ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ НИЗКОЧАСТОТНЫЙ Г3-120

ОКП 66 8613 0120
Утверждено
ЕХ3.268.048 ТО — ЛУ
от 19.04.90 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

1990

СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение 5
2. Технические данные 5
3. Состав комплекта генератора 8
4. Принцип действия 10
5. Маркирование и пломбирование 12
6. Общие указания по вводу в эксплуатацию 12
   6.1. Распаковывание и повторное упаковывание генератора и принадлежностей 12
   6.2. Порядок установки 13
   6.3. Подготовка к работе 14
7. Меры безопасности 14
8. Порядок работы 15
   8.1. Расположение органов управления, настройки и подключения . . 15
   8.2. Подготовка к проведению измерений 18
   8.3. Проведение измерений 20
9. Поверка генератора 21
   9.1. Общие сведения 21
   9.2. Операции и средства поверки 21
   9.3. Условия поверки и подготовка к ней 27
   9.4. Проведение поверки 27
   9.5. Оформление результатов поверки 34
10. Конструкция 35
11. Описание электрической принципиальной схемы 37
12. Указания по устранению неисправностей 43
13. Техническое обслуживание 46
14. Правила хранения 47
15. Транспортирование 47

ПРИЛОЖЕНИЯ:

Приложение 1. Схема электрическая принципиальная генератора сигналов низкочастотного Г3-120 . . . . . —
Перечень элементов схемы электрической принципиальной генератора сигналов низкочастотного Г3-120 49
Приложение 2. Схема электрическая принципиальная аттенюатора АС-42 56
Перечень элементов схемы электрической принципиальной аттенюатора АС-42 57
Приложение 3. Схема электрическая принципиальная блока питания генератора Г3-120 . . . . . —
Перечень элементов схемы электрической принципиальной блока питания 58
Приложение 4. Схема электрическая принципиальная преобразователя к генератору Г3-120 61
Перечень элементов схемы электрической принципиальной преобразователя к генератору Г3-120 62
Приложение 5. Схемы расположения основных электрических элементов генератора Г3-120 63
Приложение 6. Расположение выводов транзисторов и микросхем . . . 71
Приложение 7. Таблицы напряжений на выводах полупроводниковых приборов и микросхем 72
Приложение 8. Таблица намоточных данных трансформаторов, катушек индуктивности, дросселей и резисторов 78

ПЕРЕЧЕНЬ ВКЛЕЕННЫХ СХЕМ

Приложение 1. Схема электрическая принципиальная генератора сигналов низкочастотного Г3-120
Приложение 3. Схема электрическая принципиальная блока питания генератора Г3-120

Внимание! Для защиты вторичных цепей силового трансформатор от короткого замыкания введены дополнительные вставки плавкие.

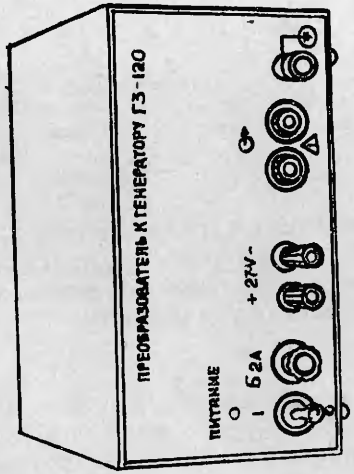
В связи с постоянной работой по совершенствованию генератора Г3-120, повышающей его надежность и улучшающей условия эксплуатации, в конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем издании.

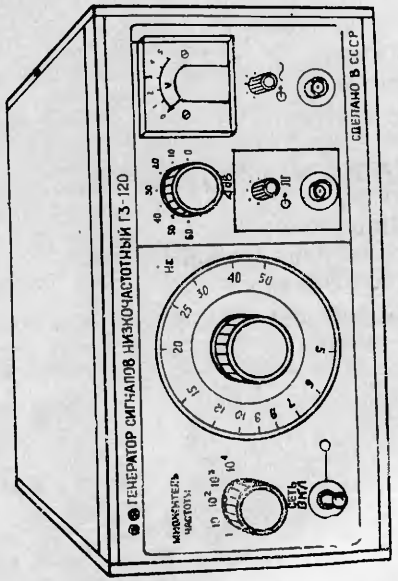
Внимание! После длительного хранения перед эксплуатацией необходимо сделать 3—5 переключений переключателями, расположенными на передней панели и после этого установить их в рабочее положение.

Перечень принятых сокращений:

Г	— генератор;
ПР	— плавный регулятор;
УМ	— усилитель мощности;
ИУ	— измеритель уровня;
дБ	— аттенюатор;
СИП	— стабилизированный источник питания;
ПД	— пиковый детектор;
ИЭ	— исполнительный элемент;
ИОН	— источник опорного напряжения;
КОП	— канал общего пользования;
АИС	— автоматизированная измерительная система.

Зак. 2569





Внешний вид генератора и преобразователя к генератору Г3-120

1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Генератор сигналов низкочастотный Г3-120 представляет собой источник синусоидального (основной режим) и прямоугольного (дополнительный режим) сигналов и предназначен для исследования, настройки и испытаний систем и приборов, используемых в радиоэлектронике, связи, автоматике, вычислительной и измерительной технике, приборостроении в условиях подвижных ремонтно-поверочных органов.

1.2. Рабочие условия эксплуатации:

температура окружающей среды от 243 до 323 К (от минус 30 до плюс 50° С);

относительная влажность воздуха до 98% при температуре 298 К (25° С);

атмосферное давление от 60 до 107 кПа (450—800 мм рт. ст.).

Возможность работы с КОП (канал общего пользования) и в АИС (автоматизированная измерительная система) не предусмотрена.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Диапазон частот от 5 Гц до 500 кГц перекрывается пятью поддиапазонами с плавной перестройкой внутри поддиапазонов:

I поддиапазон (х1) — 5—50 Гц;

II поддиапазон (х10) — 50—500 Гц;

III поддиапазон ($х10^2$) — 500 Гц — 5 кГц;

IV поддиапазон ($х10^3$) — 5—50 кГц;

V поддиапазон ($х10^4$) — 50—500 кГц.

Запас по краям диапазона, а также величина перекрытия между поддиапазонами не менее основной погрешности установки частоты.

2.2. Основная погрешность установки частоты не превышает $\pm(3+\frac{30}{f_н})$ % в диапазоне частот от 10 Гц до 300 кГц и ±5% в остальном диапазоне частот, где $f_н$ — номинальное значение установленной частоты, Гц.

2.3. Дополнительная погрешность установки частоты от изменения температуры окружающего воздуха на каждые 10° С в диапазоне рабочих температур не превышает $5\cdot10^{-3}f_н$ в диапазоне частот от 50 Гц до 300 кГц (II—V поддиапазоны) и $1\cdot10^{-2}f_н$ в диапазоне частот от 5 до 50 Гц (I поддиапазон) и свыше 300 до 500 кГц (V поддиапазон).

2.4. Нестабильность частоты генератора по истечении времени установления рабочего режима не превышает $2\cdot10^{-3}f_н$ до 200 кГц и $\pm5\cdot10^{-3}f_н$ до 500 кГц за любые 15 мин работы; $\pm2\cdot10^{-2}f_н$ за 3 часа работы.

2.5. Изменение частоты при ослаблении уровня выходного сигнала на 10 дБ относительно наибольшего уровня выходного напряжения синусоидального сигнала, а также при изменении нагрузки от значения холостого хода до номинального значения не превышает $1{,}5 \cdot 10^{-3} f_н$.

2.6. Наибольшее значение уровня выходного напряжения синусоидального сигнала не превышает:

5 В при сопротивлении нагрузки (600±6) Ом;

10 В без нагрузки.

2.7. Основная приведенная погрешность измерителя уровня не превышает ±6% в диапазоне частот от 20 Гц до 500 кГц и ±10% в остальном диапазоне частот.

2.8. Дополнительная погрешность измерителя уровня от изменения температуры окружающего воздуха на каждые 10° С в диапазоне рабочих температур не превышает ±1%.

2.9. Плавная регулировка выходного напряжения синусоидального сигнала осуществляется от напряжения 5 В при сопротивлении нагрузки (600±6) Ом или 10 В без нагрузки до уровня минус 14 дБ.

2.10. Ступенчатая регулировка выходного напряжения синусоидального сигнала осуществляется встроенным аттенюатором ступенями через 10 дБ в пределах от 0 до минус 60 дБ.

Погрешность установки ослабления аттенюатора для всех ступеней не превышает ±0,5 дБ.

2.11. Нестабильность выходного напряжения синусоидального сигнала генератора по истечении времени установления рабочего режима не превышает:

±2% за любые 15 минут работы;

±5% за 3 часа работы.

2.12. Неравномерность уровня выходного напряжения синусоидального сигнала относительно уровня напряжения на частоте 1000 Гц не превышает:

±5% в диапазоне частот от 20 Гц до 500 кГц и ±10% в остальном диапазоне частот.

2.13. Выходное сопротивление генератора для синусоидального сигнала (600±60) Ом.

2.14. Коэффициент гармоник выходного синусоидального сигнала в нормальных условиях не превышает:

0,3% в диапазоне частот ниже 200 Гц;

0,1% в диапазоне частот от 200 Гц до 20 кГц;

0,5% в диапазоне частот свыше 20 до 200 кГц;

1% в диапазоне частот свыше 200 до 500 кГц.

Примечание. Коэффициент гармоник выходного синусоидального сигнала не оговаривается на частотах ниже 20 Гц.

2.15. Коэффициент гармоник выходного синусоидального сигнала в рабочих условиях не превышает:

0,5% в диапазоне частот ниже 200 кГц;

0,3% в диапазоне частот от 200 Гц до 20 кГц;

1% в диапазоне частот свыше 20 до 200 кГц;

3% в диапазоне частот свыше 200 до 500 кГц.

2.16. Наибольшее значение уровня составляющих с частотой питающей сети и ее гармоник в выходном синусоидальном сигнале не превышает 0,05% от значения уровня выходного напряжения.

2.17. Генератор обеспечивает на отдельном выходе дополнительно сигнал прямоугольной формы в диапазоне частот от 5 Гц до 500 кГц со следующими характеристиками:

размах напряжения сигнала не менее 10 В при сопротивлении нагрузки (600±6) Ом;

скважность сигнала 2±0,3;

длительность фронта и среза сигнала прямоугольной формы при сопротивлении нагрузки (600±6) Ом и параллельной емкости 12 пФ не превышает 50 нс.

2.18. В генераторе предусмотрен режим внешней синхронизации синусоидальным сигналом. Полоса синхронизации при значении напряжения синхронизирующего сигнала 1 В не менее ±1% от установленной частоты генератора.

2.19. Прибор обеспечивает технические характеристики после установления рабочего режима, равного 5 мин.

2.20. Прибор допускает непрерывную работу в рабочих условиях в течение 16 ч при сохранении своих технических характеристик.

Примечания: 1. Время непрерывной работы не включает в себя время установления рабочего режима.

2. Время повторного включения генератора после непрерывной 16-часовой работы не менее 5 мин.

2.21. Питание генератора: сеть переменного тока напряжением (220±22) В, частотой (50±0,5) Гц и с содержанием гармоник до 5%; напряжением (220±11) В, частотой (400±10) Гц и с содержанием гармоник до 5%; источник постоянного тока напряжением (27±1,35) В при включении генератора через преобразователь.

2.22. Мощность, потребляемая генератором от сети переменного тока при номинальном напряжении, не более 40 В·А. Мощность, потребляемая генератором с преобразователем от источника постоянного тока при номинальном напряжении, не более 50 В·А.

2.23. Прибор сохраняет свои технические характеристики в пределах норм, приведенных выше, в рабочих условиях эксплуатации, приведенных в п. 1.2.

2.24. Наработка на отказ не менее 12000 ч.

2.25. Гамма-процентный срок службы генератора с преобразователем 15 лет при $\gamma=90\%$.

Гамма-процентный ресурс генератора с преобразователем 10000 ч при $\gamma=90\%$.

2.26. Габаритные размеры, не более:

генератора 232×134×323 мм;

преобразователя к генератору 191×106×147 мм;

ящика укладочного для прибора 712×289×429 мм;

габаритные размеры коробки для ЗИП 265×47×165 мм.

Масса, не более:

генератора — 5 кг;

преобразователя к генератору — 2 кг.

3. СОСТАВ КОМПЛЕКТА ГЕНЕРАТОРА

Таблица 1

Наименование, тип	Обозначение	Количество	Примечание
Генератор сигналов низкочастотный Г3-120	ЕХ3.268.048	1	Рис. 1, поз. *1*
Преобразователь к генератору Г3-120	ЕХ3.211.031	1	Рис. 1, поз. *2*
Комплект ЗИП:			
Эксплуатационный:			
1) шнур соединительный	ЦЮ4.860.094	1	Рис. 1, поз. *10*
2) кабель соединительный ВЧ	НЕЭ4.851.081-8 Сп	1	Рис. 1, поз. *3*
3) кабель	ЕХ4.850.242	1	Маркировка «242» Рис. 1, поз. *5*
4) кабель	ЕХ4.850.243	1	Маркировка «243» Рис. 1, поз. *4*
5) кабель	ЕХ4.850.192-01	1	Рис. 1, поз. *13*
6) нагрузка	ЕХ2.727.216-01	1	«600Ω» Рис. 1, поз. *9* (600±6 Ом)
7) зажим	ЕХ4.835.038 Сп	4	Рис. 1, поз. *6*
Ремонтный:			
1) вставка плавкая ВП2Б-1 0,5 А	ОЮ0.481.005 ТУ	4	Рис. 1, поз. *8*
2) вставка плавкая ВП1-1В 2,0 А 250 В	ОЮ0.480.003 ТУ	2	Рис. 1, поз. *7*
3) коробка	СЮ4.180.038	1	Для ЗИП Рис. 1, поз. *12*
Техническое описание и инструкция по эксплуатации	ЕХ3.268.048 ТО	1	
Формуляр	ЕХ3.268.048 ФО	1	
Ящик укладочный	ЕХ4.161.241	1	Для приборов, поставляемых с приемкой заказчика Рис. 1, поз. *11*

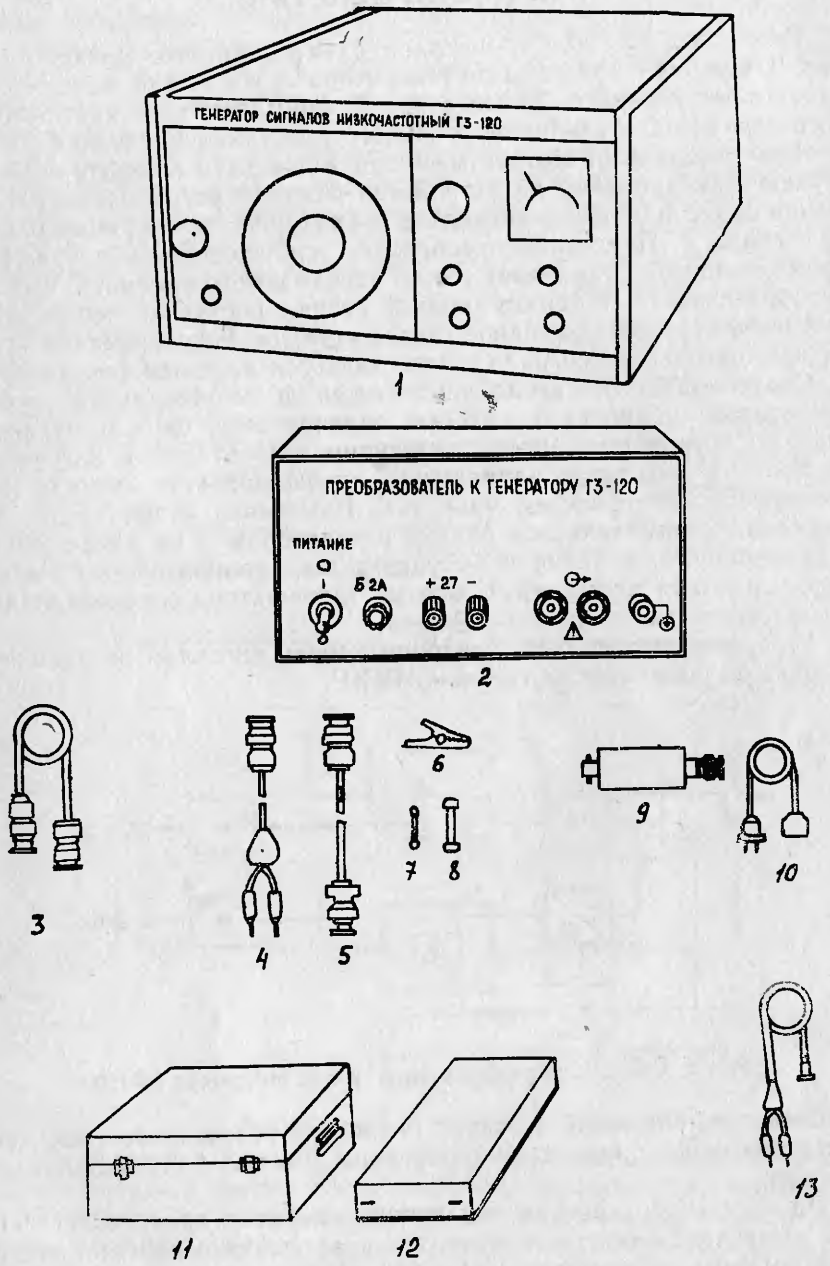


Рис. 1. Состав комплекта генератора Г3-120

4. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Генератор Г3-120, структурная схема которого приведена на рис. 2, состоит из задающего генератора *1*, усилителя мощности *5*, измерителя уровня *6*, аттенюатора *7*, формирователя прямоугольного сигнала *3* и стабилизированного источника питания *4*.

Синусоидальный сигнал с выхода задающего генератора *1* поступает одновременно на устройство плавной регулировки напряжения синусоидального сигнала *2* и формирователь прямоугольного сигнала *3*. Последний преобразует синусоидальный сигнал в прямоугольный и усиливает его до необходимого уровня. С выхода преобразователя *3* прямоугольный сигнал поступает через плавный регулятор *8* на выходное гнездо «⏦ ⎍». Регулирование уровня прямоугольного сигнала осуществляется плавным регулятором *8*. Синусоидальный сигнал усиливается до необходимого уровня усилителем мощности *5*, который одновременно служит развязывающим устройством между задающим генератором и нагрузкой.

