
Усилитель 5.030.099				
	Эмиттер	База	Коллектор	
T1	+0,2	+0,95	+6,5	
T2	+0,4	+1,1	+7,0	
T3	-9,3	-8,6	-2,4	
	I 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12			
MC1	-12,6-	- 0 -	- +12,6 -	- - - -
Преобразователь частоты 5.406.040				
	Эмиттер	База	Коллектор	
T	+8,6	+8,0	+5,0	
Делитель частоты 5.408.037				
	Эмиттер	База	Коллектор	
T1	+5,0	+4,3	+1,8	
T2	+5,0	+4,3	+1,8	
T3	+5,0	+4,3	+1,8	
	I 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16			
MC1	+5,2-	- - - -	0 - - -	- - - - +5,2
MC2	+5,2-	- - - -	0 - - -	- - - - +5,2
MC3	+5,2-	- - - -	0 - - -	- - - - +5,2

Продолжение

Обозначение	Напряжение, В											Примечание	
MC4	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-+5, I -
MC5	+5,2-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	- +5,2
MC6	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-+5, I -
MC7	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-+5, I -
MC8	+5,2-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	- +5,2
MC9	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-+5, I -
MC10	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-+5, I -
MC11	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-+5, I -

Преобразователь частота-напряжение 5.406.183

	Эмиттер (Исток)	База (Затвор)	Коллектор(Сток)
T1	0	+0,6	+4,0
T2	-0,6	0	+6,0
T3	-0,6	0	0
T4	+7,5	+7,0	+3,0
T5	+7,5	+6,0	+3,5
T6	+0,3	+3,0	-7,5
T7	-1,5	-2,3	-10,0
T8	+5,0	+7,0	-10,0
T9	-1,1	-10,0	+10,0
T10	+5,5	+7,0	-1,2
T11	+5,0	+5,6	+8,0

	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
MC1	-12,6	-	-	0	+4,1	-	+12,6	-	0	0	0	+8,8
MC2	-12,6	-	-	0	+10,4	-	+12,6	-	0	+0,6	-	-
MC3	-12,6	-	-	0	+4,1	-	+12,6	-	-0,01	-0,01	-	+9,3
MC4	-6,3	-	-	0	+0,03	-	+6,3	-	-0,004	-0,004	-	-
MC5	-6,3	-	-	0	-5,0	-	+6,3	-	+0,3	-0,01	-	-

Генератор пилообразного напряжения 5.126.055

	Эмиттер (Исток)	База (Затвор)	Коллектор(Сток)
T1	+5,2	0...-0,5	0
T2	+5,0	+5,6	+11,5
T3	+3,0	+3,6	+11,5
T4	+3,0	+3,6	+11,5

	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
MC1	-12,6	-	-	0	+4,1	-	+12,6	-	0	0	0	+8,8
MC2	-12,6	-	-	0	+10,4	-	+12,6	-	0	+0,6	-	-
MC3	-12,6	-	-	0	+4,1	-	+12,6	-	-0,01	-0,01	-	+9,3
MC4	-6,3	-	-	0	+0,03	-	+6,3	-	-0,004	-0,004	-	-

Обозначение	Напряжение, В										Примечание			
МС5	-6,3	-	0	-5,0	-	+6,3	-	+0,3	-0,01	-	-			
МС6	-12,6	-	0	0	-	+12,6	-	-0,02	-0,02	-	+9,3			
Гн1	0...-0,5													
Гн2	+3,0													
Гн3	+5,5													
Гн4	+3,0													
Гн5	0													
Гн6	+3,0													
Гн7	-													
Генератор частотных меток 5.126.107														
	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
МС1	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	+5,0
МС2	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	+5,0
МС3	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	+5,0
МС4	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	+5,0
Смеситель частотных меток 5.436.033														
	Эмиттер			База			Коллектор							
Т1	0			-1,5			+4,9							
Т2	0			0			+10							
Т3	+1,0			+3,0			-27							
Т4	+1,0			+3,0			-27							
Т5	-2,9			-3,0			-7,1							
Т6	-7,7			-7,1			-3,3							
Т7	0			0			+10							
Т8	0			0			+10							
Т9	+10,5			+12,6			-18,5							
Т10	+10,5			+12,6			-18,5							
Т11	-3,0			-3,6			-12,6							
Т12	-3,0			-3,6			-12,6							
Т13	-0,8			-1,4			-5,0							
Т14	-0,8			-1,4			-5,0							
Формирователь частотных меток 5.035.332														
	Эмиттер			База			Коллектор							
Т1	0			-2,5++0,5			-12,6+-8,0							
Т2	0			-2,5++0,5			-12,6+-8,0							
Т3	0			-2,5++0,5			-12,6+-8,0							
Т4	0			-2,5++0,5			-12,6+-8,0							
Т5	-			-			-							
Т6	0			-0,7			-1,0							



Продолжение

Обозначение	Напряжение, В			Примечание										
T7	-12,6	-12,6	+12,0++6,0											
T8	-12,6	-12,6	+12,0++6,0											
T9	0	0	-1,0											
T10	-0,2...-0,4	-1,0	-12,6											
Усилитель постоянного тока 5.032.153														
	Эмиттер	База	Коллектор											
T1	+6,1	+5,2	0											
	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
MC1	-3...-6	-0,1	0	-0,2	-3...-6	0	0	0	-	-	-	-		
MC2	-12,6	-	-0	+0,3	-12,6	-	-3...-6	-3...-6	-	-	-	-		
Гн1	-	-3...-6												
Гн2	-	-3...-6												
Гн3	-	+0,3												
Усилитель отклонения 5.039.029														
	Эмиттер	База	Коллектор											
T1	+1,0	+1,7	+7,5											
T2	+2,0	+2,7	+6,4											
T3	+30	+29	+60											
T4	0	+0,5	+30											
T5	+30	+31	+60											
T6	0	+0,5	+30											
T7	+20	+21	+40											
T8	-2,0	-1,3	+20											
T9	+40	+41	+80											
T10	-2,5	-1,8	+40											
	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
MC1	0	-	+1,8	+6,2	-	-	-	-	+2,6	+1,0	+0,5	+2,1	-	+1,8
MC2	0	0	+1,8	+6,2	-	-	+2,8	-	-	0	-	-	-	0
MC3	0	-0,3	-0,3	0	0	0	-0,6	-0,3	-	-	-	-	-	-
MC4	0	-0,7	-1,3	0	-0,2	0	-0,6	-0,8	-	-	-	-	-	-
MC5	+3,4	-1,3	-1,2	+3,4	-2,0	-1,2	-3,4	+1,0	+2,0	+3,4	+1,2	-0,6		

Обозначение	Напряжение, В	Примечание
-------------	---------------	------------

## Узел питания высоковольтный 2.087.177

	Эмиттер	База	Коллектор
T1	0	+7,4	-27,0
T2	0	+7,4	-27,0

## Узел стабилизаторов 5.123.110

	Эмиттер	База	Коллектор
T1	-	-	-
T2	-8,5	-0,1	-9,0
T3	0	+1,2	+9,0
T4	-16,0	-15,0	+15,5
T5	0	-8,5	-9,0
T6	0	+0,6	+9,0
T7	-16,5	-16,0	+15,5
T8	+70	+70	+60

	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
MC1	-10,9	-	-3,5	-	-0,6	-	+12,6	-	-0,1	-1,0	-	-
MC2	-12,8	-	+1,9	-	+1,2	-	+8,6	-	-4,2	-4,2	-	-
MC3	-27,5	-	-15	-	-15	-	+4,4	-	-19	-19	-	-