Уровень выходного напряжения синусоидального сигнала контролируется измерителем уровня *6*. Изменение уровня этого напряжения осуществляется плавно регулятором *2* на входе усилителя мощности, а дискретно-ступенчатым аттенюатором *7* на выходе усилителя мощности. С выхода аттенюатора синусоидальный сигнал поступает на гнездо «⏦ ~».

Генератор может быть синхронизирован сигналом от внешнего источника, поданным на гнездо СИНХР.

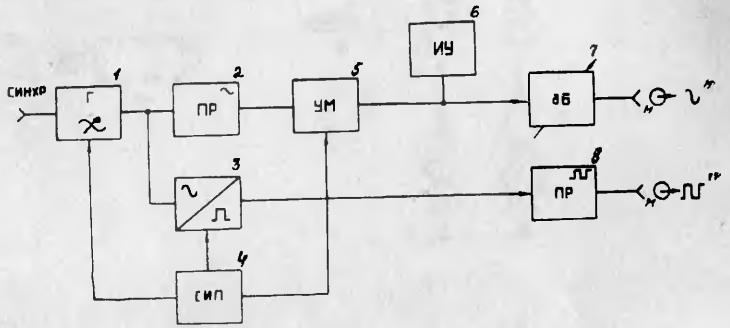


Рис. 2. Схема электрическая структурная генератора Г3-120

Стабилизированный источник питания *4* обеспечивает неизменность выходных параметров генератора при колебаниях напряжения сети.

По принципу действия задающий генератор представляет собой резистивно-емкостной генератор с автоматической стабилизацией амплитуды выходного сигнала. Электрическая структурная

схема задающего генератора приведена на рис. 3. Основой задающего генератора является широкополосный дифференциальный усилитель *4*, охваченный цепью регулируемой положительной обратной связи γ и цепью отрицательной обратной связи β. Цепь γ частотонезависимая, а цепь β содержит режекторный фильтр *5*, являющийся частотоизбирательной резистивно-емкостной цепью генератора. Перестройка частоты генератора осуществляется изменением значений элементов режекторного фильтра *5*.

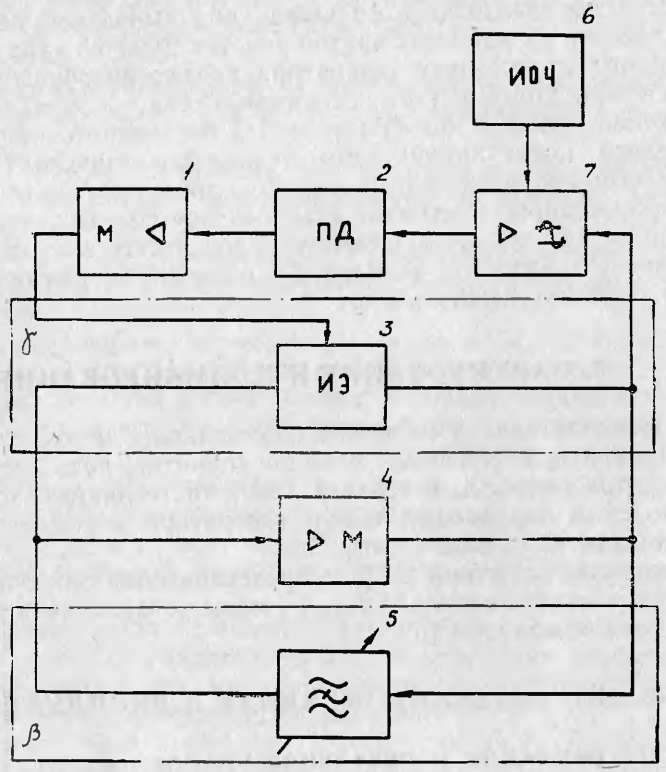


Рис. 3. Схема электрическая структурная задающего генератора

Стабилизация выходного напряжения задающего генератора обеспечивается петлей регулирования, состоящей из усилителя-ограничителя *7*, источника опорного напряжения *6*, пикового детектора *2*, усилителя *1* и исполнительного элемента *3*, входящего в петлю положительной обратной связи γ. Переменное напряжение с выхода задающего генератора одновременно с опорным напря-

жением от источника опорного напряжения *6* поступают на усилитель-ограничитель *7*. На выходе усилителя-ограничителя образуются импульсы из отсеченных вершин синусоидального сигнала. Они преобразуются пиковым детектором *2* в постоянное напряжение с уровнем, пропорциональным амплитуде импульсов. Уровень постоянного напряжения управляет сопротивлением исполнительного элемента *3* и, следовательно, глубиной положительной обратной связи задающего генератора. Усилитель *6* обеспечивает требуемый уровень напряжения для управления исполнительным элементом и дополнительное смещение для выведения исполнительного элемента на наиболее крутой участок рабочей характеристики.

В комплект поставки генератора входит преобразователь для питания генератора от сети постоянного тока.

В основе работы преобразователей постоянного напряжения в переменное лежит принцип прерывания постоянного тока в первичной обмотке трансформатора. Функцию прерывателей выполняют транзисторы. Состояние «выключено» соответствует запертому транзистору, когда коллекторный ток отсутствует. В состоянии «включено» транзистор находится в области насыщения, через него проходит максимальный ток.

5. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

На лицевой панели нанесены наименование и условное обозначение генератора, товарный знак предприятия, знак государственного реестра нанесены в верхней левой части лицевой панели.

Заводской порядковый номер генератора и год изготовления расположены на задней стенке.

Генератор, принятый ОТК и представителем заказчика, пломбируется мастичными пломбами, которые устанавливаются на задней панели генератора (рис. 5).

6. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВВОДУ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

6.1. РАСПАКОВЫВАНИЕ И ПОВТОРНОЕ УПАКОВЫВАНИЕ ГЕНЕРАТОРА И ПРИНАДЛЕЖНОСТЕЙ

Тара генератора состоит из транспортного ящика, укладочного ящика — для поставок генеральному заказчику, картонной коробки — для поставок народному хозяйству.

Для распаковывания генератора необходимо открыть верхнюю крышку транспортного ящика, предварительно сняв пломбы, стальные ленты, окантовывающие ящик.

Достать генератор в укладочном ящике, затем произвести разгерметизацию полиэтиленового чехла.

Укладочный ящик изготовлен из фанеры, внутри него имеются отсеки для прибора и ЗИП. Для распаковывания укладочного ящика необходимо вскрыть пломбы, открыть крышку, достать прибор и комплект запасных частей и принадлежностей.

Генератор с эксплуатационной документацией достать из коробки. Упаковочным и амортизирующим материалом служит гофрированный картон.

После распаковывания генератора проверить целостность заводских пломб на генераторе, проверить комплектность согласно разделу 3. Путем внешнего осмотра убедиться в отсутствии дефектов и поломок.

Упаковку генератора следует производить в помещении с относительной влажностью воздуха до 80% при температуре от +15° до +35° С.

Генератор, подготовленный для повторного упаковывания, помещают в укладочный ящик (картонную коробку) в следующей последовательности:

генератор Г3-120, комплект ЗИП и эксплуатационную документацию, уложенную в полиэтиленовый чехол, укладывают в укладочный ящик;

укладочный ящик закрывают на замки и опломбируют;

укладочный ящик помещают в полиэтиленовый чехол, туда же вкладывают мешочки с силикагелем, из чехла откачивают воздух и чехол заваривают. Размещение прибора в укладочном ящике приведено на рис. 12;

генератор Г3-120 помещают в картонную коробку, оклеивают клеевой лентой и укладывают в транспортный ящик. Амортизирующим материалом служат прокладки из гофрированного картона;

транспортный ящик внутри выстилают влагонепроницаемой бумагой;

укладочный ящик в полиэтиленовом чехле (картонной коробке) располагают в транспортном ящике, заполняют свободное пространство между стенками укладочного и транспортного ящика прокладками из гофрированного картона;

на верхний слой амортизирующего материала помещают товаросопроводительную документацию;

крышку транспортного ящика закрепляют гвоздями;

транспортный ящик окантовывают стальной лентой и опломбируют с двух сторон.

На транспортный ящик наносится маркировка основных, дополнительных и предупредительных знаков по ГОСТ 14192—77.

6.2. ПОРЯДОК УСТАНОВКИ

Произвести расконсервацию прибора согласно п. 14.9 настоящего описания.

Перед началом эксплуатации следует проверить:

(сохранность пломб;

комплектность согласно табл. 1;

отсутствие видимых механических повреждений;

наличие и прочность крепления органов управления и коммутации, четкость фиксации их положений, плавность вращения ручек органов настройки, наличие предохранителей;

правильность установки стрелок показывающих приборов против нулевых отметок шкалы;

чистоту гнезд, разъемов и клемм;

состояние соединительных проводов, кабелей, переходов;

состояние лакокрасочных покрытий и четкость маркировок;

отсутствие механических повреждений или ослабления креплений элементов схемы (определяется на слух при наклонах изделия).

До включения генератора необходимо ознакомиться с разделом 7 настоящего технического описания. Ознакомиться с формуляром и в дальнейшем выполнять его требования.

6.3. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

Перед началом работы следует внимательно изучить техническое описание и инструкцию по эксплуатации, а также ознакомиться с расположением и назначением органов управления и контроля на передней панели и задней стенке генератора.

Разместить генератор на рабочем месте, обеспечив удобство работы и условия естественной вентиляции.

Проверить надежность заземления.

Подсоединить шнур питания к питающей сети.

Переключатель сети должен находиться в выключенном состоянии.

7. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. При работе с прибором необходимо соблюдать действующие правила по технике безопасности при работе с электроустановками.

7.2. По электробезопасности генератор выполнен по классу защиты 0,1.

7.3. Перед включением в сеть необходимо надежно заземлить корпус через зажим защитного заземления «⏚».

Присоединение зажима защитного заземления «⏚» к заземляющей шине должно производиться до других присоединений, а отсоединение — после всех отсоединений.

Внимание! Любой разрыв защитного проводника вне прибора или отсоединение зажима защитного заземления может сделать прибор опасным. Любое отсоединение заземления запрещено.

7.4. При проведении измерений, при обслуживании и ремонте, в случае использования генератора совместно с другими приборами или включения его в состав установок необходимо для выравнивания потенциалов корпусов соединить между собой соединенные с корпусом клеммы всех приборов («⊥»).

7.5. Включение генератора для регулировки и ремонта со снятыми стенками разрешается только лицам, прошедшим соответствующий инструктаж.

7.6. При ремонте генератора не допускать соприкосновения с токонесущими элементами, так как в приборе имеется переменное напряжение 220 В и постоянное напряжение 24 В.

Все остальные напряжения, питающие схему генератора, опасности для оператора не представляют.

7.7. Ремонтировать генератор могут лица, имеющие доступ к работе с напряжением до 1000 В.

7.8. Необходимо помнить, что на гнездах преобразователя, отмеченных символами «△», напряжение 250—280 В.

8. ПОРЯДОК РАБОТЫ

8.1. РАСПОЛОЖЕНИЕ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ, НАСТРОЙКИ И ПОДКЛЮЧЕНИЯ

Органы управления, контроля и подсоединительные гнезда расположены на передних панелях и задних стенках прибора (рис. 4, 5, 6, 7).

На рис. 4 приведен внешний вид передней панели генератора:

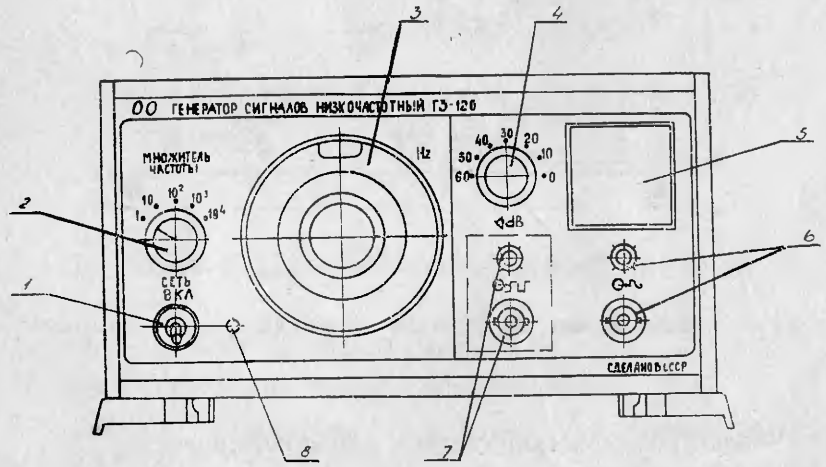


Рис. 4. Внешний вид передней панели генератора сигналов низкочастотного Г3-120

1 — СЕТЬ ВКЛ — тумблер включения сети;

2 — МНОЖИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ — переключатель поддиапазонов частот с положениями «1», «10», «10^2», «10^3», «10^4»;

3 — «Hz» — резистор со шкалой для плавной перестройки частоты;

4 — «◁dB» — переключатель аттенюатора с положениями дискретного ослабления уровня выходного напряжения синусоидального сигнала «0», «10», «20», «30», «40», «50», «60» дБ;

5 — стрелочный индикатор измерителя уровня выходного напряжения синусоидального сигнала;

6 — «⊙→ ~» — переменный резистор плавной регулировки уровня выходного напряжения синусоидального сигнала и выходное гнездо;

7 — «⊙→ ⊓» — переменный резистор плавной регулировки уровня выходного напряжения прямоугольного сигнала и выходное гнездо;

8 — световой индикатор включения сети.

На рис. 5 приведен внешний вид задней панели генератора:

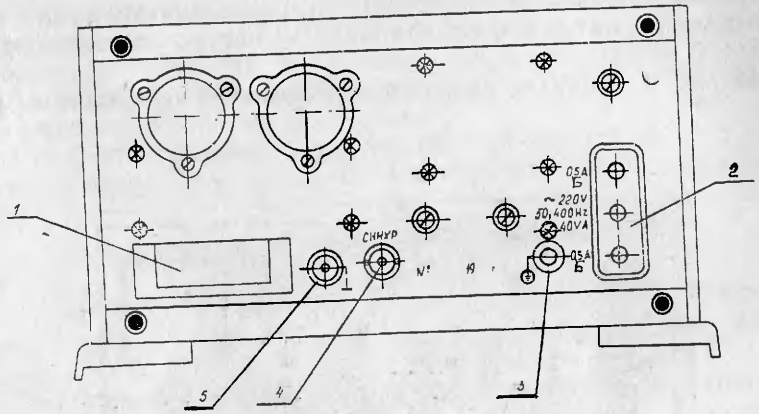


Рис. 5. Внешний вид задней панели генератора сигналов низкочастотного Г3-120

1 — электрохимический счетчик машинного времени;

2 — «~220 V 50, 400 Hz 40 V·A» — вилка для подключения питающей сети;

3 — «⏚» — зажим защитного заземления;

4 — СИНХР. — выходное гнездо для внешнего синхронизирующего сигнала;

5 — «⊥» — корпусная клемма.

Органы управления и контроля, а также присоединительные клеммы и гнезда преобразователя расположены на передней панели и задней стенке.

На рис. 6 приведен внешний вид передней панели преобразователя:

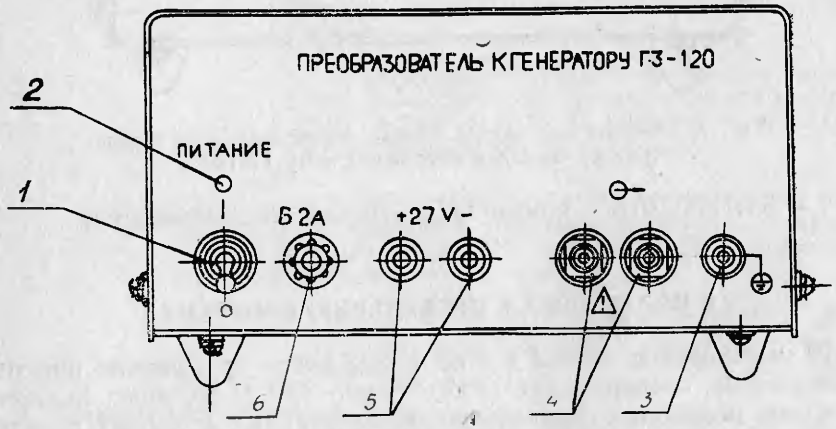


Рис. 6. Внешний вид передней панели преобразователя к генератору сигналов низкочастотному Г3-120

1 — ПИТАНИЕ I—○ — тумблер включения 27 В;

2 — индикатор;

3 — «⏚» — клемма защитного заземления;

4 — «⊙→» — выходные гнезда преобразователя;

5 — «±27 V» — контактные зажимы для подключения преобразователя к сети постоянного тока 27 В;

6 — «Б2А» — предохранитель в цепи питания.

На рис. 7 приведен внешний вид задней панели преобразователя:

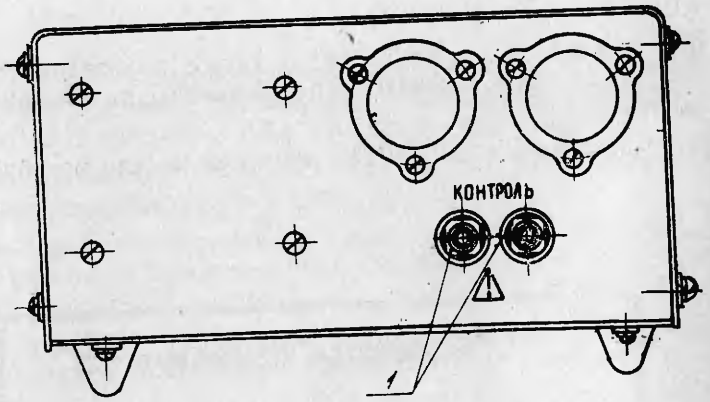


Рис. 7. Внешний вид задней панели преобразователя к генератору сигналов низкочастотному Г3-120

1 — КОНТРОЛЬ — контрольные гнезда преобразователя.

8.2. ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ИЗМЕРЕНИЙ

Если генератор внесен в помещение после пребывания при отрицательных температурах (ниже минус 30° С), то перед включением его необходимо выдержать в нормальных условиях в течение 3 ч.

Установить органы управления и контроля в следующие положения:

ручки плавной регулировки выходных напряжений «~», «⊓» в среднее положение;

ручку «◁dB» в положение «0».

Остальные органы управления могут находиться в произвольном положении.

Переключатель СЕТЬ поставить в положение СЕТЬ ВКЛ.

При этом на передней панели загорается сетевой индикатор.

До начала работы необходимо прогреть генератор в течение 5 мин.