## Электронно-лучевая трубка 16Л04В

	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	A3
A	-2000	+2000	-2000	-2000	-2000	-2000	+100	+100	+100	+100	+100	-	-2000	+6000	

Приложение 2

Нематочные данные трансформаторов и индуктивностей

Таблица I

Наименование	Обозначение	Тип сердечника	Тип про-вода	Номер обмотки	Число витков обмотки	Число витков в слое	Число слоев	Номер выводов	Спротивление при 293 К, Ом	Схема электрическая принципиальная
Трансформатор	4.702.262	Магнитопровод	ПЭВ-2	I	856	82	11	1-2-3	9,9	
				Э	1,2	1	1,2	4	-	
				II	272	272	1	31-32	79	
				III	1344	200	7	11-12-13	148	
				IV	21	21	1	33-34	2,7	
				У	252	99	3	24-25-26	7,4	
				У1	126	75	2	21-22-23	2,1	
				УП	126	63	2	14-15-16	1,6	
				УШ	26	26	1	5-6	0,35	
				IX	193	193	1	35-36	79	
Трансформатор	4.720.028	Сердечник	ПЭВ-2	I	2x16	32	1	1-4	0,64	
				М2000	7262-	1	3-6	-		
				ИМ-III	78	1	3-6	-		

Продолжение табл. I

Наименование	Обозначение	Тип сердечника	Тип провода	Номер обмотки	Число витков обмотки	Число витков в слое	Число слоев	Номер выводов	Сопротивление при 293 К, Ом	Схема электрическая принципиальная
Трансформатор	0.707. I40	I2X15-400	II	II	2x5	10	I	2-8 7-5	0,20	

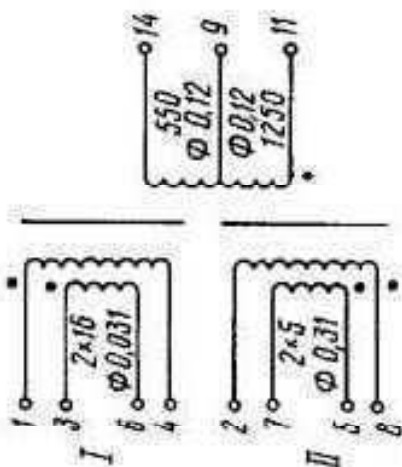
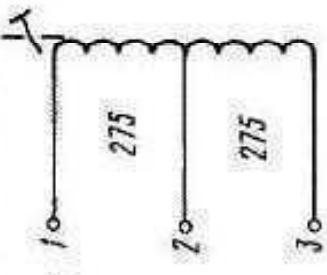
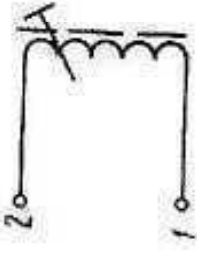
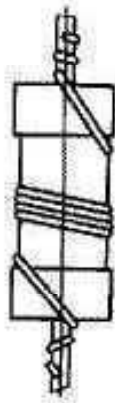
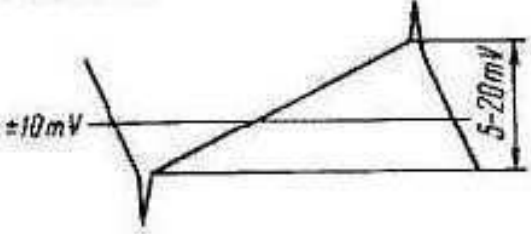
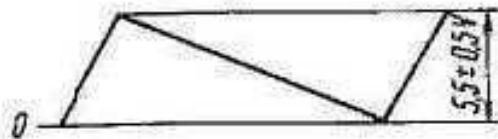
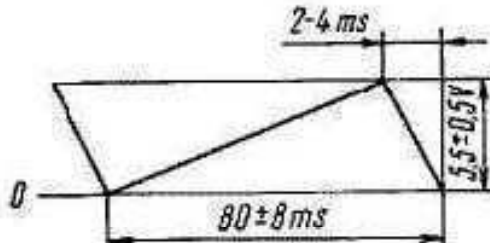
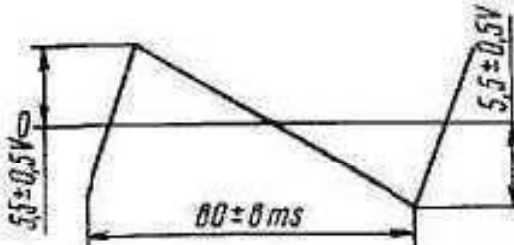
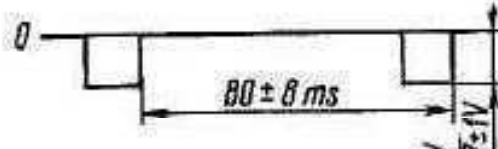
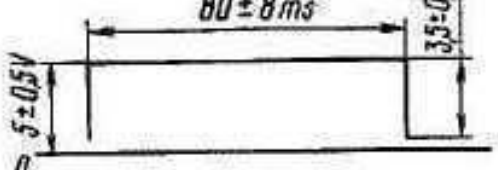


Таблица 2

Наименование	Обозначение	Тип сер- дечника	Тип про- вода	Количество витков			Всего вит- ков	Установли- ваемая индуктив- ность	Схема электричес- кая принципиаль- ная	
				I сек- ция	II сек- ция	III сек- ция				
Индуктивность 4.770.005		М600 НН-3 СС 2,8x12 0.707.084	ПЭВ-2- 0,12 ГОСТ 7262-78	92	92	91	550	2,5 мГ (1,7-2,6 мГ)		
				91	92	92				
				49	49	-	96			100 мкГ (57,0 - 126,0 мкГ)
				21	21					
Катушка индуктивнос- ти	КМНЗ-П-100 4.788.005- 10 Сп 0.477.004	М600 НН-3 СС 2,8x12 0.707.084	ЛЭМО 10х x0,05 ГОСТ 16186-70	49	49	-	96	100 мкГ (57,0 - 126,0 мкГ)		
				15	15	21	21			4,00 мкГ (3,50 - 4,30 мкГ)
				1	1					
				1	1					
Индуктивность 5.775.206		Резистор ОМЛТ-0,25- 1 кОм ±10 % ГОСТ 0.467. 1071У	ПЭВ-2- 0,41 ГОСТ 7262-78	1	1		4	4,00 мкГ (3,50 - 4,30 мкГ)		
				1	1					
				1	1					
				1	1					

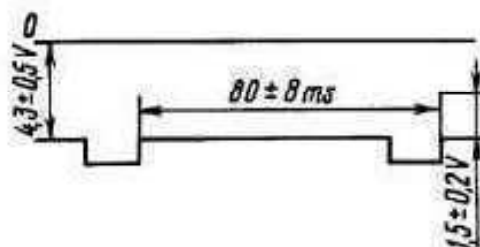
Осциллограммы характерных точек прибора для  
исследования амплитудно-частотных характеристик  
ХИ-48

Обозначение контакта по схеме	Осциллограмма	Режим работы прибора
	Генератор пилообразного напряжения 5.126.055	ПЕРИОД $\tau$ 0,08
Гн1		
Гн2		
Гн4		
Гн5		
Гн3		
МС4 Вывод 5		

Обозначение контакта по схеме	Осциллограмма	Режим работы прибора
-------------------------------	---------------	----------------------