Проверить исправность работы генератора по признакам, перечисленным в табл. 2.

Таблица 2

Проверяемый параметр	Методика проверки
1. Наличие выходного напряжения и его регулировка	Проверка производится с помощью осциллографа С1-120 или С1-92. Включите генератор. Установите шкалу «Hz» на риску «10», множитель частоты — в положение «10^2». К гнезду «⊖ ~» выхода синусоидального сигнала подключите нагрузку «600Ω» и осциллограф С1-120 или С1-92. Вращая ручку «~» плавной регулировки выходного напряжения по часовой стрелке, убедитесь по осциллографу и измерителю уровня генератора в наличии синусоидального сигнала, возможности установки уровня выходного напряжения в пределах 1—5 В. Затем установите ручкой «~» выходное напряжение 5 В по измерителю уровня генератора и, вращая ручку «◁dB» от 0 до 60, убедитесь по осциллографу в ослаблении выходного сигнала. К гнезду «⊖ ⊓» выхода прямоугольного сигнала подключите нагрузку «600Ω» и осциллограф С1-120 или С1-92 и проверьте наличие прямоугольного сигнала. Вращая ручку «⊓» плавной регулировки выходного напряжения, убедитесь в изменении уровня этого сигнала.
2. Проверка диапазона частот генератора	Проверка производится с помощью электронно-счетного частотомера Ч3-63. Подключите частотомер к гнезду «⊖ ~». Установите шкалу «Hz» на риску «5». Изменяя положения переключателя «МНОЖИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ» от 1 до 10^4, убедитесь по частотомеру Ч3-63 в наличии сигнала соответствующей частоты. Затем измените положение шкалы «Hz» на риску 50. Изменяя положения переключателя «МНОЖИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ» от 10^4 до 1, убедитесь по частотомеру Ч3-63 в наличии сигнала соответствующей частоты.
3. Работа генератора в комплекте с преобразователем от источника постоянного тока	Проверка производится по измерителю уровня. Подключите сетевой шнур генератора к гнездам «⊖» преобразователя, а клеммы «±27V» преобразователя — к источнику постоянного тока. Включите преобразователь и генератор и проверьте наличие выходного напряжения генератора.

При соединении генератора с другой аппаратурой необходимо учесть, что гарантированное наибольшее значение уровня выходного напряжения синусоидального сигнала обеспечивается:

5 В при сопротивлении нагрузки (600±6) Ом;

10 В без нагрузки.

При сопротивлении нагрузки выше или ниже 600 Ом значение напряжения на любой ступени ослабления определяется по формуле

$$U_{вых} = 2U_н \cdot A \cdot \frac{R_н}{R_н + 600}, \qquad (8.1)$$

где $U_н$ — значение напряжения по измерителю уровня, В;

A — коэффициент ослабления выходного напряжения;

$R_н$ — сопротивление нагрузки, Ом.

При необходимости работы с нагрузками меньше 600 Ом следует обеспечить условие, чтобы ток в нагрузке не превышал 8,3 мА.

В зависимости от типа входного гнезда устройства, подключаемого к выходу генератора Г3-120, выбрать соединительный кабель (с байонетным или штепсельным разъемом), прилагаемый в комплекте ЗИП.

Для подключения выхода «⏚ ⊓» следует использовать кабели с маркировкой «242» или «243».

8.3. ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

8.3.1. Генератор обеспечивает следующие режимы работы: генерирование сигнала синусоидальной формы и генерирование сигнала прямоугольной формы. Генератор допускает также работу в режиме синхронизации, когда частота его синхронизируется внешним сигналом.

8.3.2. Для работы генератора в режиме синусоидального сигнала подключить соответствующую нагрузку к гнезду «⏚ ~».

Ручку плавной регулировки выходного напряжения прямоугольного сигнала «⊓» установить влево до упора.

Установить необходимую частоту выходного сигнала переключателем МНОЖИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ и шкалой «Hz».

Установите требуемое напряжение синусоидального сигнала по измерителю уровня ручкой «~» регулировки выходного напряжения. При необходимости иметь малые уровни выходного напряжения (<1,5 В) ручкой «◁dB» установить одно из положений «10», «20», «30», «40», «50», «60» в зависимости от требуемого уровня выходного сигнала.

8.3.3. Для работы генератора в режиме генерирования сигнала прямоугольной формы подключить соответствующую нагрузку к гнезду «⏚ ⊓» и кабель «242» или «243». Частоту выходного сигнала установить в соответствии с п. 8.3.2.

8.3.4. При работе генератора в режиме внешней синхронизации подать на гнездо СИНХР. синусоидальный сигнал напряжением 1 В. Далее подключить нагрузку к гнезду «⏚ ~» или «⏚ ⊓» в зависимости от требуемой формы сигнала.

Установить частоты внешнего источника сигнала и генератора, отличающимися не более, чем на ±1%.

Частота и величина напряжения выходного сигнала генератора устанавливаются в соответствии с пп. 8.3.2 и 8.3.3.

После окончания измерений выключить генератор и отсоединить его от сети.

Примечание. Сужение или расширение полосы синхронизации генератора возможно за счет уменьшения или увеличения уровня напряжения, подаваемого на гнездо СИНХР. от внешнего источника сигнала. Допускается подавать на гнездо СИНХР. от внешнего источника периодический сигнал несинусоидальной формы.

9. ПОВЕРКА ГЕНЕРАТОРА

9.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Настоящий раздел составлен в соответствии с требованиями ГОСТ 8.314—78 «Генераторы низкочастотные измерительные. Методы и средства поверки» и устанавливают методы и средства поверки генераторов сигналов низкочастотных Г3-120.

Поверка параметров генератора Г3-120 производится не реже одного раза в год.

9.2. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

9.2.1. При проведении поверки должны производиться операции и применяться средства поверки, указанные в табл. 3, 4.

Таблица 3

Номер пункта раздела поверки	Наименование операции	Проверяемая отметка	Допускаемое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра	Средство поверки	
				Образцовое	Вспомогательное
9.4.1	Внешний осмотр				
9.4.2.	Опробование				
9.4.3	Определение метрологических параметров:				
9.4.3.1	Определение основной погрешности установки частоты	5, 7, 10, 20, 30, 50 — по шкале частот на всех поддиапазонах	$\pm(3+\frac{30}{f_н})$ % в диапазоне частот от 10 Гц до 300 кГц; ±5% в остальном диапазоне частот	Частотомер электронно-счетный Ч3-63 или Ч3-54	Нагрузка «600Ω» (600±6) Ом
9.4.3.2	Определение наибольшего значения уровня выходного напряжения синусоидального сигнала и пределов плавной регулировки	10 В	Не менее 10 В без нагрузки	Вольтметр цифровой или эффективных значений В3-59 или Ф584	Нагрузка «600Ω» (600±6) Ом
		5 В	Не менее 5 В при сопротивлении нагрузки (600±6) Ом		
		1; 5 В	Пределы плавной регулировки от 1 до 5 В		
9.4.3.3	Определение основной приведенной погрешности измерителя уровня	Частота 1 кГц; напряжение 1; 3; 5 В	±6% в диапазоне частот 20 Гц — 500 кГц	Вольтметр цифровой или эффективных значений В3-59 или Ф584	Нагрузка «600Ω» (600±6) Ом

Продолжение табл. 3

Номер пункта раздела поверки	Наименование операции	Проверяемая отметка	Допускаемое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра	Средство поверки	
				Образцовое	Вспомогательное
		Частота 5, 20, 1000 Гц; 100, 500 кГц, напряжение 5 В	±10% в остальном диапазоне частот	Осциллограф С1-120 или С1-92	
9.4.3.4.	Определение погрешности установки ослабления аттенюатора	Частота 20, 1000 Гц; 500 кГц. Ослабление 10, 20, 30, 40, 50, 60 дБ	±0,5 дБ	Вольтметр цифровой или эффективных значений В3-59 или Ф584	Нагрузка «600Ω» (600±6) Ом
9.4.3.5	Определение неравномерности уровня выходного напряжения синусоидального сигнала в диапазоне частот	5 — I поддиапазон;	±10% в диапазоне частот ниже 20 Гц;	Осциллограф С1-120 или С1-92	Нагрузка «600Ω» (600±6) Ом
		20, 50 — I поддиапазон; 50, 100, 500 — по шкале частот на остальных поддиапазонах	±5% в диапазоне частот от 20 Гц до 500 кГц	Вольтметр цифровой или эффективных значений В3-59 или Ф584	
9.4.3.6	Определение коэффициента гармоник выходного синусоидального сигнала в нормальных условиях	20, 40 — I поддиапазон;	0,3% в диапазоне частот ниже 200 Гц;	Измеритель нелинейных искажений С6-11 или С6-7	Нагрузка «600Ω» (600±6) Ом
		6, 20, 50 — II поддиапазон;	0,1% в диапазоне частот от 200 Гц до 20 кГц;		

Продолжение табл. 3

Номер пункта раздела поверки	Наименование операции	Проверяемая отметка	Допускаемое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра	Средство поверки	
				Образцовое	Вспомогательное
		5, 20, 50 — по шкале частот на остальных поддиапазонах	0,5% в диапазоне частот свыше 20 до 200 кГц; 1% в диапазоне частот свыше 200 до 500 кГц	Микровольтметр селективный В6-10 с делителем 1 : 100	
9.4.3.7	Определение параметров прямоугольного сигнала:	Частота 1 кГц			Осциллограф С1-120 или С1-92
	— размаха	10 В	Не менее 10 В при сопротивлении нагрузки (600±6) Ом		Нагрузка «600Ω» (600±6) Ом
	— скважности	2	2±0,3		
	— длительности фронта и среза	Частота 100 кГц	Не более 50 нс		Осциллограф С1-120 или С1-92 с делителем 1 : 10 и входной емкостью не более 12 пФ

Продолжение табл. 3

Номер пункта раздела поверки	Наименование операции	Проверяемая отметка	Допускаемое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра	Средство поверки	
				Образцовое	Вспомогательное
9.4.3.8	Определение технических характеристик генератора при питании его с преобразователем от источника постоянного тока:	1000 Гц		Частотомер электронно-счетный Ч3-63 или Ч3-54	
	— основной погрешности установки частоты		±3%	Вольтметр цифровой или эффективных значений В3-59 или Ф584	Нагрузка «600Ω» (600±6) Ом
	— наибольшее значение уровня выходного напряжения синусоидального сигнала		Не менее 10 В без нагрузки		Источник постоянного тока Б5-66 или Б5-47
9.4.3.9	Проверка нестабильности уровня выходного напряжения:		Не менее 5 В при сопротивлении нагрузки (600±6) Ом	В7-38	
	за 15 мин работы	1000 Гц	±2%		
	за 3 часа работы	1000 Гц	±5%		

Технические характеристики средств поверки

Таблица 4

Наименование средства поверки	Требуемые технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	Пределы измерения	Погрешность		
Частотомер электронно-счетный	Частоты 5 Гц — 500 кГц Временные интервалы 1 мкс — 0,5 с	±1% от 10 Гц до 300 кГц; ±1,5% от 5 до 10 Гц и от 300 до 500 кГц	Ч3-63 или Ч3-54	
Вольтметр цифровой или вольтметр эффективных значений	Напряжения 5 мВ — 10 В Частоты 20 Гц — 500 кГц, $R_{вх} \geqslant 10$ МОм, $C_{вх} < 35$ пФ	±1,5%	В3-59 или Ф584	
Микровольтметр селективный	Частоты 200—2000 кГц, напряжения 3 мкВ — 1 В Полоса пропускания 10 кГц, $R_{вх} \geqslant 1$ МОм, $C_{вх} < 35$ пФ	±(10—15)%	В6-10 с делителем 1 : 100	
Осциллограф	Полоса пропускания 0—50 МГц. Время нарастания 10 нс. Коэффициент отклонения 0,1 В/дел — 1 В/дел, $R_{вх} \geqslant 1$ МОм, $C_{вх} \leqslant 12$ пФ с делителем 1 : 10	±3%	С-120 или С1-92 с делителем 1 : 10	
Измеритель нелинейных искажений	Частоты 20 Гц — 200 кГц Коэффициент гармоник 0,1—3%	0,1% 20—200 Гц; 0,0333% 200 Гц — 20 кГц; 0,15% 20—200 кГц	С6-11 или С6-7	
Источник постоянного тока	Напряжение 30 В, ток 2 А		Б5-66 или Б5-47, Б5-29	
Вольтметр универсальный цифровой	Напряжения $0{,}2 \cdot 10^{-5}$ В — $2 \cdot 10^{3}$ В Частота 60 Гц — 10 кГц	±0,2%	В7-38 или В7-28	

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

2. Образцовые и вспомогательные средства поверки должны быть исправны и поверены в органах государственной или ведомственной метрологической службы соответственно.

3. Операции п. 9.4.3.7 «Определение параметров прямоугольного сигнала» должны производиться только при выпуске генератора из ремонта.

9.3. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающей среды, °С . . 20±5;

относительная влажность воздуха, % . . 30—80;

атмосферное давление кПа (мм рт. ст.) . . 84—106 (630—795);

напряжение питающей сети (220±4,4) В, частотой (50±0,5) Гц и содержанием гармоник до 5%.

Перед проведением операций поверки необходимо выполнять подготовительные работы, оговоренные в разделе «Подготовка к работе», а также:

проверить комплектность изделия;

соединить проводом клемму «⏚» поверяемого прибора с клеммой заземления образцового прибора и шиной заземления;

для выравнивания потенциалов корпусов поверяемого генератора и всех участвующих в проведении поверки приборов соединить между собой соединенные с корпусом клеммы всех приборов («⊥»);

подключить поверяемый генератор (или генератор с преобразователем) и образцовые приборы к сети переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц (или к источнику постоянного тока ±27 В с током нагрузки не менее 2 А);

включить приборы и дать им прогреться в течение времени, указанного в технических описаниях на них.

9.4. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

9.4.1. ВНЕШНИЙ ОСМОТР

При проведении внешнего осмотра должны быть проверены все требования подраздела 6.2 «Порядок установки».

Приборы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

9.4.2. ОПРОБОВАНИЕ

Опробование прибора производится по п. 8.2. Неисправные приборы бракуются и направляются в ремонт.

9.4.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

9.4.3.1. *Определение основной погрешности установки частоты* производят с помощью электронно-счетного частотомера Ч3-54, подключенного к гнезду «⏚ ~» генератора через нагрузку «600Ω». Измерения проводят на отметках шкалы 5, 7, 10, 20, 30, 50 каж-

дого из пяти поддиапазонов при выходном напряжении сигнала 5 В, устанавливаемом по встроенному измерителю уровня. На отметках 5, 7 и 10 первого поддиапазона измеряют период сигнала и значение частоты определяют по формуле

$$f_{изм} = \frac{1}{T_{изм}}, \qquad (9.1)$$

где $T_{изм}$ — измеренное значение периода сигнала, с.

Примечание. На I (на отметках шкалы 20, 30, 50) и II поддиапазонах частоту сигнала измеряют при времени счета электронно-счетного частотомера 10 с.

Основную относительную погрешность установки частоты δf в процентах вычисляют по формуле:

$$\delta f = \frac{f_{ном} - f_{изм}}{f_{ном}} \cdot 100, \qquad (9.2)$$

где $f_{ном}$ — номинальное значение частоты, устанавливаемое по шкале генератора, Гц;

$f_{изм}$ — значение частоты, измеренное частотомером, Гц.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если основная погрешность установки частоты не превышает $\pm(3+\frac{30}{f_н})$ % в диапазоне частот от 10 Гц до 300 кГц и ±5% в остальном диапазоне частот.

9.4.3.2. *Определение наибольшего значения уровня выходного напряжения синусоидального сигнала и пределов плавной регулировки* производят с помощью вольтметра В3-59 или Ф584, подключенного к гнезду «⏚ ~» генератора. Измерения проводят на частоте 1000 Гц.

Переключателем МНОЖИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ и ручкой плавной перестройки частоты «Hz» устанавливают частоту сигнала 1000 Гц. Ручку «⏚ ~» устанавливают в крайнее правое положение и измеряют вольтметром В3-59 или Ф584 напряжение, которое должно быть не менее 10 В. Затем подключают нагрузку «600Ω» и вновь измеряют напряжение. Оно должно быть не менее 5 В.

Ручкой «⏚ ~» по вольтметру В3-59 или Ф584 устанавливают напряжение 5 В и затем плавно вращают ручку «⏚ ~» в левую сторону до упора. В крайнем левом положении определяют минимальное напряжение плавной регулировки по вольтметру В3-59 или Ф584. Оно должно быть не более 1 В, что соответствует уровню минус 14 дБ.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если наибольшее значение уровня выходного напряжения синусоидального сигнала не менее 5 В на нагрузке (600±6) Ом и 10 В без нагрузки, а плавная регулировка осуществляется до уровня минус 14 дБ.

9.4.3.3. *Определение основной приведенной погрешности измерителя уровня* производят с помощью вольтметра В3-59 или Ф584 на частотах от 20 Гц до 500 кГц и осциллографом С1-120 или С1-92 на частотах от 5 до 20 Гц. Вольтметр В3-59 или Ф584 или осциллограф С1-120 или С1-92 подключают к гнезду «⏚ ~» генератора через нагрузку «600 Ω».

Переключателем МНОЖИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ и ручкой плавной перестройки частоты «Hz» устанавливают частоту сигнала 1000 Гц. По встроенному измерителю уровня ручкой «⏚ ~» последовательно устанавливают значения выходного напряжения 1, 3, 5 В и одновременно измеряют соответствующие значения напряжений вольтметром В3-59 или Ф584 на гнезде «⏚ ~».

Далее на частотах 20, 1000, 100000 и 500000 Гц последовательно устанавливают по измерителю уровня значение выходного напряжения 5 В и измеряют соответствующие значения этого напряжения вольтметром В3-59 или Ф584 на гнезде «⏚ ~». После этого вместо вольтметра В3-59 или Ф584 к гнезду «⏚ ~» подключают осциллограф С1-120 или С1-92, устанавливают частоту сигнала 5 Гц, напряжение по измерителю уровня 5 В и измеряют осциллографом С1-120 или С1-92 соответствующее выходное напряжение на гнезде «⏚ ~» следующим образом. По осциллографу измеряют размах выходного напряжения при калиброванном входном делителе, и далее значение выходного напряжения определяют по формуле

$$U'_{изм} = \frac{U_р}{2,82}, \qquad (9.3)$$

где $U_р$ — размах выходного напряжения, В.

Приведенную погрешность измерителя уровня $\delta U'_{оп}$ в процентах определяют по формуле:

$$\delta U'_{оп} = \frac{U'_н - U'_{изм}}{U_{вп}} \cdot 100, \qquad (9.4)$$

где $U'_н$ — номинальное значение выходного напряжения, В;

$U'_{изм}$ — измеренное значение выходного напряжения, В;

$U_{вп}$ — верхний предел рабочей части шкалы, В.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если основная погрешность установки выходного напряжения не превышает ±6% в диапазоне частот от 20 Гц до 500 кГц и ±10% в диапазоне от 5 до 20 Гц.

9.4.3.4. *Определение погрешности установки ослабления аттенюатора* производят методом непосредственного измерения выходного напряжения вольтметром В3-59 или Ф584, подключенным к

гнезду «⊕ ~» генератора через нагрузку «600 Ω». Измерения проводят на частотах 20, 1000 и 500000 Гц.

Устанавливают соответствующую частоту сигнала и ручкой «⊕ ~» по вольтметру В3-59 или Ф584 устанавливают выходное напряжение сигнала 5 В при положении «0» переключателя «◁dB». Устанавливая переключатель «◁dB» последовательно в положения «10», «20», «30», «40», «50», «60», измеряют вольтметром В3-59 или Ф584 соответствующие значения напряжения на гнезде «⊕ ~».

Ослабление аттенюатора $A_{изм}$ в децибелах определяют по формуле

$$A_{изм} = 20 \lg \frac{U_1}{U_2}, \qquad (9.5)$$

где U_1 — устанавливаемое напряжение 5 В при положении «0» переключателя «◁dB»;

U_2 — измеренное напряжение при ослаблении аттенюатора, отличном от 0 дБ, В.

Абсолютную погрешность ослабления аттенюатора ΔA в децибелах определяют по формуле:

$$\Delta A = A_н - A_{изм}, \qquad (9.6)$$

где $A_н$ — номинальное значение ослабления аттенюатора, дБ;

$A_{изм}$ — измеренное значение ослабления аттенюатора, дБ.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если пределы погрешности ослабления аттенюатора не превышают ±0,5 дБ.

9.4.3.5. *Определение неравномерности уровня выходного напряжения синусоидального сигнала в диапазоне частот* относительно уровня напряжения на частоте 1000 Гц производят вольтметром В3-59 или Ф584 на частотах от 20 Гц до 500 кГц и осциллографом С1-120 или С1-92 на частотах от 5 до 20 Гц. Вольтметр В3-59 или Ф584 или осциллограф С1-120 или С1-92 подключают к гнезду «⊕ ~» генератора через нагрузку «600 Ω».

Переключателем МНОЖИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ и ручкой плавной перестройки частоты «Hz» устанавливают частоту сигнала 1000 Гц. Ручкой «⊕ ~» по вольтметру В3-59 или Ф584 устанавливают выходное напряжение 5 В. Последовательно устанавливая частоты 20, 50 Гц (I поддиапазон), 50, 100, 500 Гц (II поддиапазон), 500, 5000 Гц (III поддиапазон), 5, 10, 50 кГц (IV поддиапазон), 50, 100, 500 кГц (V поддиапазон), измеряют вольтметром В3-59 или Ф584 выходное напряжение сигнала на гнезде «⊕ ~» генератора. Затем устанавливают вновь частоту сигнала 1000 Гц и вместо вольтметра В3-59 или Ф584 подключают осциллограф С1-120 или С1-92. По осциллографу устанавливают размах выходного напряжения 14,1 В, что соответствует уровню напряжения

5 В. Далее устанавливают частоту сигнала 5 Гц и измеряют размах выходного напряжения.

Неравномерность уровня выходного напряжения δU в процентах определяют по формуле

$$\delta U = \frac{U_0'' - U''}{U_0''} \cdot 100, \qquad (9.7)$$

где U'' — выходное напряжение на проверяемой частоте, В;

U''_0 — выходное напряжение на частоте 1000 Гц, В.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если неравномерность уровня выходного напряжения в диапазоне частот относительно значения напряжения на частоте 1000 Гц не превышает ±10% в диапазоне частот от 5 до 20 Гц; ±5% в диапазоне частот от 20 Гц до 500 кГц.

9.4.3.6. *Определение коэффициента гармоник выходного синусоидального сигнала в нормальных условиях* производят измерителем нелинейных искажений С6-11 или С6-7 в диапазоне частот от 20 Гц до 200 кГц и милливольтметром селективным В6-10 на частоте 500 кГц. Измеритель нелинейных искажений С6-11 или С6-7 и селективный милливольтметр В6-10 (через делитель 1 : 100) подключают к гнезду «⊕ ~» генератора через нагрузку «600 Ω».

Измерения проводят при выходном напряжении сигнала 5 В, устанавливаемом по встроенному измерителю уровня, на частотах 20, 40 Гц (I поддиапазон); 60, 200, 500 Гц (II поддиапазон); 500, 2000, 5000 Гц (III поддиапазон); 5, 20, 50 кГц (IV поддиапазон); 50, 200, 500 кГц (V поддиапазон).

При измерениях милливольтметром В6-10 переключатель «◁dB» генератора устанавливают в положение «20» и коэффициент гармоник $K_г$ в процентах определяют по формуле

$$K_г = \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2}}{U_1} \cdot 100, \qquad (9.8)$$

где U_1, U_2, U_3 — напряжения 1, 2, 3-й гармоник в выходном сигнале генератора, В.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения коэффициента гармоник не превышают:

0,3% в диапазоне частот ниже 200 Гц;

0,1% в диапазоне частот от 200 Гц до 20 кГц;

0,5% в диапазоне частот свыше 20 до 200 кГц;

1% в диапазоне частот свыше 200 до 500 кГц.

9.4.3.7. *Определение параметров прямоугольного сигнала* с дополнительного выхода «⊕ ⊓» производят при подключенной нагрузке «600 Ω» на частоте 1000 Гц.

Переключателем МНОЖИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ и ручкой плавной перестройки частоты «Hz» устанавливают частоту сигнала 1000 Гц.

Размах прямоугольного сигнала определяют осциллографом С1-120 или С1-92, подключенным к гнезду «⏦⎍» через нагрузку «600 Ω», при крайнем правом положении ручки «⏦⎍». Отсчет значения размаха сигнала производят в соответствии с рис. 8.

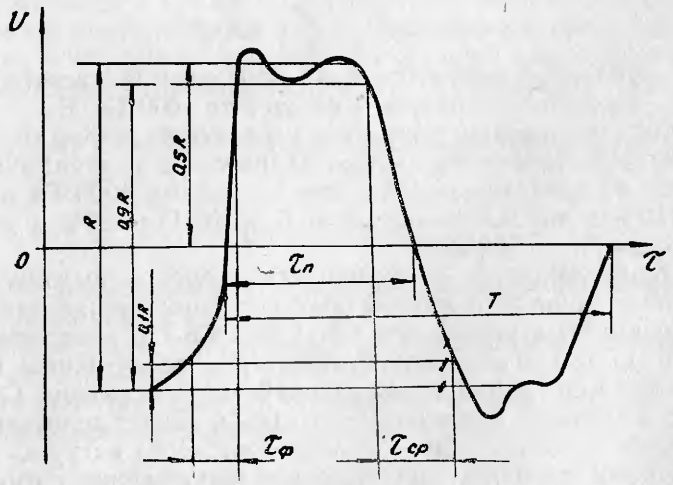


Рис. 8. Сигнал прямоугольной формы:
R — размах напряжения прямоугольного сигнала; $\tau_ф$ — длительность фронта прямоугольного сигнала; $\tau_{ср}$ — длительность среза прямоугольного сигнала

Скважность прямоугольного сигнала проверяют электронно-счетным частотомером Ч3-54 с блоком измерения интервалов времени, подключенным к гнезду «⏦⎍» через нагрузку «600 Ω».

Ручкой «⏦⎍» устанавливают размах напряжения по осциллографу С1-120 или С1-92, равным 10 В. Частотомером Ч3-53 измеряют длительность периода и длительность импульса на уровне 0,5 от размаха напряжения.

Скважность $Q_{изм}$ определяют по формуле

$$Q_{изм} = \frac{T}{\tau_п}, \qquad (9.9)$$

где $\tau_п$ — длительность импульса, измеренная на уровне 0,5 от размаха напряжения, с;

T — длительность периода, с.

Абсолютную погрешность скважности ΔQ определяют по формуле

$$\Delta Q = Q_н - Q_{изм}, \qquad (9.10)$$

где $Q_н$ — номинальное значение скважности.

Длительность фронта и среза прямоугольного сигнала проверяют осциллографом С1-120 или С1-92, имеющим калиброванную длительность развертки, с делителем 1 : 10, обладающим входной емкостью не более 12 пФ. Делитель 1 : 10 осциллографа С1-120

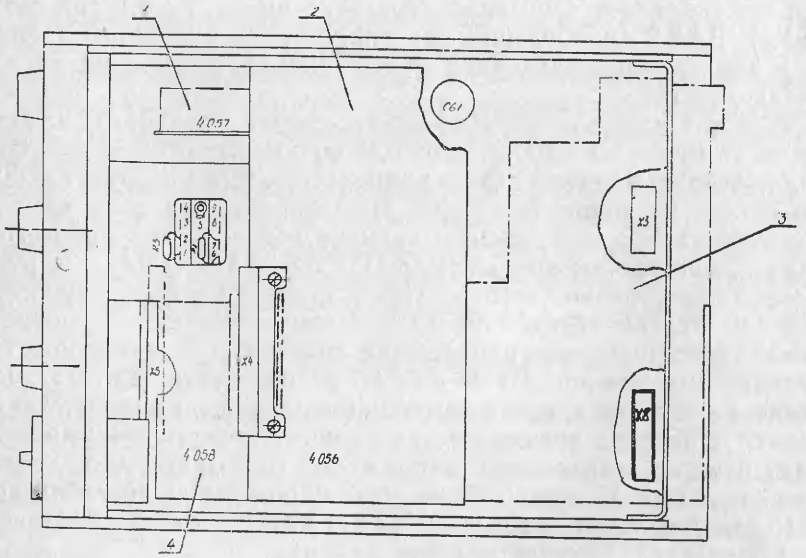


Рис. 9. Размещение блоков и электрических элементов в генераторе сигналов низкочастотном Г3-120

или С1-92 подключают к гнезду «⏦⎍» через кабель с маркировкой «243» и нагрузку «600 Ω». По осциллографу С1-120 или С1-92 на частоте 100 кГц устанавливают размах выходного напряжения 10 В ручкой «⏦⎍» генератора и измеряют длительность фронта $\tau_ф$ и среза $\tau_{ср}$ прямоугольного сигнала, т. е. время между уровнями 0,1 и 0,9 устанавливаемого значения (рис. 8).

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если сигнал прямоугольной формы на дополнительном выходе имеет размах не менее 10 В, скважность $2 \pm 0{,}3$, длительность фронта и среза не более 50 нс.

9.4.3.8. *Определение технических характеристик генератора при питании его с преобразователем от источника постоянного тока* производят на соответствие пп. 9.4.3.1 (на частоте 1 кГц), 9.4.3.2 (наибольшее значение уровня выходного напряжения) при крайних значениях напряжения (25,6—28,4 В) источника постоянного тока. Измерения проводят через 5 мин после изменения напряжения источника постоянного тока.

Перед испытаниями генератор проверяют по пп. 9.4.3.1 (на частоте 1 кГц), 9.4.3.2 (наибольшее значение уровня выходного напряжения) при напряжении питания 27 В от источника постоянного тока Б5-47 или Б5-29.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если генератор сохраняет свои характеристики по пп. 9.4.3.1 (на частоте 1 кГц), 9.4.3.2 (наибольшее значение уровня выходного напряжения) при крайних значениях напряжения источника питания постоянного тока.

9.4.3.9. Проверку нестабильности уровня выходного напряжения за 15 мин и 3 ч работы проводят вольтметром В7-38 или В7-28, подключенным к гнезду «⏚ ~» генератора через нагрузку «600 Ω». Измерения проводят на частоте 1000 Гц при выходном напряжении сигнала 5 В по истечении времени установления рабочего режима. Переключателем «МНОЖИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ» и ручкой плавной перестройки частоты «Hz» устанавливают частоту сигнала 1000 Гц. Ручкой «⏚ ~» по встроенному измерителю уровня устанавливают выходное напряжение сигнала 5 В и измеряют его значение вольтметром В7-38 или В7-28 на гнезде «⏚ ~». После установки частоты и уровня выходного напряжения генератор прогревают в течение времени установления рабочего режима и проводят измерения выходного напряжения через каждые 1—3 мин в течение любых 15 мин работы (при определении нестабильности за 15 мин) и через каждые 30 мин в течение любых 3 ч работы (при определении нестабильности за 3 ч).

Нестабильность уровня выходного напряжения $\delta U'_{on}$ в процентах определяют по формуле:

$$\delta U_{on} = \frac{U_{max} - U_{min}}{U_0} \cdot 100, \qquad (9.11)$$

где U_{max} — наибольшее значение выходного напряжения, измеренное в течение 15 мин или 3 ч, В;

U_{min} — наименьшее значение выходного напряжения, измеренное в течение 15 мин или 3 ч, В;

U_0 — значение выходного напряжения в начале измерений, В.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если генератор соответствует требованиям п. 9.4.3.9.

9.5. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Результаты поверки оформляют путем записи или отметки результатов поверки в порядке, установленном метрологической службой, осуществляющей поверку. Приборы, не прошедшие поверку (имеющие отрицательные результаты поверки), в обращение не допускаются.

10. КОНСТРУКЦИЯ

10.1. Генератор сигналов низкочастотный Г3-120 представляет собой переносной прибор настольного типа, выполненный в унифицированном корпусе. Несущими элементами корпуса являются два боковых кронштейна, соединенные винтами с передней панелью и задней стенкой. На переднюю панель накладывается шильдик, который удерживается сверху и снизу профильными планками. Корпус закрыт с четырех сторон обшивочными стенками. Для переноса прибора на боковой стенке предусмотрена пружинная ручка в чехле из пластиката.

Все органы управления и индикации крепятся на передней панели. На задней стенке размещен съемный блок питания. Регулирующие транзисторы изолированы от стенки оксидноберилиевыми шайбами и закрыты пластмассовыми крышками для обеспечения электрической и механической защиты.

Порядок вскрытия генератора:

1) вывинтить четыре винта (по два сверху и снизу) со стороны задней панели и снять верхнюю и нижнюю крышки;

2) отвинтить четыре гайки М6 в углах сзади и освободить в боковых стенках фигурные отверстия от специальных винтов; затем, вывинтив по два винта с правой и левой сторон, снять боковые стенки.

10.2. В состав прибора входят следующие основные сборочные единицы:

На рис. 9:

1 — плата конденсаторов 4.057;

2 — плата задающего генератора;

3 — блок питания;

4 — плата выходного усилителя 4.058;

На рис. 10:

1 — стрелочный прибор;

2 — аттенюатор;

3 — сдвоенный переменный резистор с отсчетным устройством.

Электрическое соединение между сборочными единицами осуществляется через разъемы *X3, X4, X5* (рис. 9).

10.3. В генераторе вмонтирован электрохимический счетчик машинного времени, предназначенный для определения суммарного времени наработки прибора при его эксплуатации. Отсчет прора-

ботанного времени производится по делению шкалы, против которого находится мениск левого столбика ртути.

Показания счетчика машинного времени при установке его в приборе и эксплуатации заносятся в формуляр. Счетчик устанавливается в приборах, поставляемых заказчику.

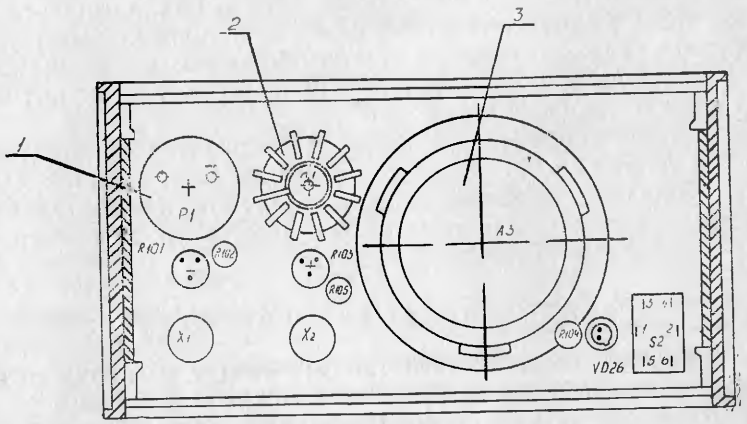


Рис. 10. Размещение блоков и электрических элементов в генераторе сигналов низкочастотном Г3-120

Для замены предохранителей, установленных в сетевой колодке, необходимо отвернуть два крайних контактных штыря.

10.4. Преобразователь выполнен в виде самостоятельного переносного прибора в оригинальном корпусе с размерами 182×106×147 мм.

На передней и задней панелях, исполненных в виде штампованных крышек прямоугольной формы, расположены органы включения, присоединения и контроля. Кроме того, учитывая довольно значительное общее тепловыделение схемы, целесообразно было разместить транзисторы на задней стенке преобразователя с внешней стороны.

Передняя панель и задняя стенка соединены сверху скобой, на которой установлены прочие элементы, и снизу скреплены планкой-дном с ножками. Сверху преобразователь закрывается кожухом П-образной конфигурации, который фиксируется четырьмя винтами.

Для вскрытия преобразователя необходимо отвернуть винты и снять П-образный кожух.

11. ОПИСАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ

11.1. ЗАДАЮЩИЙ ГЕНЕРАТОР

Частота гармонических колебаний, создаваемых задающим генератором, определяется частотоизбирательной цепью, которая представляет собой перекрытый Т-образный четырехполюсник (рис. 11).

Генерируемая частота определяется по формуле

$$f_0 = \frac{1}{2\pi RC\sqrt{0,1}}, \qquad (11.1)$$

где R и C — элементы частотоизбирательной цепи.

Электрическая принципиальная схема задающего генератора приведена в приложении 1. Весь диапазон частот (приложение 1) перекрывается пятью поддиапазонами путем переключения конденсаторов *C22... C31, C61*. Плавная перестройка частоты в пределах поддиапазона осуществляется сдвоенным переменным резистором *A3*.