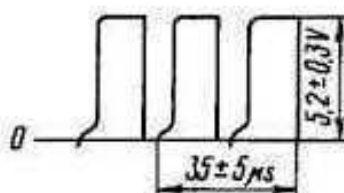
ПЕРИОД 8  
0,08

МС5  
вывод 5



Усилитель отклонения 5.039.029

МС1  
вывод 8

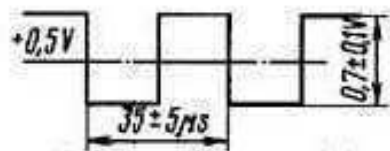


МЕТКИ  
ВНЕШ.  
Линия раз-  
вертки ка-  
нала У на  
нулевой  
линии сет-  
ки  
Линия визи-  
ра на I-й  
линии сет-  
ки

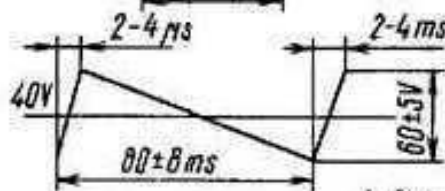
T2  
эмиттер



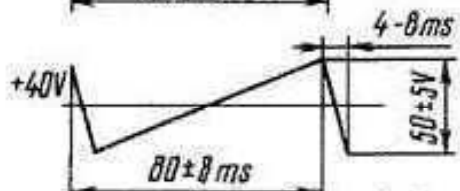
МС5  
вывод I2



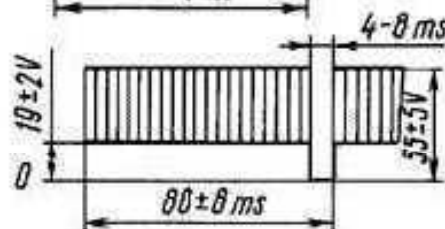
III  
контакт A23



III  
контакт A26



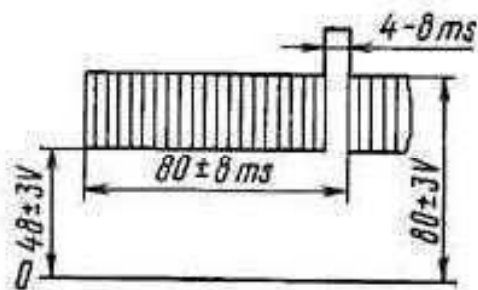
II  
контакт Б8



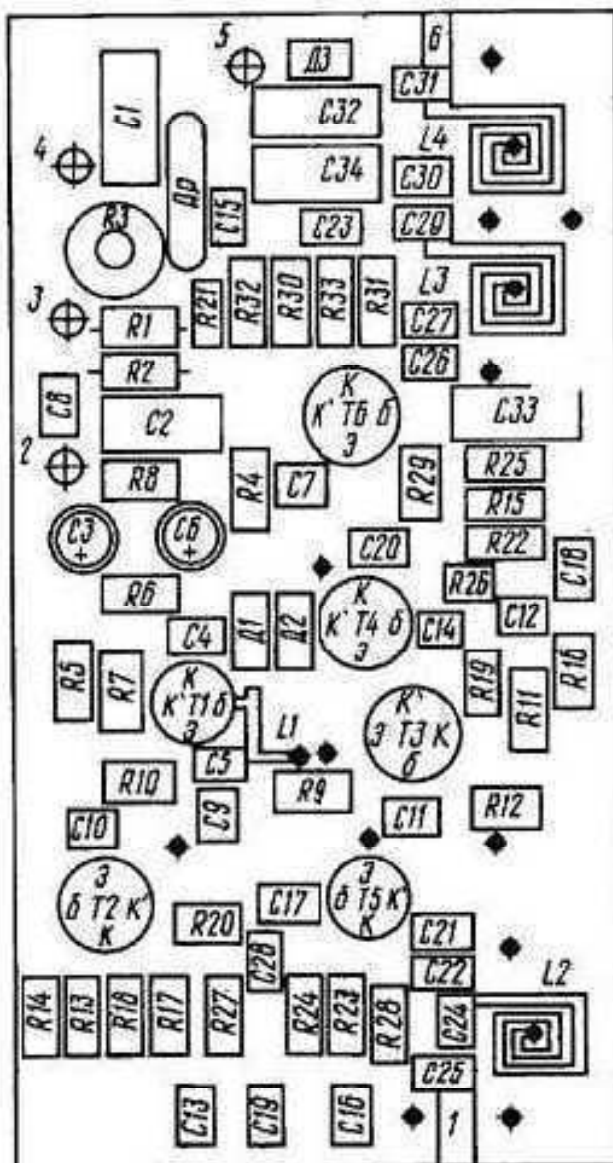
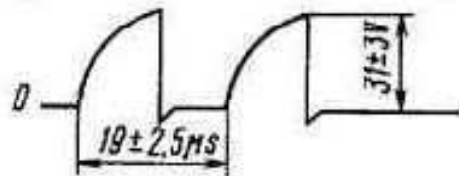
Обозначение контакта по схеме	Осциллограмма	Режим работы прибора
-------------------------------	---------------	----------------------