Усилитель задающего генератора выполнен на операционном усилителе, состоящем из двух дифференциальных усилителей на транзисторных сборках в микросхемном исполнении *Д1* и *Д3* и выходного каскада на транзисторах *VT5, VT6, VT8, VT9*.

Входной усилитель на транзисторной сборке *Д1* представляет собой дифференциальный каскад на полевых транзисторах, включенных по схеме с общим истоком. В истоки транзисторов включен генератор стабильного тока на транзисторе *VT3*. Стабилизация

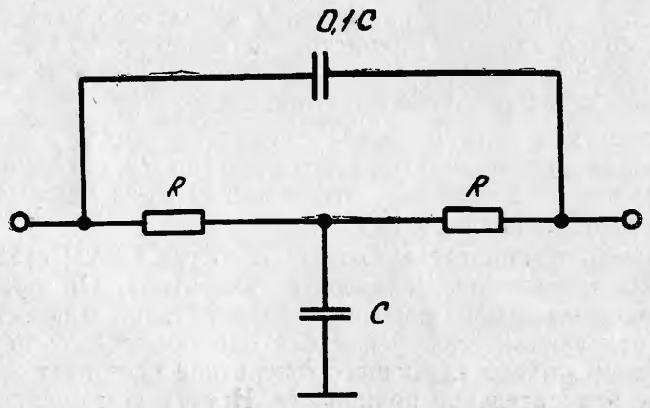


Рис. 11. Частотоизбирательная цепь

режима транзистора *VT3* осуществляется резисторами *R28*...*R30*. Вход и выход каскада дифференциальный.

Промежуточный усилитель на транзисторной сборке *Д3* представляет собой дифференциальный каскад на транзисторной паре. В эмиттеры каскада включен генератор стабильного тока на транзисторе *VT2*. Стабилизация режима транзистора *VT2* осуществляется резисторами *R16, R22, R23*.

Вход каскада дифференциальный, выход — недифференциальный.

Коррекция частото-фазовой характеристики усилителя осуществляется конденсаторами *C5, C9*, обеспечивая устойчивую работу усилителя.

Выходной каскад выполнен по двухтактной схеме на разнополярных транзисторах *VT8* и *VT9*. Каскад согласуется с промежуточным усилителем (микросхема *Д3*) через эмиттерный повторитель, выполненный на транзисторе *VT5*. В эмиттере повторителя включен генератор стабильного тока на транзисторе *VT6*.

Стабилизация режимов выходного каскада осуществляется резисторами *R34, R35* и диодами *VД6, VД7*.

Положительная обратная связь с выхода усилителя осуществляется через параллельную резистивно-емкостную цепь *R11, C6* и резистивную цепь *R2, R9, R10* с полевым транзистором *VT1*, выполняющим функцию управляемого нелинейного резистивного элемента в цепи обратной связи. Исходная глубина положительной обратной связи устанавливается резистором *R9*. Изменением сопротивления сток-исток транзистора *VT1* управляющим напряжением изменяется общее сопротивление нижнего плеча делителя в цепи положительной обратной связи и тем самым напряжение обратной связи, поступающее на затвор транзистора сборки *Д1*.

При этом увеличение напряжения на затворе приводит к увеличению сопротивления сток-исток транзистора *VT1* и, как следствие, к увеличению сопротивления нижнего плеча делителя, т. е. увеличению положительной обратной связи.

Регулируемая отрицательная обратная связь в транзисторе *VT1*, которая осуществляется через резистор *R2*, обеспечивает компенсацию второй гармоники, возникающей из-за нелинейности характеристики транзистора *VT1*.

Усилитель-ограничитель входит в состав схемы стабилизации выходного напряжения задающего генератора. Он представляет собой усилитель, выполненный на интегральной микросхеме *Д4*. На инвертирующий вход усилителя одновременно с переменным напряжением выхода задающего генератора поступает опорное напряжение отрицательной полярности. Источником опорного напряжения служит источник минус 24 В. Регулировка выходного напряжения задающего генератора производится изменением уровня опорного напряжения, подаваемого на усилитель-ограничитель через резистивный делитель *R47, R48*. Изменение уровня опорного напряжения осуществляется резистором *R48*. В цепи отрицательной обратной связи включен диод *VД9*, исключающий положительную полуволну в выходном сигнале усилителя-ограничителя. В результате на выходе схемы образуются импульсы отрицательной полярности, представляющие собой отсеченные вершины синусоиды выходного напряжения задающего генератора.

Конденсатор *C16* корректирует частотную характеристику усилителя-ограничителя, а резистор *R45* и конденсатор *C17* осуществляют коррекцию частотной характеристики задающего генератора в целом.

Пиковый детектор состоит из транзистора *VT10*, резистора *R37* и коммутируемых фильтрующих конденсаторов *C8, C11, C18, C20*. Импульсы отрицательной полярности с выхода усилителя-ограничителя через транзистор *VT10* заряжают подключенный в данном поддиапазоне фильтрующий конденсатор. Разряд конденсатора происходит через резистор *R14*. Коммутация фильтрующих конденсаторов осуществляется переключателем поддиапазонов *S1*.

На транзисторах *VT4* и *VT7* выполнена схема, предназначенная для уменьшения времени установления выходного напряжения генератора при перестройке частоты. Схема осуществляет ускоренный разряд фильтрующего конденсатора при отсутствии колебаний в задающем генераторе. База транзистора *VT7* подключена к выходу усилителя-ограничителя. При наличии колебаний в задающем генераторе отрицательные импульсы с выхода усилителя-ограничителя поддерживают транзистор *VT7* в открытом состоянии. Напряжение на конденсаторе *C12* недостаточно для открытия стабилитрона *VД3*, поэтому транзистор *VT4* находится в закрытом состоянии. При срыве колебаний в задающем генераторе импульсы на выходе усилителя-ограничителя отсутствуют. Транзистор *VT7* переходит в закрытое состояние и напряжение заряда конденсатора *C12* увеличивается. При напряжении на конденсаторе *C12*, превышающем напряжение стабилизации стабилитрона *VД3*, транзистор *VT4* открывается и через резистор *R31* разряжает фильтрующий конденсатор.

Напряжение с фильтрующего конденсатора через усилитель на микросхеме *Д2* поступает на затвор полевого транзистора *VT1* и управляет сопротивлением канала сток-исток, а, следовательно, и величиной положительной обратной связи задающего генератора. Усилитель, построенный на интегральной микросхеме *Д2*, имеет коэффициент передачи *2* и служит для усиления и смещения управляющего напряжения. Возможность смещения управляющего напряжения позволяет выводить рабочую точку полевого транзи-

стора *VT1* на более крутой участок рабочей характеристики. Смещение управляющего напряжения осуществляется с помощью резистора *R20*.

11.2. ВЫХОДНОЙ УСИЛИТЕЛЬ

Электрическая принципиальная схема выходного усилителя приведена в приложении 1.

Выходной усилитель обеспечивает требуемую мощность в нагрузке и развязывает задающий генератор от ее влияния. Основное усиление обеспечивается операционным усилителем в интегральном исполнении на микросхеме *Д5*.

Предоконечный каскад выполнен по каскадной схеме на транзисторах *VT11, VT14*. Ток через транзистор *VT11* задается стабилизатором тока на транзисторе *VT13*. Переменный резистор *R75* позволяет регулировать этот ток для получения минимальных нелинейных искажений. Выходной каскад представляет собой эмиттерный повторитель на транзисторе *VT16* со стабилизатором тока на транзисторе *VT17* и работает в режиме класса А.

Для снижения величины нелинейных искажений и стабилизации параметров усилителя применена глубокая отрицательная обратная связь через редуктор *R49*. Применение дросселя *L2* предотвращает самовозбуждение стабилизатора тока на транзисторе *VT17* в области высоких частот. Дроссель *L3* обеспечивает устойчивость усилителя при работе на емкостную нагрузку. Конденсаторы *C32, C39, C49* и резистор *R78* корректируют частотно-фазовую характеристику усилителя. Переменный резистор *R61* служит для установления нулевого потенциала на выходе усилителя.

11.3. ИЗМЕРИТЕЛЬ УРОВНЯ ВЫХОДНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Измеритель уровня обеспечивает контроль уровня выходного напряжения и одновременно может выполнять функцию индикатора работоспособности прибора. Электрическая принципиальная схема измерителя уровня приведена в приложении 1.

Измеритель уровня выходного напряжения синусоидального сигнала выполнен по двухполупериодной схеме выпрямления на диодах *VД24, VД25* и резисторах *R90, R97*. В качестве измерительного прибора используется стрелочный микроамперметр *P1* со спецшкалой. Резистором *R95* устанавливается стрелка микроамперметра на оконечную риску шкалы.

11.4. АТТЕНЮАТОР

Аттенюатор предназначен для ступенчатой регулировки выходного напряжения до уровня минус 60 дБ. Электрическая принципиальная схема аттенюатора приведена в приложении 2.

Аттенюатор выполнен по цепочечной схеме включения звеньев, резисторы которых выбраны так, чтобы обеспечить приращение ослабления в 10 дБ при постоянном выходном сопротивлении 600 Ом. Коммутация ослаблений осуществляется переключателем *S1*. При коммутации ослаблений, отличных от нуля, сигнал прямоугольной формы отключается.

11.5. ФОРМИРОВАТЕЛЬ ПРЯМОУГОЛЬНОГО СИГНАЛА

Формирователь служит для преобразования синусоидального сигнала в прямоугольный сигнал со скважностью *2*. Электрическая принципиальная схема формирователя приведена в приложении 1.

Формирование прямоугольного сигнала из синусоидального сигнала осуществляется с помощью быстродействующего компаратора, выполненного на интегральной микросхеме *Д6*. Положительная обратная связь, образованная резистивной цепью *R55, R59*, повышает быстродействие компаратора и улучшает его помехоустойчивость.

Сформированный прямоугольный сигнал усиливается усилителем, выполненным на транзисторах *VT12, VT15, VT18*. Усилитель обеспечивает необходимую амплитуду выходного напряжения и формирует его вершины. Резистивно-емкостная цепь *R81, C51* и индуктивность *L1* обеспечивает коррекцию фронтов прямоугольного сигнала, а резистор *R88* — установку его величины. Плавная регулировка уровня прямоугольного сигнала осуществляется резистором *R103*, согласование выходного сопротивления формирователя с нагрузкой — резистором *R105*.

11.6. БЛОК ПИТАНИЯ

Блок питания обеспечивает стабилизированным двухполярным напряжением +24 В питание цепей генератора. Электрическая принципиальная схема блока питания унифицированная и приведена в приложении 3.

Блок питания состоит из двух источников (плюс 24 В и минус 24 В) со стабилизаторами последовательного типа, которые образуют источник двойной полярности. Источник плюс 24 В является опорным источником блока питания. Опорное напряжение в источнике плюс 24 В создают стабилитроны *VД7* и *VД8*, а усилители на транзисторах *VT2* и *VT3* используются для запуска последовательно включенного регулятора напряжения на транзисторе *VT9*. Защита от короткого замыкания осуществляется последовательно включенным резистором *R6*, обеспечивающим запирание транзистора *VT2* через диод *VД5*.

Опорное напряжение для источника минус 24 В создает источник плюс 24 В. Резистивный делитель *R28* и *R29* устанавливает

соответствующий уровень напряжения для усилителей на транзисторах *VT6* и *VT7*, которые, в свою очередь, обеспечивают запуск последовательно включенного регулятора напряжения на транзисторе *VT10*. Защита от короткого замыкания осуществляется последовательно включенным резистором *R21*, обеспечивающим запирание транзистора *VT6* через диод *VД15*. Стабилитроны *VД13* и *VД14* обеспечивают отрицательное напряжение для регулирующих усилителей в случае отсутствия подачи напряжения от минусового источника.

Диоды *VД3, VД4* и *VД11, VД12* образуют двухполупериодные выпрямители с фильтрующими конденсаторами *C2* и *C10*.

11.7. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ К ГЕНЕРАТОРУ Г3-120

Схема электрическая принципиальная преобразователя приведена в приложении 4.

Преобразователь выполнен по схеме двухтактного автогенератора с общим эмиттером.

Пусть в рассматриваемый момент времени транзистор *VT1* открыт и насыщен, а транзистор *VT2* закрыт. Первичная обмотка трансформатора *T1* своим началом через открытый транзистор *VT1* подключена к отрицательному полюсу источника питания. Полярность напряжений на остальных обмотках трансформатора такова, что транзистор *VT1* поддерживается в режиме насыщения, а транзистор *VT2* — в режиме отсечки.

Переключение транзисторов преобразователя начинается в момент насыщения силового трансформатора *T1*, когда его намагничивающий ток резко увеличивается. Транзистор *VT1* выходит из режима насыщения за счет резкого увеличения его коллекторного тока, и напряжение на обмотках трансформатора резко уменьшается. Энергия, накопленная ранее в трансформаторе, обеспечивает начало регенеративного процесса, приводящего к полному запиранию транзистора *VT1*, отпиранию транзистора *VT2* и смене полярности напряжений на обмотках трансформатора *T1*. В дальнейшем процессы в схеме повторяются. На вторичной обмотке трансформатора *T1* (на выходе преобразователя) получается напряжение симметричной прямоугольной формы. Частота переключений определяется параметрами трансформатора.

Резисторы *R4, R5*, включенные в цепи баз транзисторов, выравнивают величины токов базы обоих транзисторов, предохраняя от пробоя переходы эмиттер-база.

Резисторы *R1, R2* служат для запуска преобразователя, обеспечивая в момент подачи напряжения питания несимметрию схемы за счет увеличения (по сравнению с тепловыми токами) коллекторных токов обоих транзисторов.

Диоды *VД1, VД2* отделяют низкоомную базовую обмотку от источника питания.

Диоды *VД4, VД3* шунтируют переходы коллектор-эмиттер переключающих транзисторов, защищая их от перенапряжения, вызванных резким спадом тока в коллекторной цепи и наличием индуктивности рассеяния у первичных полуобмоток трансформатора *T1*.

Напряжение питания (27 В) подается на зажимы *X1, X2*. Диод *VД5* служит для защиты схемы преобразователя от неправильного подключения полярности питающего напряжения. Для защиты источника питания от импульсных помех, создаваемых преобразователем, служит защитный фильтр, состоящий из дросселей *L1, L2* и конденсатора *C2*.

Индикатором подачи напряжения на преобразователь служит светодиод *VД6*.

Переменное напряжение преобразователя подается на гнезда *X4 ... X7*.

12. УКАЗАНИЯ ПО УСТРАНЕНИЮ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Для доступа к составным частям прибора при ремонте необходимо:

отключить прибор от сети;

вскрыть его в соответствии с указаниями, приведенными в **п. 11.2 и п. 11.5.**

Таблица 5

Внешнее проявление неисправности и дополнительный признак	Вероятная причина	Метод устранения
При включении генератора не загорается индикатор включения сети	Неисправны тумблер и индикатор включения сети, неисправны предохранители, обрыв сетевого шнура, нарушен электромонтаж	Проверить исправность элементов включения сети: тумблера, светодиода, предохранителей и при необходимости заменить. Проверить исправность сетевого шнура и электромонтажа и исправить повреждение
При включении генератора не отклоняется стрелка индикатора измерителя уровня	Неисправен микроамперметр	Проверить вольтметром наличие выходного напряжения на гнезде «⏚ ~» Проверить исправность микроамперметра и при необходимости заменить его на однотипный

Продолжение табл. 5

Внешнее проявление неисправности и дополнительный признак	Вероятная причина	Метод устранения
Отсутствует выходное напряжение синусоидального сигнала на гнезде «⊖→ ~»	Неисправны элементы измерителя уровня выходного напряжения	Проверить исправность элементов измерителя уровня и при необходимости заменить их
	Нарушен электромонтаж микроамперметра с печатной платой выходного усилителя	Проверить исправность электромонтажа и устранить повреждение
	Неисправен стабилизированный выпрямитель	Проверить режимы транзисторов стабилизатора напряжения (сравнить с табл. 3 приложения 7) и исправность электромонтажа. Обнаружить неисправность и устранить ее. Неисправный элемент заменить
	Неисправен задающий генератор	Проверить режимы транзисторов и микросхем задающего генератора (сравнить с табл. 1 приложения 7), исправность переключателя частотоизбирательной цепи и переменного проволочного сдвоенного резистора, исправность электромонтажа. Обнаружить неисправность и устранить ее. Неисправный элемент заменить
	Неисправен выходной усилитель синусоидального сигнала	Проверить режимы транзисторов и микросхем выходного усилителя (сравнить с табл. 1, 4 приложения 7) и исправность электромонтажа. Обнаружить неисправность и устранить ее. Неисправный элемент заменить
	Неисправен резистор плавной регулировки синусоидального сигнала	Проверить исправность резистора плавной регулировки и при необходимости заменить. Проверить исправность электромонтажа резистора с печатными платами задающего генератора и выходного усилителя.

Продолжение табл. 5

Внешнее проявление неисправности и дополнительный признак	Вероятная причина	Метод устранения
Отсутствует сигнал прямоугольной формы на гнезде «⊖→ ⊓»	Неисправен аттенюатор	Обнаружить неисправность и устранить ее. Проверить исправность переключателя, резисторов и электромонтажа. Обнаружить неисправность и устранить ее. Неисправный элемент заменить.
	Неисправен формирователь прямоугольного сигнала	Проверить режимы транзисторов и микросхемы формирователя прямоугольного сигнала (сравнить с табл. 1; 4 приложения 7) и исправность электромонтажа. Обнаружить неисправность и устранить ее. Неисправный элемент заменить.
	Неисправен резистор плавной регулировки прямоугольного сигнала	Проверить исправность резистора плавной регулировки и при необходимости заменить. Проверить исправность электромонтажа резистора с платой выходного усилителя и гнездом «⊖→ ⊓» Обнаружить неисправность и устранить ее.

Указания по устранению неисправностей преобразователя

Таблица 6

Внешнее проявление неисправности и дополнительный признак	Вероятная причина	Метод устранения
При включении тумблера ПИТАНИЕ не горит светодиод	Перепутана полярность питающего напряжения 27 В	Проверить правильность полярности источника 27 В.
	Вышли из строя вставка плавкая *F1*, диод *VD1*, светодиод *VD4*. Обрыв в дросселях *L1, L2*	Проверить элементы *F1, VD1, VD4, L1, L2* и при необходимости заменить
При включении тумблера ПИТАНИЕ перегорает предохранитель «2А»	Вышли из строя: конденсатор *C1*, транзистор *VT1, VT2*, диод *VD2, VD3*	Проверить элементы *C1, VT1, VT2, VD2, VD3* и при необходимости заменить

Продолжение табл. 6

Внешнее проявление неисправности и дополнительный признак	Вероятная причина	Метод устранения
При включении тумблера ПИТАНИЕ светодиод горит, а на выходе нет напряжения	Обрыв в цепи или обмотке обратной связи трансформатора *Т1*.	Определить место обрыва и устранить.
	Короткое замыкание или обрыв в выходной цепи	Определить место короткого замыкания и устранить.

Прежде чем начинать ремонт неисправной составной части, необходимо проверить поступление на нее входных сигналов и наличие номинальных питающих напряжений, руководствуясь приведенными на электрической принципиальной схеме (приложения 1 и 4) режимами в контрольных точках и таблицами напряжений на выводах транзисторов и микросхем (приложение 7).

При проведении ремонта следует строго выполнять меры безопасности, указанные в разделе 7.

Перечень возможных неисправностей генератора и указания по их устранению приведены в табл. 5.

При необходимости, РТД и ремонтный ЗИП можно приобрести на заводе-изготовителе по отдельному заказу.

13. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

13.1. С целью обеспечения постоянной исправности и готовности генераторов к использованию по прямому назначению соблюдайте установленные в этом разделе порядок и правила технического обслуживания генераторов.

13.2. Внешний осмотр генераторов предусматривает проверку:

крепления органов управления и регулировки, плавности их действия и четкости фиксации;

состояния лакокрасочных и гальванических покрытий;

исправности кабелей и комплектности генераторов;

общей работоспособности генераторов.

13.3. Осмотр внутреннего состояния монтажа и сборочных единиц генератора предусматривает:

проверку крепления сборочных единиц;

состояние контровки резьбовых соединений;

отсутствие сколов и трещин на деталях из пластмасс;

удаление пыли, грязи и коррозии;

принятие мер по защите коррозирующих мест.

14. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

14.1. Генераторы, поступающие на склад потребителя, могут храниться в отапливаемом хранилище в упакованном или неупакованном виде в течение 10 лет или в неотапливаемом хранилище в упакованном виде в течение 5 лет со дня поступления.

14.2. Условия хранения в отапливаемом хранилище:

температура воздуха от +5 до +40° С;

относительная влажность воздуха до 80% при температуре +25° С.

Условия хранения в неотапливаемом хранилище:

температура воздуха от минус 50 до плюс 50° С;

относительная влажность воздуха до 98% при температуре +35° С.

14.3. В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, вызывающих коррозию.

14.4. В случае длительного хранения генераторы должны быть подвергнуты консервации. Условия хранения должны соответствовать приведенным в п. 14.2.

14.5. Консервация производится помещением генератора в чехол из полимерной пленки с 0,4 кг силикагеля-осушителя.

Силикагель-осушитель распределяется по 200 г в 2-х мешочках.

14.6. Мешочки с силикагелем-осушителем размещают на укладочном ящике, а затем все вместе оборачивают бумагой.

14.7. На обернутый бумагой укладочный ящик надевают полиэтиленовый чехол, вложив предварительную этикетку с датой консервации. Из чехла откачивают воздух, после чего чехол заваривают.

14.8. Дальнейшая упаковка производится согласно п. 6.1.

14.9. Расконсервация осуществляется снятием пленки и удалением мешочков с силикагелем-осушителем.

14.10. Генератор, находящийся на длительном хранении, подлежит переконсервации через 3 года хранения.

14.11. После расконсервации генератор необходимо проверить в соответствии с разделом 9.

14.12. В течение гарантийного срока потребитель обязан сохранить транспортную упаковку, в которой прибыл генератор.

15. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Транспортировать генераторы, упакованные в соответствии с подразделом 6.1 (в транспортной таре), разрешается всеми видами транспорта (кроме самолета в негерметизированном отсеке) при температуре окружающего воздуха от минус 60° С до плюс 65° С,

при относительной влажности воздуха до 98% при температуре +25° С.

Допускается транспортирование на колесных шасси в эксплуатационном состоянии без работы на ходу. При этом величина ускорения ударных нагрузок не должна превышать 10 *g*.

При транспортировании должна быть предусмотрена защита от прямого воздействия атмосферных осадков и пыли. Не допускается кантование приборов. Должна быть исключена возможность смещения и соударения ящиков.

При необходимости транспортирования прибора вторичная упаковка производится в соответствии с подразделом 6.1 ТО.

Размещение генератора, комплекта ЗИП и преобразователя в укладочном ящике показано на рис. 12.

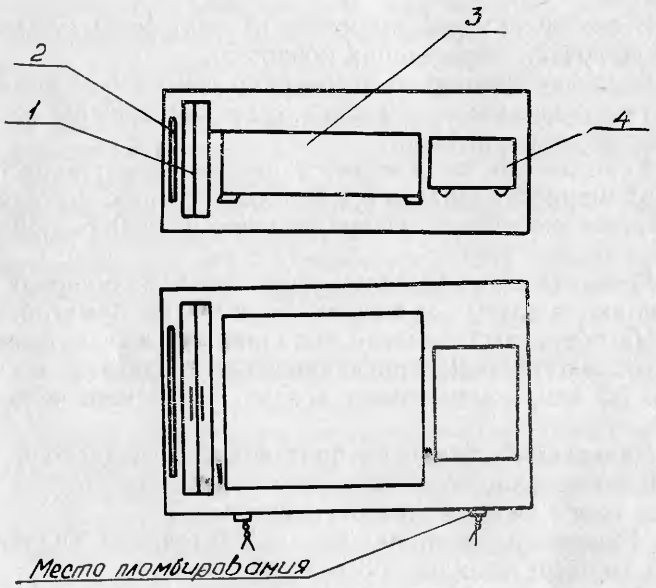


Рис. 12. Размещение генератора Г3-120, комплекта ЗИП и преобразователя в укладочном ящике:
1 — ЗИП; *2* — эксплуатационная документация; *3* — генератор Г3-120; *4* — преобразователь

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Перечень элементов схемы электрической принципиальной генератора сигналов низкочастотного Г3-120

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1	Аттенюатор АС-42	1	
A2	Блок питания	1	
A3	Резистор с отсчетным устройством	1	
C61	Конденсатор К77-1-63 В-10 мкФ±2%	1	
P1	Прибор ЭА2239,6 В верт. 200 мкА кл. 2,5	1	
	Резисторы:		
R101	СП4-1а-0,5-10 кОм-А-16	1	
R102	С2-23-0,125-1,5 кОм±10%-А-В	1	
R103	СП4-1а-0,5-470 Ом-А-16	1	
R104	С2-23-0,5-2,4 кОм±10%-А-В	1	
R105	С2-23-0,125-430 Ом±5%-А-В	1	
S2	Тумблер Т3	1	
VD26	Диод светоизлучающий ЗЛ341Б	1	
X1, X2	Розетка СР-50-73 ФВ	2	
X3	Вилка РШ2Н-1-6	1	
X6, X7	Розетка ГРПМШ-1-31Г02-В	2	
X8	Вилка РШ2Н-1-6	1	
	Генератор задающий 4.056		
	Конденсаторы:		
C1, C2	КМ-6Б-Н90-0,68 мкФ-В	2	
C3	КМ-5б-Н90-0,33 мкФ-В	1	
C4	К53-4А-30 В-4,7 мкФ±10%-В	1	
C5	КТ-1Е-М47-8,2 пФ±0,4 пФ	1	
C6	КТ-1Е-М47-27 пФ±5%	1	
C7	К53-4А-6,3 В-100 мкФ±10%-В	1	
C8	КМ-5б-Н90-0,033 мкФ-В	1	

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	Конденсаторы:		
C9	КТ-1Е-М47-8,2 пФ±0,4 пФ	1	
C10	КМ-5б-М1500 пФ±10%-В	1	
C11	КМ-6Б-Н90-1 мкФ-В	1	Допустимо КМ-5, КМ-6 от 0,033 до 1 мкФ
C12	К53-4А-16 В-22 мкФ±10%-В	1	
C13, C14	КМ-5б-Н90-0,033 мкФ-В	2	
C15	К53-4А-30 В-4,7 мкФ±10%-В	1	
C16	КМ-5б-М47-56 пФ±5%-В	1	
C17	КТ4-25б-250 В-3/15 пФ-МПО-В	1	
C18	К53-4А-16 В-33 мкФ±10%-В	1	
C19	КМ-5б-Н90-0,033 мкФ-В	1	
C20	К53-4А-16 В-22 мкФ±10%-В	1	
C21	К53-4А-30 В-4,7 мкФ±10%-В	1	
	Микросхемы:		
Д1	504НТ4В	1	
Д2	544УД2А	1	
Д3	159НТ1В	1	
Д4	544УД2А	1	
	Резисторы:		
R1	С2-23-0,25-10 кОм±10%-А-В	1	
R2	СП3-44А-0,25-22 кОм±10%-А-В	1	
R3, R4	С2-23-0,125-16 кОм±5%-А-В	1	
R5	С2-23-0,25-1 МОм±5%-А-В	1	
R6	С2-23-0,25-11 кОм±5%-А-В	1	
R7	С2-23-0,25-120 Ом±10%-А-В	1	
R8	С2-23-0,125-91 кОм±5%-А-В	1	
R9	СП3-44А-0,25-470 Ом±10%-А-В	1	
R10	С2-23-0,25-1 кОм±5%-А-В	1	
R11	С2-29В-0,25-3,01 кОм±1%-1,0-А	1	
R12	С2-23-0,25-24 Ом±10%-А-В	1	
R13	С2-23-0,25-5,1 кОм±10%-А-В	1	

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	Резисторы:		
R14, R15	С2-23-0,125-91 кОм±5%-А-В	2	
R16	С2-23-0,5-560 Ом±10%-А-В	1	
R17	С2-23-0,25-24 Ом±10%-А-В	1	
R18	С2-23-0,25-5,1 кОм±10%-А-В	1	
R19	С2-23-0,25-820 Ом±5%-А-В	1	
R20	СП3-44А-0,25-6,8 кОм±10%-А-В	1	
R21	С2-23-0,125-20 кОм±10%-А-В	1	
R22	С2-23-0,25-1,3 кОм±5%-А-В	1	
R23	С2-23-0,25-3,9 кОм±5%-А-В	1	
R24	С2-23-0,125-3,3 кОм±5%-А-В	1	
R25	СП3-44А-0,25-6,8 кОм±10%-А-В	1	
R26	С2-23-0,25-8,2 кОм±5%-А-В	1	
R27	С2-23-0,25-120 Ом±10%-А-В	1	
R28	С2-23-0,25-2,2 кОм±10%-А-В	1	
R29	С2-23-0,25-3 кОм±5%-А-В	1	
R30	С2-23-0,25-1,3 кОм±5%-А-В	1	
R31	С2-23-0,125-10 кОм±5%-А-В	1	
R32	С2-23-0,25-1,1 кОм±10%-А-В	1	
R33	С2-23-0,25-10 кОм±5%-А-В	1	
R34, R35	С2-23-0,25-24 Ом±10%-А-В	1	
R36	С2-23-0,5-560 Ом±10%-А-В	2	
R37	С2-23-0,125-20 кОм±10%-А-В	1	
R38	С2-23-0,125-2,4 кОм±5%-А-В	1	
R39	С2-23-0,125-2 кОм±5%-А-В	1	
R40	С2-23-0,125-100 Ом±10%-А-В	1	
R41	С2-23-0,125-10 кОм±5%-А-В	1	Допустимо от 6,8 до 30 кОм
R42	С2-23-0,125-100 Ом±10%-А-В	1	
R43, R44	С2-23-0,125-7,5 кОм±5%-А-В	1	
R45	С2-23-0,125-11 кОм±5%-А-В	2	
R46	С2-23-0,5-560 Ом±10%-А-В	1	
R47	С2-23-0,25-240 Ом±5%-А-В	1	
R48	СП3-44А-0,25-2,2 кОм±10%-А-В	1	

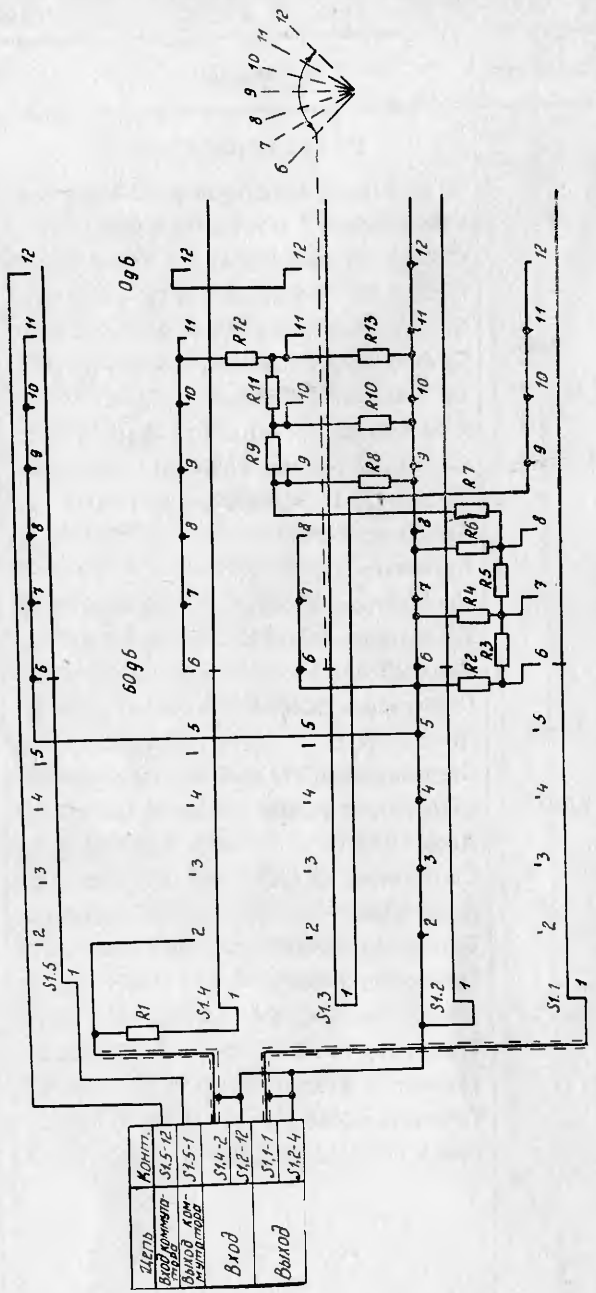
Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
R106	С2-23-0,25-6,8 кОм±5%-А-В	1	
R107	С2-23-0,125-22 кОм±5%-А-В	1	
R108, R109	С2-23-0,25-51 Ом±10%-А-В	2	
VД1	Диод 2Д522Б	1	
VД2	Стабилитрон 2С213Ж	1	
VД3	Стабилитрон 2С156В	1	
VД4	Стабилитрон 2С210Ж	1	
VД5 ... VД7	Диод 2Д522Б	3	
VД8	Стабилитрон 2С212Ж	1	
VД9	Диод 2Д522В	1	
VД10	Стабилитрон 2С213Ж	1	
VT1	Транзистор полевой 2П103Д	1	
VT2	Транзистор 2Т312В	1	
VT3 ... VT8	Транзистор 2Т313Б	6	
VT9	Транзистор 2Т608Б	1	
VT10	Транзистор 2Т313Б	1	
X4	Вилка ГРПМШ-1-31 ШУ2-В	1	
	Плата конденсаторов 4.057		
	Конденсаторы:		
C22	К71-7-0,1 мкФ±0,5%-В	1	
C23	К71-7-0,01 мкФ±0,5%-В	1	
C24	К71-7-1000 пФ±1%-В	1	
C25	КМ-5б-М47-82 пФ±10%-В	1	
C26	КТ4-25Б-250 В-3/15 пФ-МПО-В	1	С=1 мкФ
C27, C28	К71-7-0,5 мкФ±0,5%-В	2	
C29	К71-7-0,1 мкФ±0,5%-В	1	
C30	К71-7-0,1 мкФ±0,5%-В	1	
C31	К10-43а-МПО-965 пФ±1%-В	1	
S1	Переключатель ПГ43-35В	1	
	Усилитель выходной 4.058		
	Конденсаторы:		
C32	КТ-1Е-М47-2,2 пФ±0,4 пФ	1	
C33	КТ4-25б-250 В-3/15 пФ-МПО-В	1	
C34	К50-15-25В-22 мкФ$^{+80\%}_{-20\%}$-Нп	1	

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	Конденсаторы:		
C35	К53-4А-6,3В-47 мкФ±10%-В	1	
C36	КМ-5б-Н90-0,033 мкФ-В	1	
C37	К53-4А-16 В-33 мкФ±10%-В	1	
C38	КМ-5б-Н90-0,033 мкФ-В	1	
C39	КМ-5б-М47-56 пФ±5%-В	1	
C40	КМ-5б-Н90-0,033 мкФ-В	1	
C41	К53-4А-16 В-33 мкФ±10%-В	1	
C42 ... C44	КМ-5б-Н90-0,033 мкФ-В	3	
C45	К53-4А-30 В-22 мкФ±10%-В	1	
C46, C47	К53-4Л-30 В-4,7 мкФ±10%-В	2	
C48	КМ-5б-Н90-0,033 мкФ-В	1	
C49	КМ-5б-М47-68 пФ±5%-В	1	
C50	КМ-5б-Н90-0,033 мкФ-В	1	
C51	КМ-5б-М47-180 пФ±5%-В	1	
C52	КМ-5б-Н90-0,033 мкФ-В	1	
C53	К53-4А-16 В-10 мкФ±10%-В	1	
C54	КМ-5б-Н90-0,033 мкФ-В	1	
C55	К53-4А-30 В-22 мкФ±10%-В	1	
C56, C57	КМ-5б-Н90-0,033 мкФ-В	2	
C58	К53-4А-6,3 В-100 мкФ±10%-В	1	
C59, C60	К53-4А-30 В-22 мкФ±10%-В	2	
Д5	Микросхема 544УД2А	1	
Д6	Микросхема 597СА2	1	
L1	Дроссель высокочастотный ДМ-0,4-100 мкГн±5%-В	1	
L2	Дроссель высокочастотный ДМ-2,4-4 мкГн±10%-В	1	
L3	Дроссель высокочастотный ДМ-0,4-16 мкГн±5%-В	1	
	Резисторы:		
R49	С2-23-0,25-51 кОм±5%-А-В	1	
R50	С2-23-0,25-9,1 кОм±5%-А-В	1	
R51	С2-23-0,125-5,6 кОм±5%-А-В	1	
R52	С2-23-0,125-100 Ом±10%-А-В	1	