ПЕРИОД  $\delta$   
0,08

III  
контакт А5



III  
контакт А29



Приложение 4

Планы расположения элементов на платах печатного монтажа

Рис.1. План расположения элементов генератора фиксированной частоты



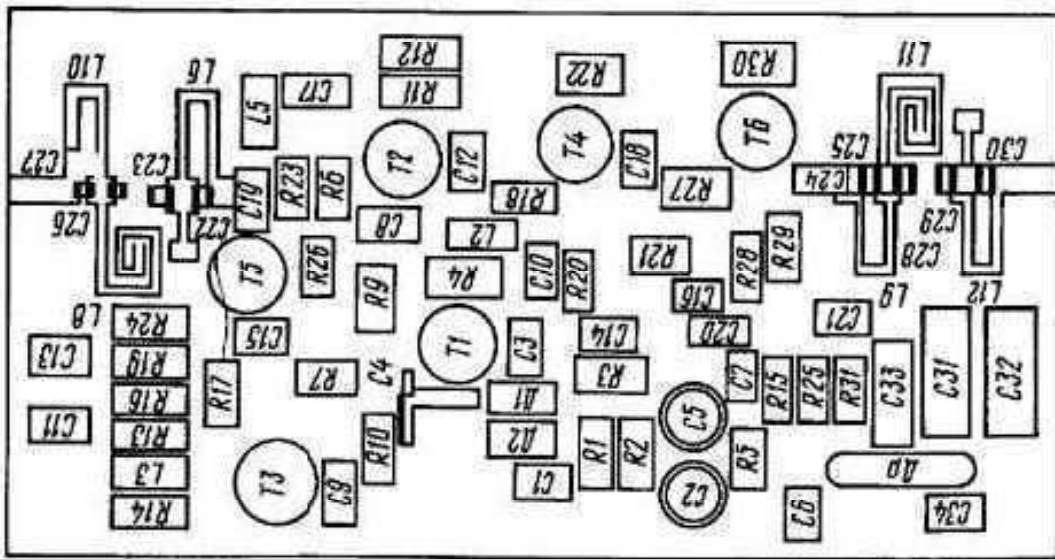


Рис. 2. План расположения элементов генератора перестраиваемой частоты

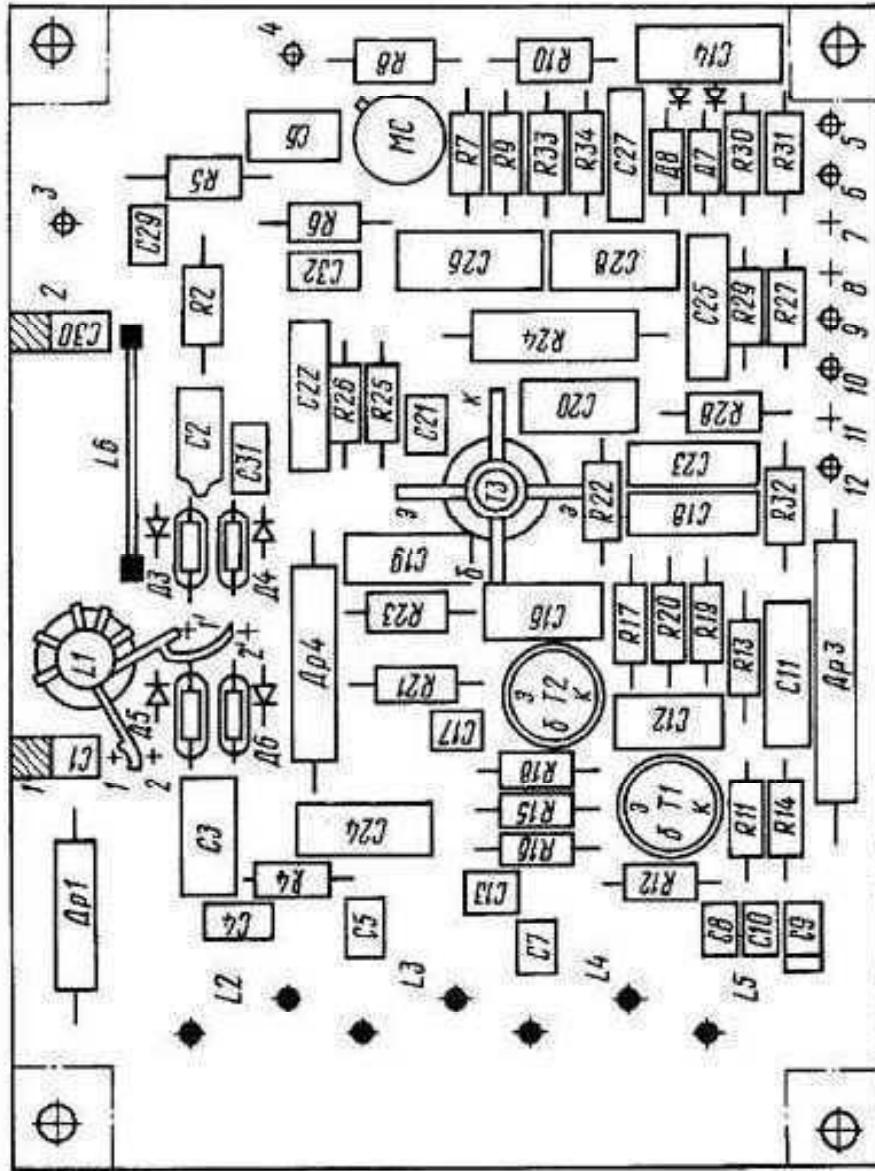


Рис. 3. План расположения элементов усилителя

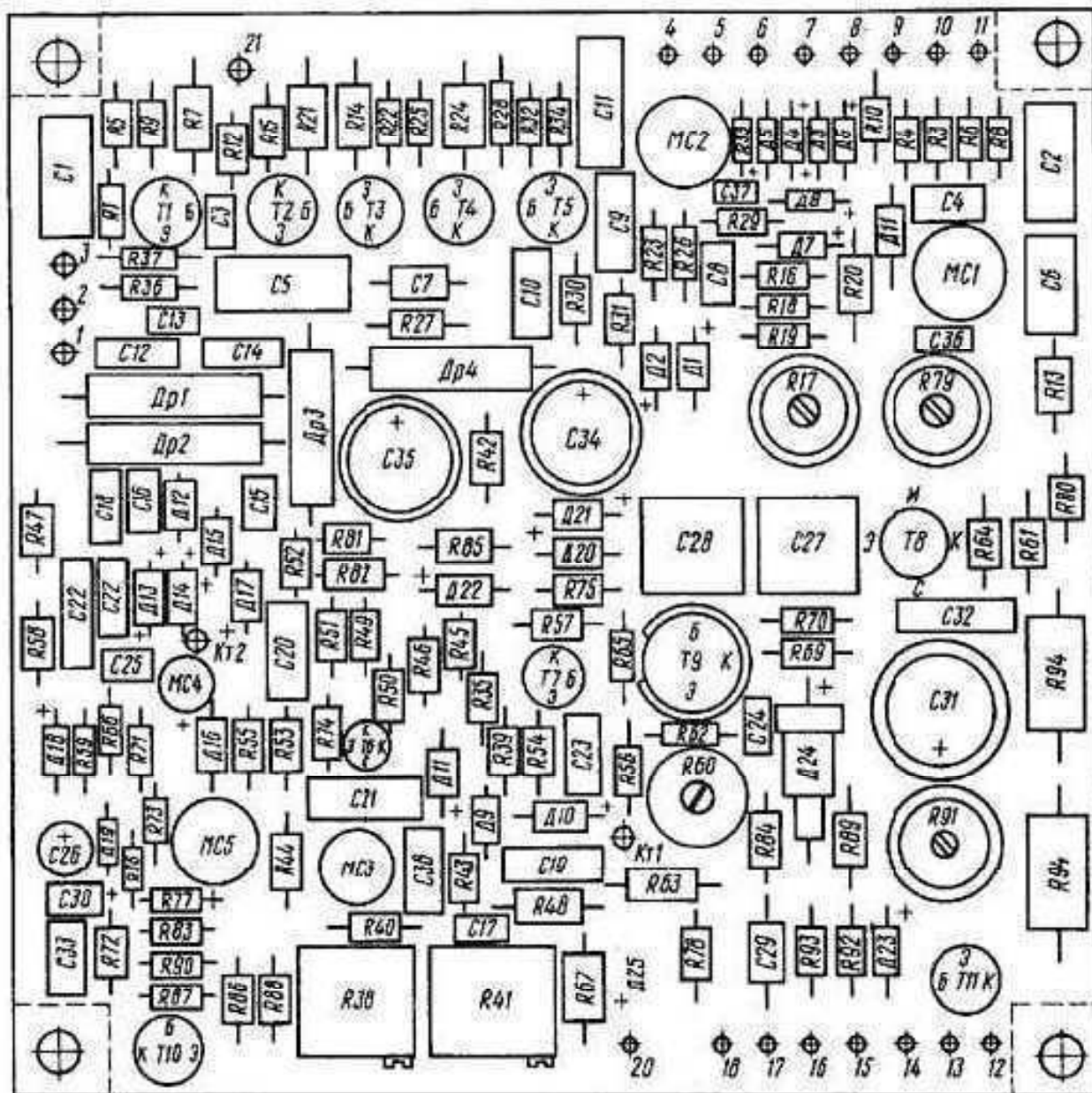


Рис. 4. План расположения элементов преобразователя  
частота-напряжение

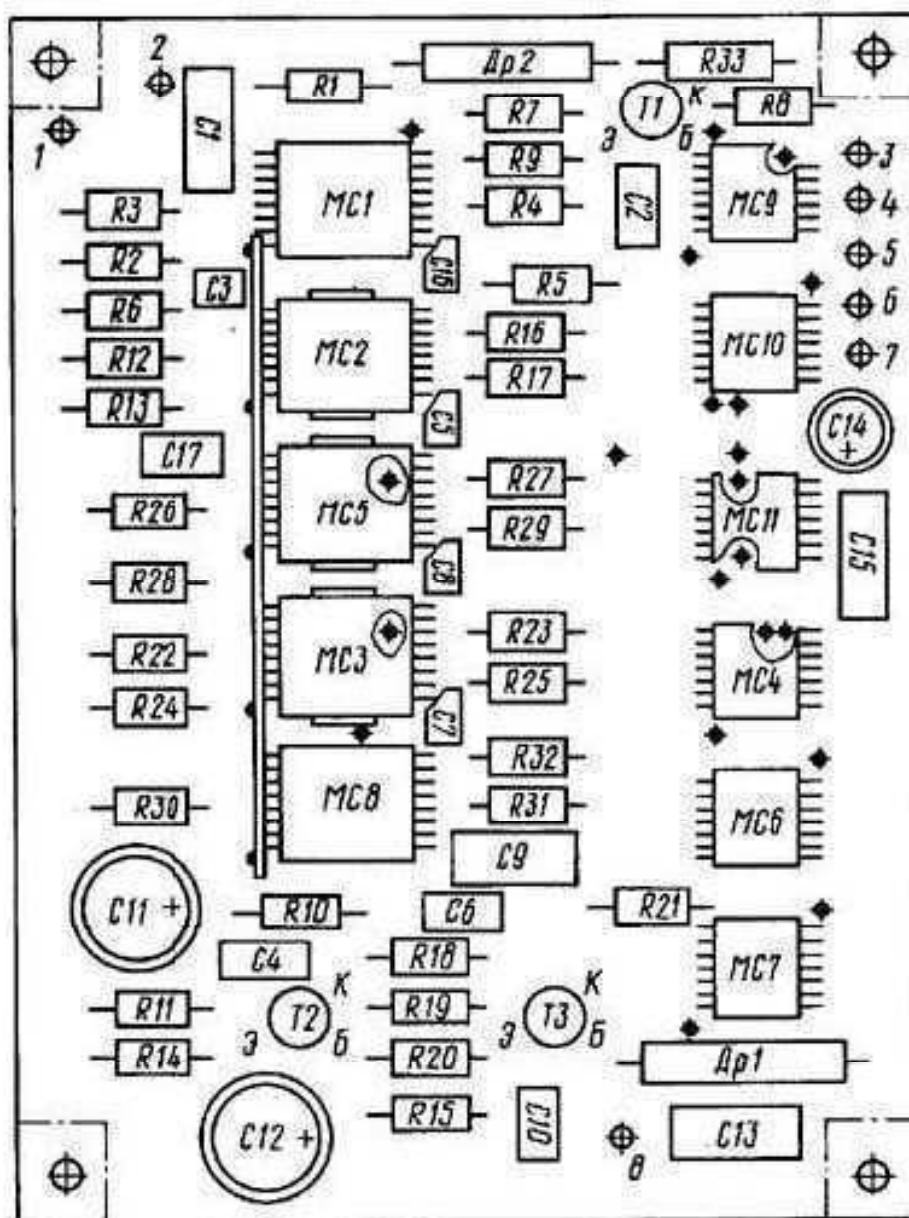