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	Резисторы:		
R54, R55	С2-23-0,125-5,6 кОм±5%-А-В	2	
R56	С2-23-0,125-820 Ом±5%-А-В	1	
R57	С2-23-0,25-910 Ом±10%-А-В	1	
R59	С2-23-0,125-360 кОм±5%-А-В	1	
R60	С2-23-0,25-910 Ом±10%-А-В	1	
R61	СП3-44А-0,25-150 кОм±10%-А-В	1	
R62	С2-23-0,125-4,7 кОм±5%-А-В	1	
R63	С2-23-2-390 Ом±5%-А-В	1	
R65	С2-23-2-390 Ом±5%-А-В	1	
R66	С2-23-0,125-1 кОм±5%-А-В	1	
R67	С2-23-0,125-100 Ом±5%-А-В	1	
R68	С2-23-0,25-3,6 кОм±5%-А-В	1	
R69	С2-23-0,125-750 Ом±5%-А-В	2	
R70, R71	С2-23-0,125-100 Ом±10%-А-В	1	
R72	С2-23-0,25-2,4 кОм±5%-А-В	1	
R73	С2-23-0,125-3 кОм±5%-А-В	1	
R74	С2-23-0,25-91 Ом±10%-А-В	1	
R75	СП3-44А-0,25-100 Ом±10%-А-В	1	
R76	С2-23-1-2,2 кОм±5%-А-В	1	
R77	С2-23-0,125-1,8 кОм±5%-А-В	1	
R78	С2-23-0,125-200 Ом±5%-А-В	1	
R79	С2-23-0,125-100 Ом±10%-А-В	1	
R80	С2-23-0,125-100 Ом±10%-А-В	1	
R81	С2-23-0,125-24 Ом±5%-А-В	1	
R82	С2-23-0,125-150 Ом±5%-А-В	1	
R83	С2-23-0,25-3,3 кОм±10%-А-В	1	
R84	С2-23-0,125-100 Ом±10%-А-В	1	
R85	С2-23-0,25-750 Ом±5%-А-В	1	
R86	С2-10-0,5-165 Ом±1%-В		

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	Резисторы:		
R87	С2-23-0,125-47 Ом±5%-А-В	1	
R88	СП3-44А-0,5-1,5 кОм±10%-А-В	1	
R89	С2-23-1-430 Ом±10%-А-В	1	
R90	С2-23-0,125-1,3 кОм±5%-А-В	1	
R91	С2-23-0,125-33 Ом±10%-А-В	1	
R92	С2-23-0,125-3,9 кОм±5%-А-В	1	
R93, R94	С2-10-0,25-10 Ом±1%-В	2	
R95	СП3-44А-0,25-2,2 кОм±10%-А-В	1	
R96	С2-23-0,125-5,1 кОм±5%-А-В	1	
R97	С2-23-0,125-1,3 кОм±5%-А-В	1	
VД11	Стабилитрон 2С213Ж	1	
VД12	Стабилитрон 2С147А	1	
VД13	Стабилитрон 2С156А	1	
VД14	Стабилитрон 2С213Ж	1	
VД15	Диод 2Д522Б	1	
VД16	Стабилитрон 2С468А	1	
VД17, VД18	Диод 2Д522Б	2	
VД19	Стабилитрон 2С175Ж	1	
VД20, VД21	Стабилитрон 2С468	2	
VД22	Диод 2Д522Б	1	
VД23	Стабилитрон 2С456А	1	
VД24, VД25	Диод 2Д522Б	2	
VT11	Транзистор 2Т313Б	1	
VT12	Транзистор 2Т326Б	1	
VT13, VT14	Транзистор 2Т608Б	2	
VT15	Транзистор 2Т633А	1	
VT16, VT17	Транзистор 2Т928Б	2	
VT18	Транзистор 2Т608Б	1	
X5	Вилка ГРПМШ-1-31ШУ2-В	1	

СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ АТТЕНЮАТОРА АС-42



Перечень элементов схемы электрической принципиальной аттенюатора АС-42

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	Резисторы:		
R1	С2-29 В-0,125-597 Ом±0,5%-1-В	1	
R2	С2-29 В-0,125-787 Ом±0,5%-1-В	1	
R3	С2-29 В-0,125-1,69 кОм±0,5%-1-В	1	
R4	С2-29 В-0,125-1,15 кОм±0,5%-1-В	1	
R5	С2-29 В-0,125-1,72 кОм±0,5%-1-В	1	
R6	С2-29 В-0,125-1,15 кОм±0,5%-1-В	1	
R7	С2-29 В-0,125-1,69 кОм±0,5%-1-В	1	
R8	С2-29 В-0,125-1,15 кОм±0,5%-1-В	1	
R9	С2-29 В-0,125-1,72 кОм±0,5%-1-В	1	
R10	С2-29 В-0,125-1,15 кОм±0,5%-1-В	1	
R11	С2-29 В-0,125-1,69 кОм±0,5%-1-В	1	
R12	С2-29 В-0,125-1,3 кОм±0,5%-1-В	1	
R13	С2-29 В-0,125-1,35 кОм±0,5%-1-В	1	
S1	Переключатель ПГМ-10П 5Н-IV-9	1	

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

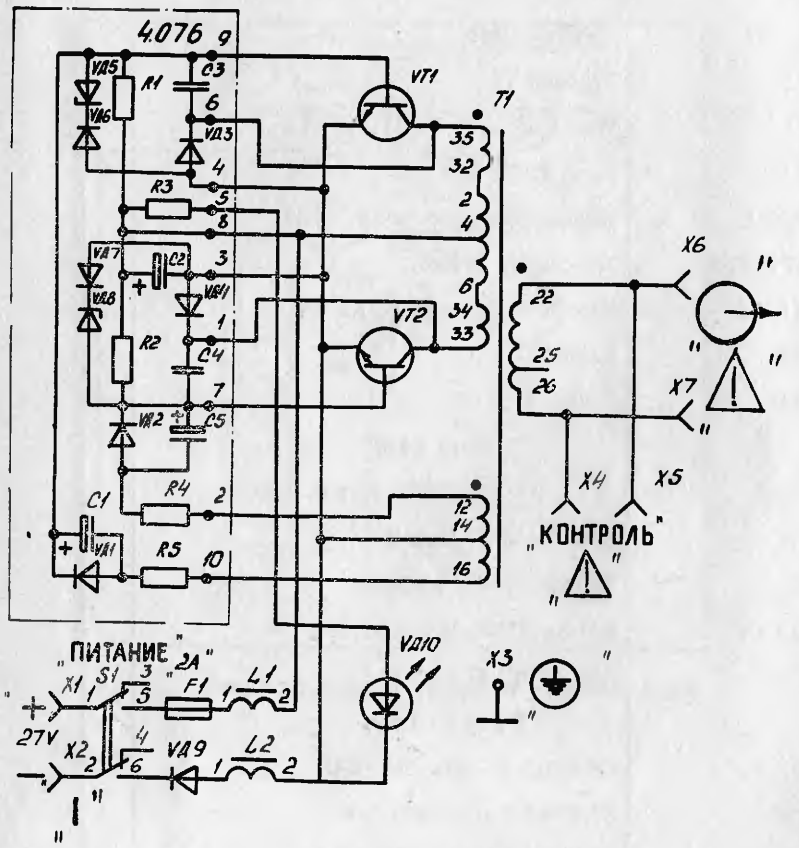
Перечень элементов схемы электрической принципиальной блока питания

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
F1, F2	Предохранитель ВП2В-1 0,5 А	2	
L1, L2	Дроссель высокочастотный ДМ-0,2-224 мкГн±5%-В	2	
P1	Счетчик ЭСВ-2,5-12,6-1	1	
T1	Трансформатор ТС-110	1	
VT9, VT10	Транзистор 2Т809А	2	
X1	Розетка СР-50-73ФВ	1	
X2	Розетка РГ1Н-1-1	1	
X3	Вилка ЕЭ3.645.305	1	
X4	Клемма	1	
X5	Зажим контактный 23К2 п-ч	1	
X6	Розетка РГ1Н-1-1	1	
	Усилитель 3.964		
	Конденсаторы:		
C1	КМ-5б-М1500-5600 пФ±10%-В	1	
C2	К50-29-63 В-1000 мкФ-В	1	
C3	КМ-6Б-Н90-0,47 мкФ-В	1	
C4	КМ-5б-М1500-1000 пФ±10%-В	1	
C5	КМ-5б-Н90-0,015 мкФ-В	1	
C6	К50-29-160 В-1 мкФ-В	1	
C7	К50-29-63 В-220 мкФ-В	1	
	Резисторы:		
R1	С2-23-2-680 Ом±10%-А-В	1	
R2, R3	С2-23-0,25-220 Ом±10%-А-В	2	
R4	С2-23-0,25-330 Ом±10%-А-В	1	
R5	С2-23-1-3,3 кОм±10%-А-В	1	
R6	С2-10-2-6,81 Ом±1%-В	1	
R7	С2-23-0,25-100 Ом±10%-А-В	1	
R8	С2-23-0,25-24 Ом±5%-А-В	1	

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	Резисторы:		
R9	С2-23-0,25-1 кОм±10%-А-В	1	
R10	С2-23-0,25-1,5 кОм±10%-А-В	1	
R11	С2-23-0,5-5,6 кОм±10%-А-В	1	
R12	С2-23-0,25-5,62 кОм±1%-А-В	1	
R13	СП5-16ВА-0,25 Вт 3,3 кОм±10%	1	
R14	С2-10-0,25-1,14 кОм±1%-В	1	
R15	С2-10-0,25-1,26 кОм±1%-В	1	
VД1 ... VД4	Диод 2Д204Б	4	
VД5	Диод 2Д103А	1	
VД6	Стабилитрон Д818А	1	
VД7, VД8	Стабилитрон Д818Д	2	
VT1	Транзистор 2Т608А	1	
VT2	Транзистор 2Т313А	1	
VT3, VT4	Транзистор 2Т312Б	2	
	Усилитель 3.982		
	Конденсаторы:		
C8	КМ-5б-М1500-5600 пФ±10%-В	1	
C9	КМ-5б-Н90-0,015 мкФ-В	1	
C10	К50-29-63 В-1000 мкФ-В	1	
C11	КМ-6Б-Н90-0,22 мкФ-В	1	
C12	КМ-5б-Н90-0,015 мкФ-В	1	
C13	КМ-5б-М1500-1200 пФ±10%-В	1	
C14	К50-29-160В-1 мкФ-В	1	
C15	К50-29-63В-220 мкФ-В	1	
	Резисторы:		
R16	С2-23-2-680 Ом±10%-А-В	1	
R17 ... R19	С2-23-0,25-220 Ом±10%-А-В	3	
R20	С2-23-1-1 кОм±10%-А-В	1	
R21	С2-10-2-6,81 Ом±1%-В	1	

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	Резисторы:		
R22	С2-23-0,25-100 Ом±10%-А-В	1	
R23	С2-23-0,25-24 Ом±5%-А-В	1	
R24	С2-23-0,25-1,5 кОм±10%-А-В	1	
R25	С2-23-0,25-15 кОм±10%-А-В	1	
R26	С2-23-0,5-3,9 кОм±10%-А-В	1	
R27	С2-23-0,25-10 кОм±10%-А-В	1	
R28	С2-23-0,25-3,92 кОм±1%-А-В	1	
R29	С2-23-0,125-470 Ом±10%-А-В	1	
R30	СП5-16ВА-0,25 Вт 4,7 кОм±10%	1	
R31	ОМЛТ-0,5-В-200 Ом±5%	1	
VД9 ... VД12	Диод 2Д204Б	4	
VД13	Стабилитрон Д818А	1	
VД15	Диод 2Д103А	1	
VД16	Стабилитрон Д818А	1	
VД17	Диод 2Д103А	1	
VT5	Транзистор 2Т608А	1	
VT6	Транзистор 2Т313А	1	
VT7, VT8	Транзистор 2Т312Б	2	

СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ К ГЕНЕРАТОРУ Г3-120



Перечень элементов схемы электрической принципиальной преобразователя к генератору Г3-120

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
F1	Вставка плавкая ВП1-1В 2,0 А 250 В	2	
L1, L2	Дроссель Д44	2	
S1	Тумблер Т3	1	
T1	Трансформатор ТС-111	1	
VД9	Диод 2Д202В	1	
VД10	Индикатор единичный ЗЛ341К	1	
VT1, VT2	Транзистор 2Т908А	2	
X1, X2	Зажим контактный 23 К2 п-ч	2	
X3	Клемма	1	
X4 ... X7	Гнездо Г4,0 ч	4	
	Плата 4.076		
	Конденсаторы:		
C1	К50-29-16В-47 мкФ-В	1	
C2	К50-29-63В-470 мкФ-В	1	
C3, C4	КМ-5а-М1500-1000 пФ±10%	2	
C5	К50-29-16В-47 мкФ-В	1	
	Резисторы:		
R1, R2	С2-23-0,5-5,6 кОм±5%-Б-В	2	
R3	С2-23-0,5-3 кОм±5%-Б-В	1	
R4, R5	С2-29В-0,5-15 Ом±1%-1,0-А	2	
VД1 ... VД4	Выпрямительный диод 2Д212Б	4	
VД5	Стабилитрон 2С433А	1	
VД6, VД7	Диод 2Д103А	2	
VД8	Стабилитрон 2С433А	1	

СХЕМЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ ОСНОВНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ГЕНЕРАТОРА Г3-120