Рис.5. План расположения элементов делителя частоты

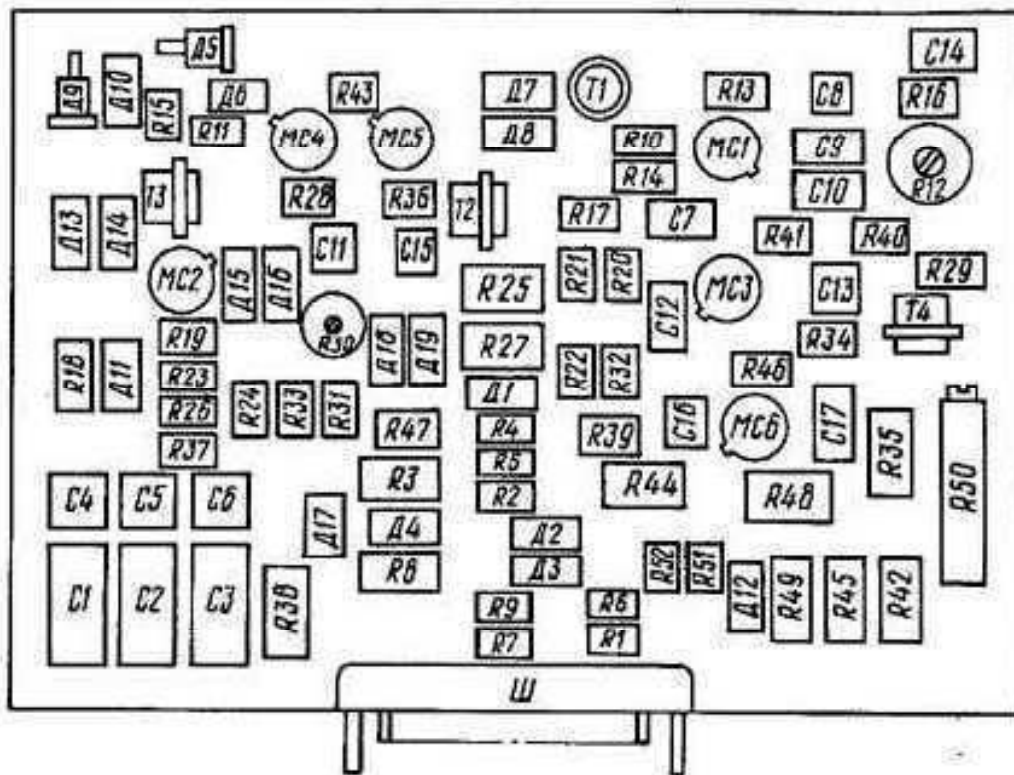


Рис. 6. План расположения элементов генератора  
циклообразного напряжения

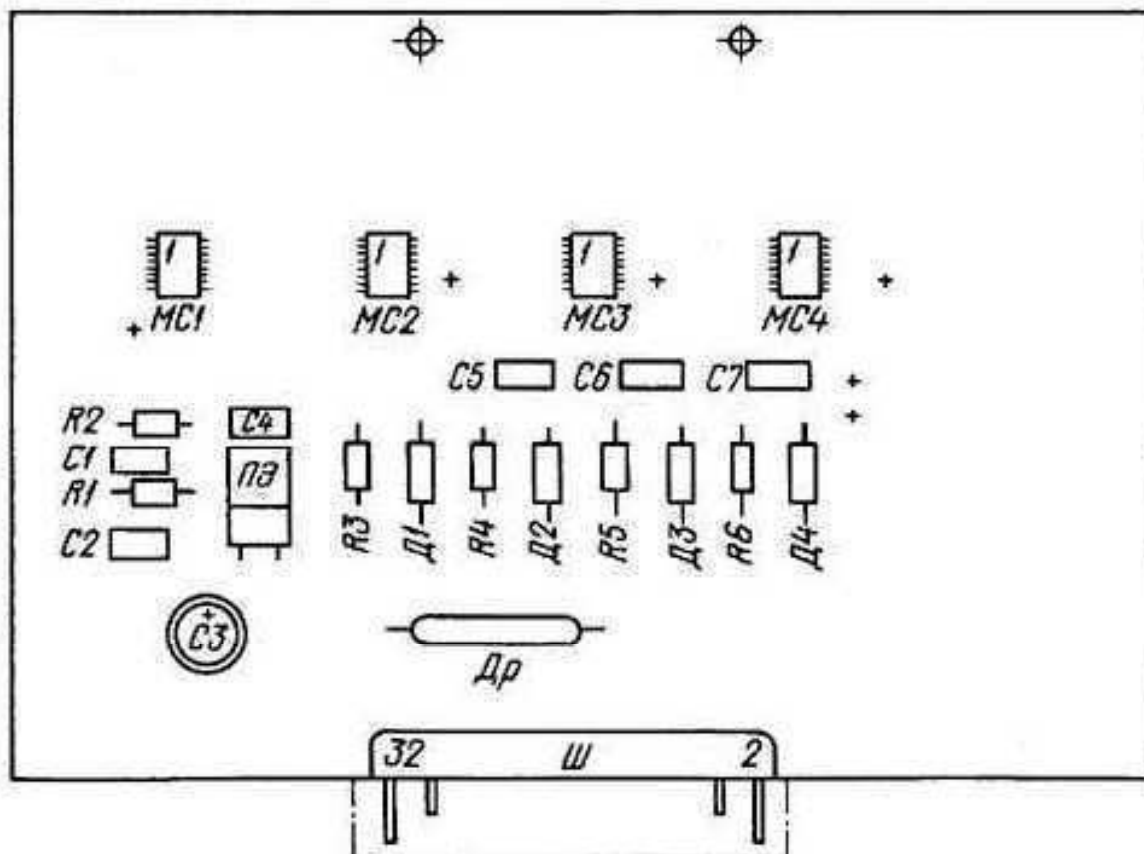
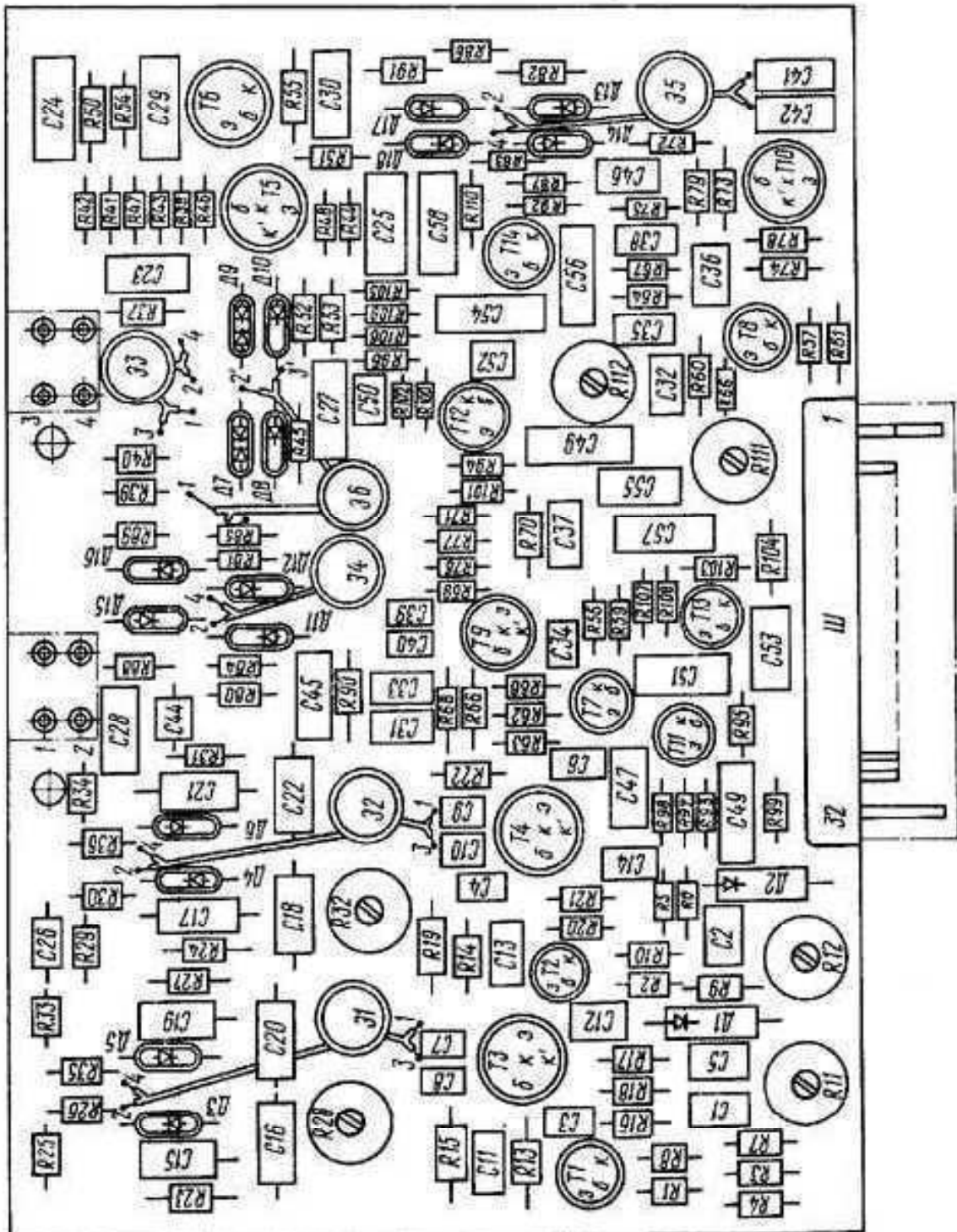


Рис. 7. План расположения элементов генератора частотных меток

Рис. 8. План  
расположения элементов  
смесителя частотны  
меток



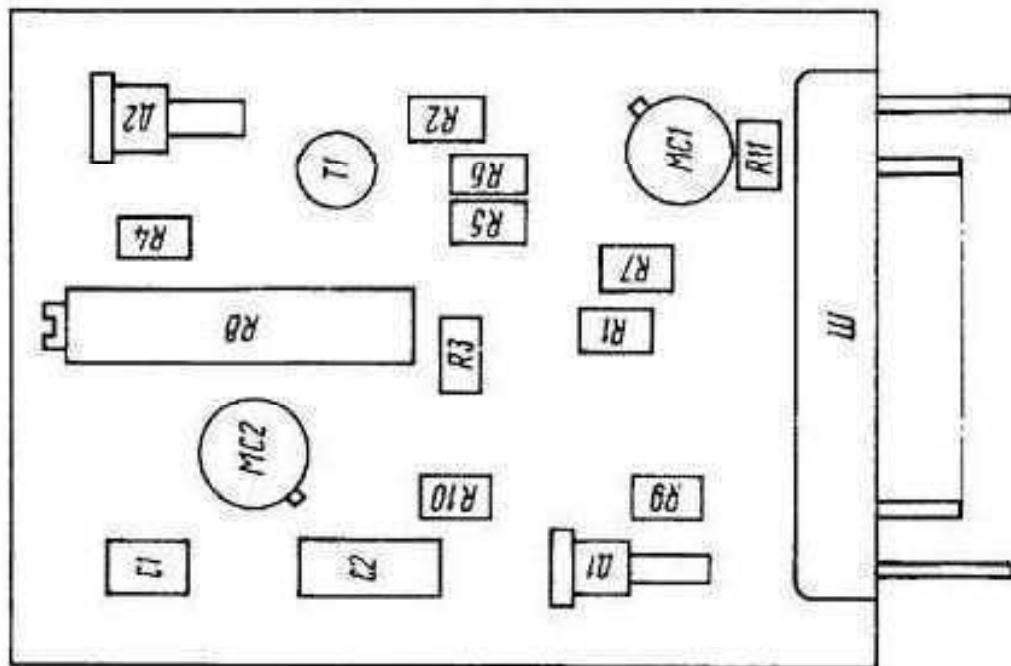


Рис. 10. План расположения элементов усилителя постоянного тока

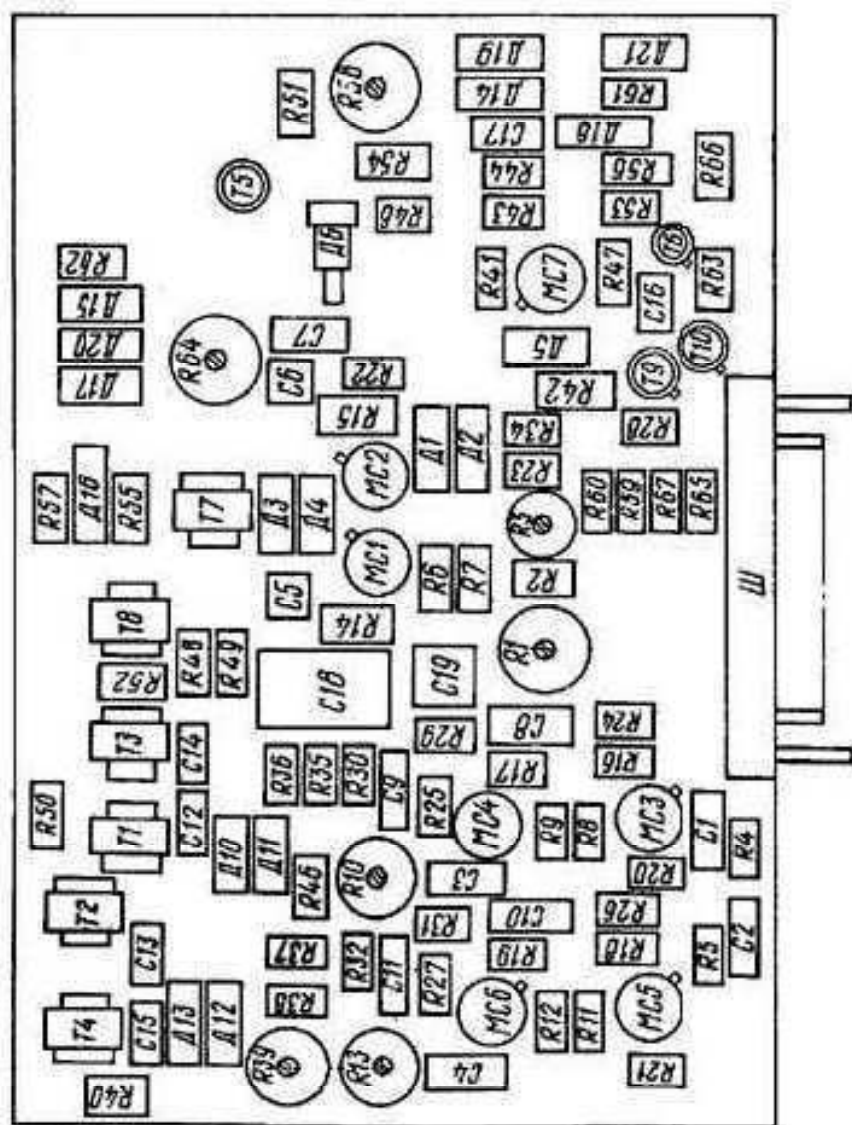


Рис. 9. План расположения элементов формирователя частотных меток

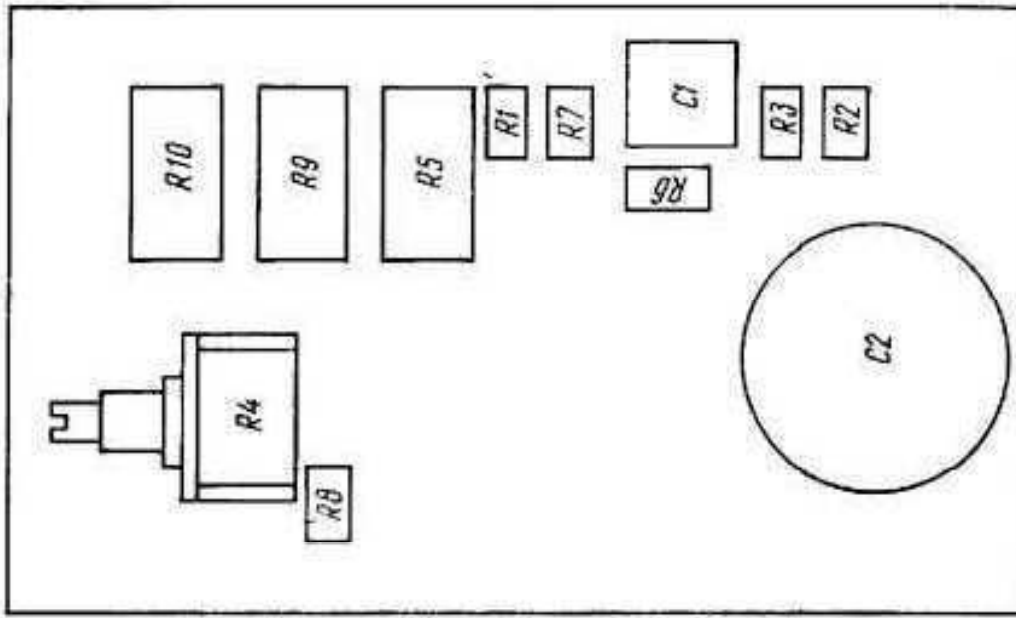


Рис. 12. План расположения элементов платы

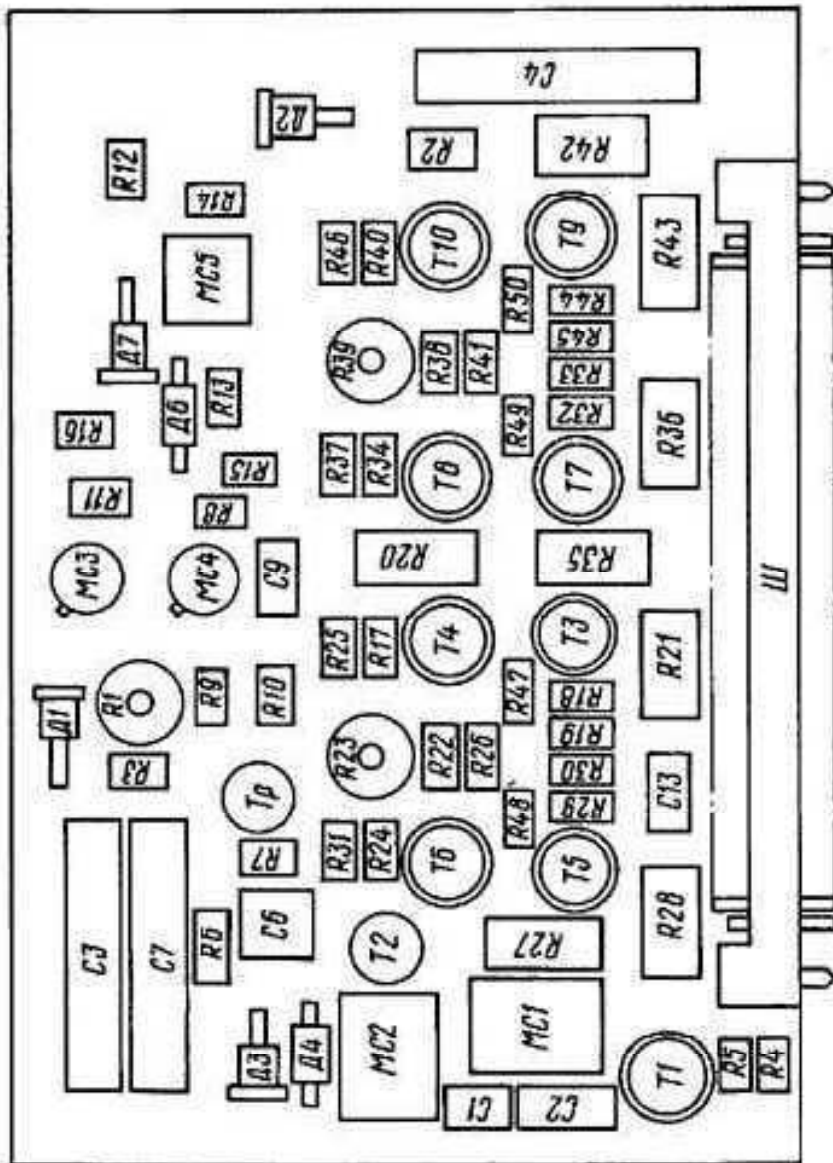


Рис. 11. План расположения элементов усилителя отклонения

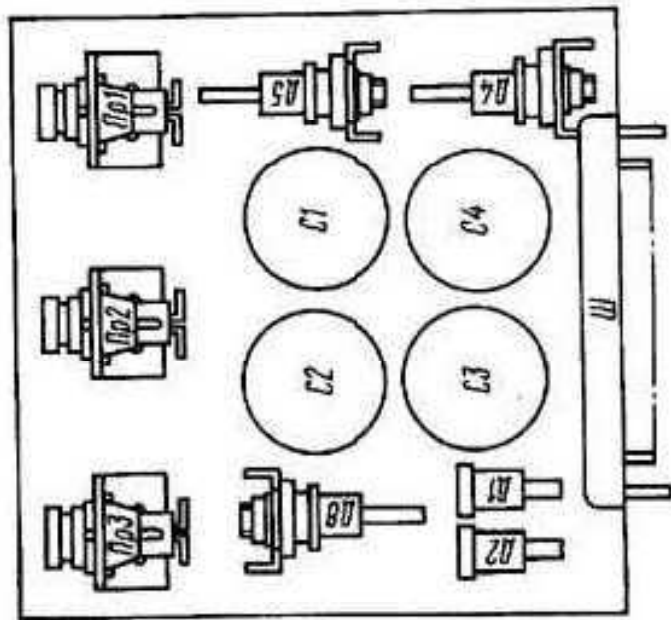


Рис. 13. План расположения элементов платы выпрямителя

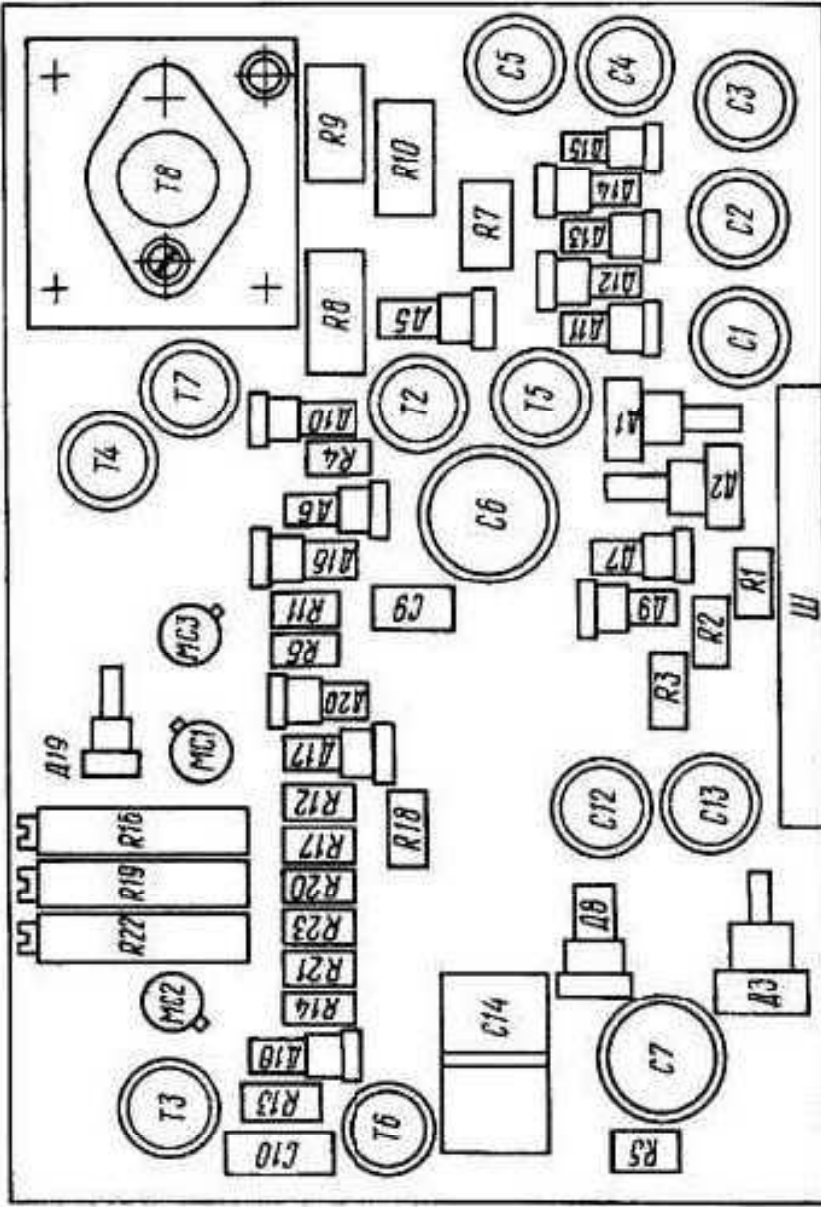
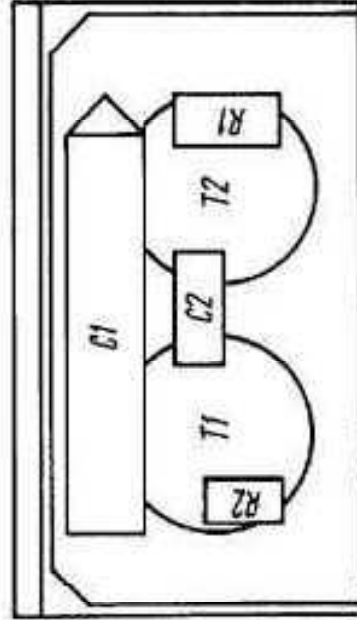


Рис. 14. План расположения элементов узла стабилизаторов

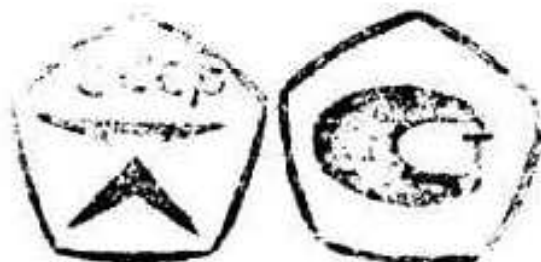
Рис. 15. План расположения элементов платы преобразователя



**ПРИБОР ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ  
АМПЛИТУДНО-ЧАСТОТНЫХ  
ХАРАКТЕРИСТИК**

**X1-48**

---



**Техническое описание  
и инструкция по эксплуатации**

**2.048.061 ТО**