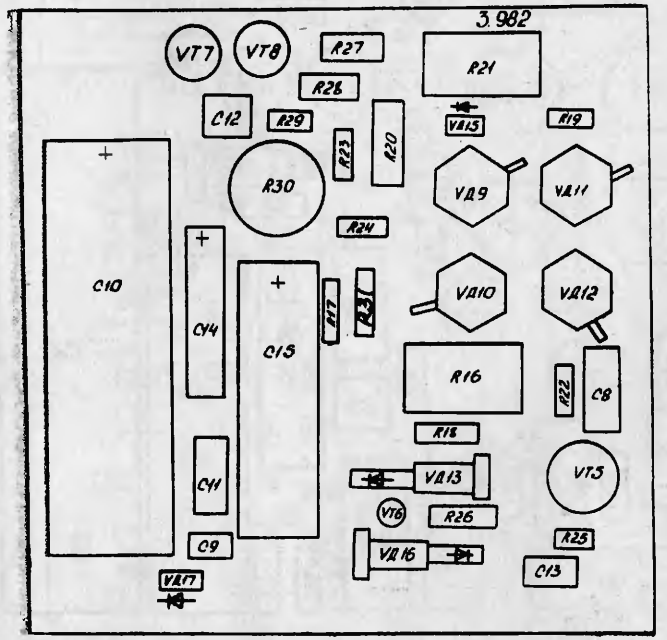


Рис. 1. Схема расположения элементов усилителя 3.982

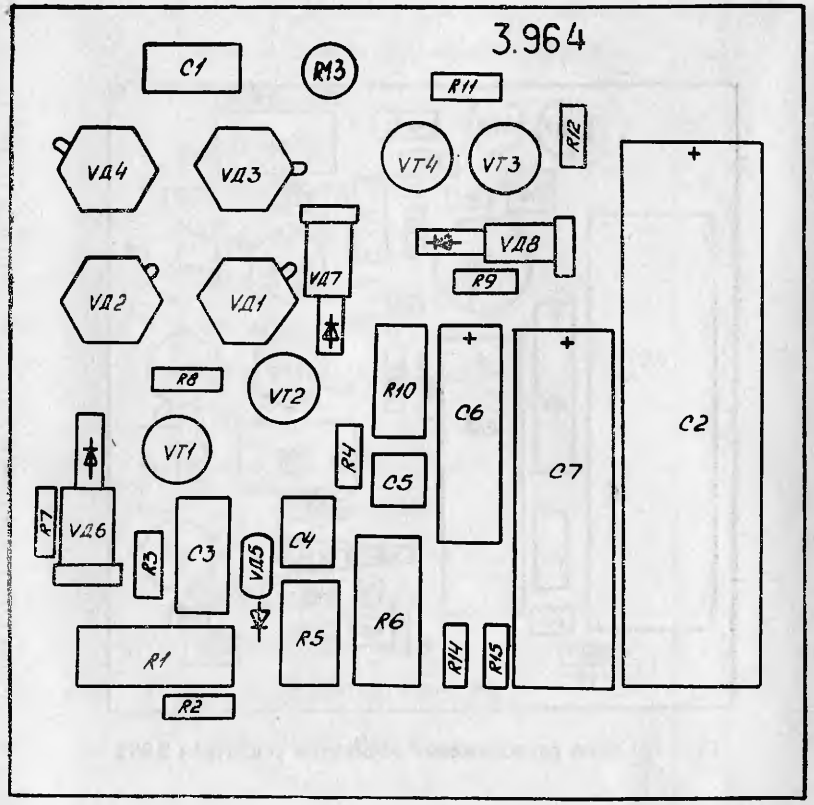


Рис. 2. Схема расположения элементов усилителя 3.964

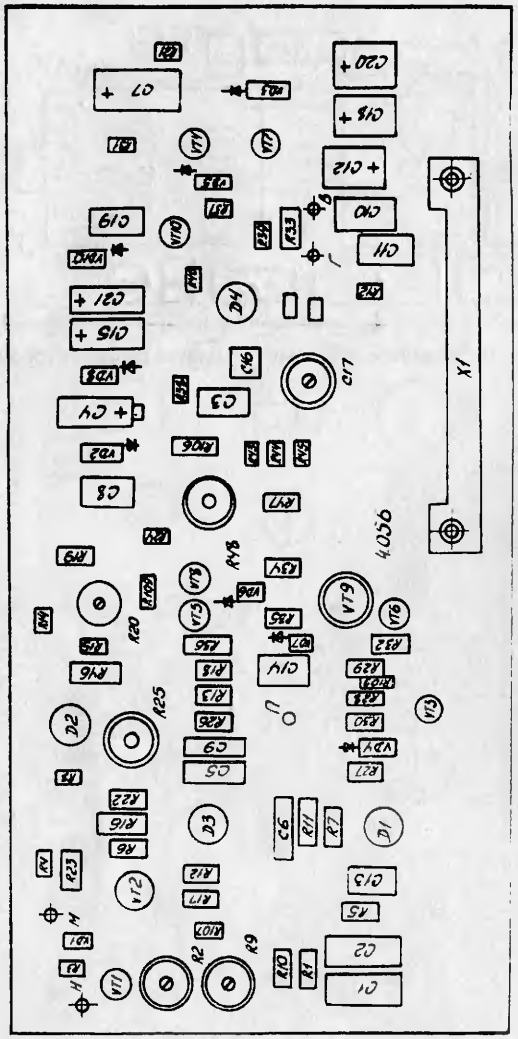


Рис. 3. Схема расположения элементов генератора задающего 4.056

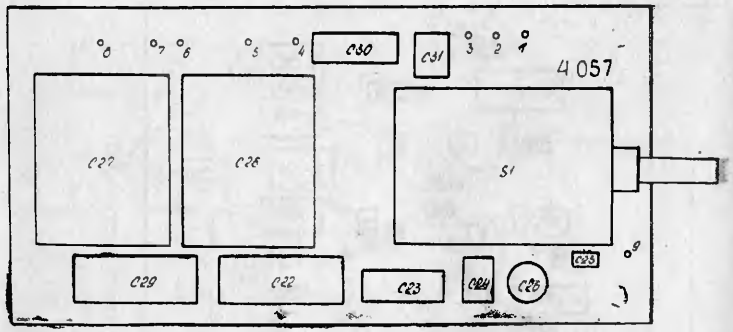


Рис. 4. Схема расположения элементов платы конденсаторов 4.057

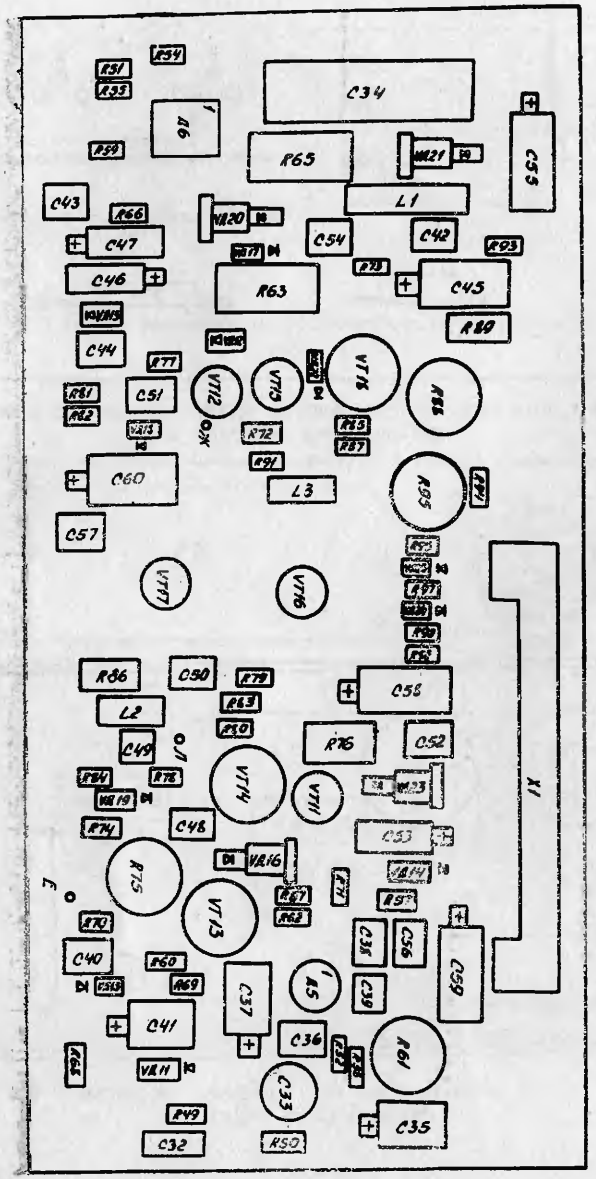


Рис. 5. Схема расположения элементов усилителя выходного 4.058

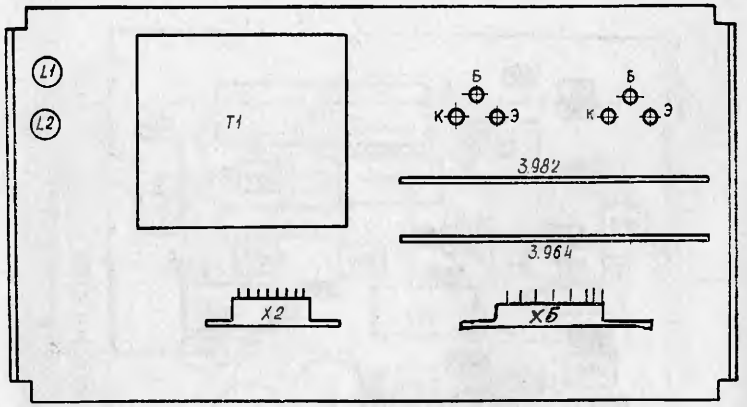


Рис. 6. Схема расположения электрических элементов в блоке питания (вид спереди)

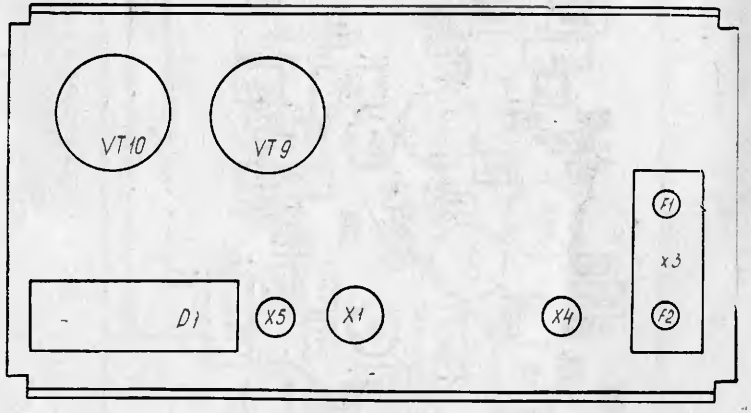


Рис. 7. Схема расположения электрических элементов в блоке питаиия (вид сзади)

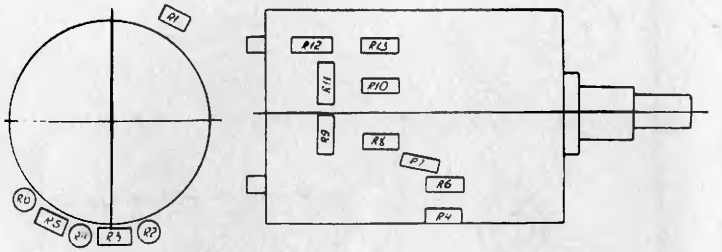


Рис. 8. Схема расположения электрических элементов аттенюатора АС-42

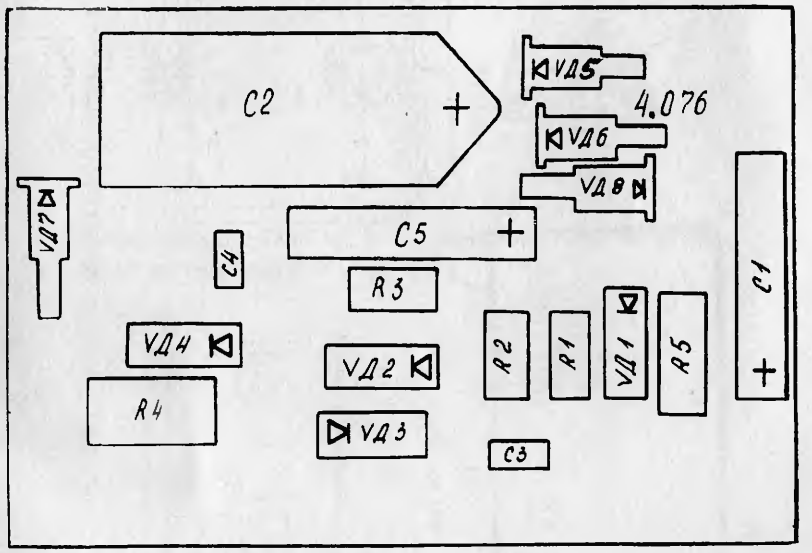


Рис. 9. Схема расположения элементов платы преобразователя 4.076

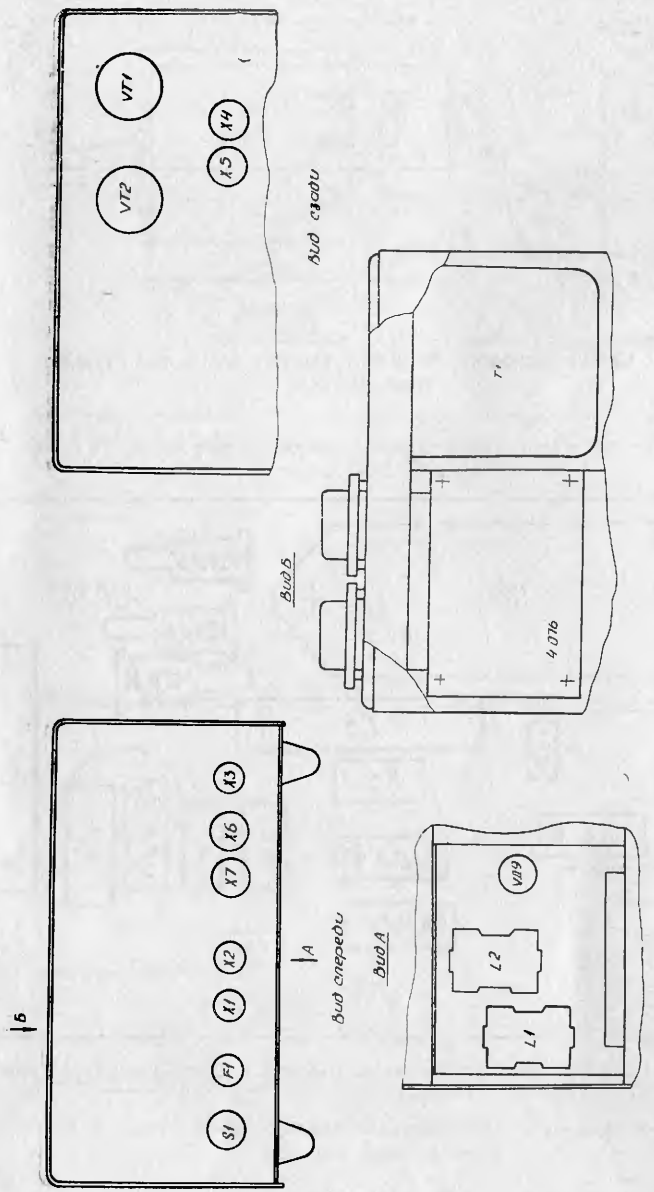
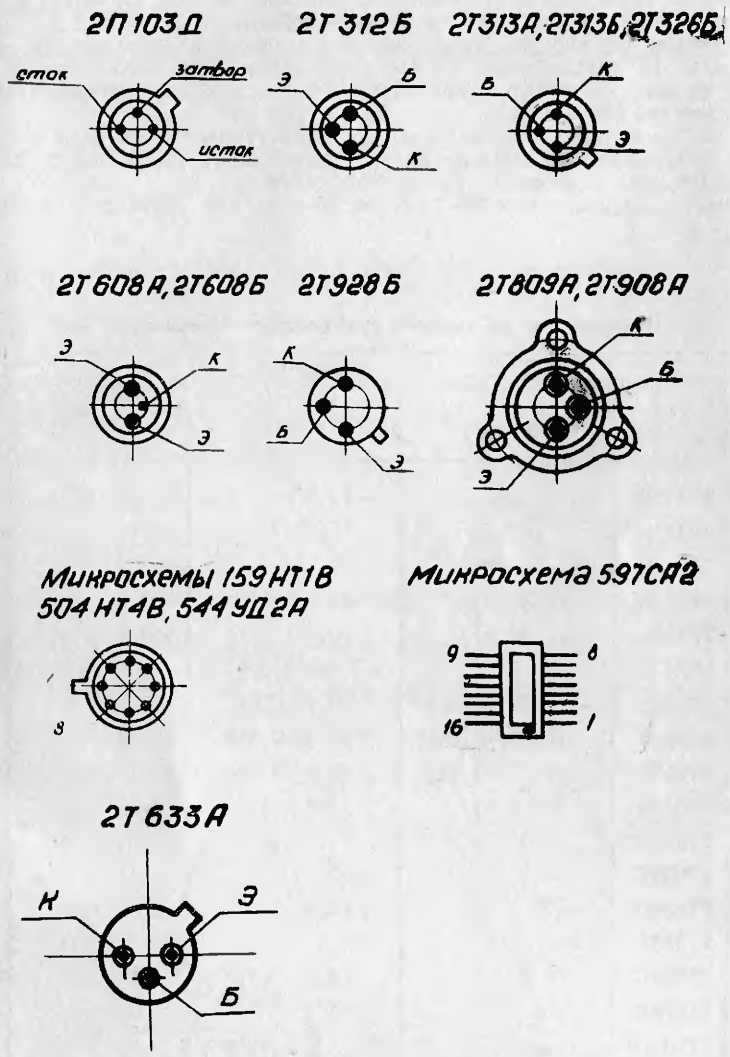


Рис. 10. Схема расположения основных электрических элементов преобразователя

РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ ТРАНЗИСТОРОВ И МИКРОСХЕМ



ТАБЛИЦЫ НАПРЯЖЕНИЙ НА ВЫВОДАХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ И МИКРОСХЕМ

Измерение производится в генераторе вольтметром типа В7-22А и в преобразователе осциллографом С1-92 относительно корпуса прибора.

Напряжение на выводах микросхем и транзисторов измерены при работе генератора на III поддиапазоне при выходном напряжении синусоидального сигнала 5 В на нагрузке «600Ω» и при прямоугольном выходном сигнале размахом 10 В на нагрузке «600Ω».

В связи с разбросом параметров электровакуумных и полупроводниковых приборов напряжения на выводах могут отличаться от указанных в таблицах на ±20%. Режимы, отмеченные «*», ориентировочные.

Режимы, указанные в табл. 1—5, составлены для проведения ремонтных операций.

Таблица 1

Напряжение на выводах транзисторов генератора

Поз. обозначение в схеме	Тип	Напряжение, В			Примечание
		Эмиттер	База	Коллектор	
VT2	2Т312В	—18,4	—17,7	—(6—12)	
VT3	2Т313Б	17,5	16,8	7,5	
VT4	2Т313Б	0*	0*	—(0,6—1,2)*	
VT5	2Т313Б	—(0,4—0,8)*	—(1—2)*	—23,5	
VT6	2Т313Б	17,5	16,8	(0,4—0,8)*	
VT7	2Т313Б	0*	(0,15—0,3)*	—(0,05—0,08)*	
VT8	2Т313Б	—(0,02—0,06)*	—(0,4—0,8)	—23,5	
VT9	2Т608Б	—(0,02—0,06)*	(0,4—0,8)*	23,5	
VT10	2Т313Б	—(0,15—0,5)*	—(0,2—0,15)	—11,5	
VT11	2Т313Б	—(1—2,5)*	—(1,5—3)*	10	
VT12	2Т326Б	1—1,7	1,1—1,8	—8,3	
VT13	2Т608Б	—19,5	—19	—17	
VT14	2Т608Б	—17	—16,3	0,5—0,9	
VT15	2Т633А	—8,5	—8,3	(1,5—4)*	
VT16	2Т928Б	0	(0,5—0,9)*	18	
VT17	2Т928Б	—17	—16,3	8	
VT18	2Т608Б	2—4	(2,7—4,7)*	22,5	

Таблица 2

Напряжение на выводах полевых транзисторов генератора

Поз. обозначение в схеме	Тип	Напряжение, В						Примечание
		Исток		Затвор		Сток		
		пост.	перем.	пост.	перем.	пост.	перем.	
T1	2П103Д	0	—	1—3	—	0	0,2—0,26	

Таблица 3

Обозначение в схеме	Тип	Напряжение, В			Примечание
		Эмиттер	База	Коллектор	
VT1	2Т608А	—(5,5—8,5)	—(4,5—7,5)	0	Относительно контакта 12
VT2	2Т313А	23—24	22,6—23,6	2,5—4,5	
VT3	2Т312Б	4,5—6,9	5—7,7	14,5—24	
VT4	2Т312Б	4,5—6,9	5—7,7	—	
VT5	2Т808А	—(29,5—32,5)	—(28—35)	—(23,8—24,2)	Относительно контакта 12
VT6	2Т313А	—(0,03—0,06)*	—(0,4—1,0)*	—(19—24)	
VT7	2Т312Б	23—24,2	23,8—24,2	24—27	Относительно контакта 6
VT8	2Т312Б	23—24,2	23,8—24,2	—	
VT9	2Т809А	—(6,5—9,5)	—(5,5—8,5)	0	Относительно контакта 12
VT10	2Т809А	—(30,5—33,5)	—(29,5—32,5)	—(23,8—24,2)	

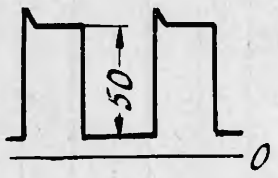
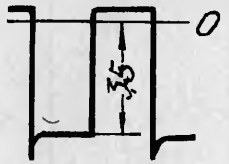
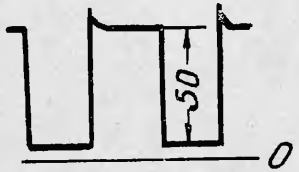
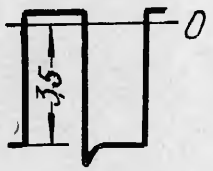
Таблица 4

Напряжение на выводах микросхем генератора

Обозначение в схеме	Тип	Напряжение на выводах, В															Примечание
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Д1	504НТ4В	−(6−10)	−2,5	−(1,8−3)*	−2,5	−(6−10)	0	0	0									
Д2	544УД2А	12	−0,85	−0,85	−13	−12	4	13	10,5									
Д3	159НТ1В	−(0,3−0)*	−1,2	−(6−10)	−9	−(0,3−0)*	−9	−(6−10)	(0-4)*									
Д4	544УД2А	12	0	0	−13	12	(0−0,15)*	13	10,5									
Д5	544УД2А	12	0	−(0,03−0,3)*	−13	12	−(1,5−3)*	13	10,5									
Д6	597СА2	−(0,3−0)*	0	0	0	−5,6	−(0,3−0,6)*	0,65	0	−(0,2−0)*	0	0	1,35*	0	1,4*	0	4,7	

Таблица 5

Напряжение на выводах транзисторов преобразователя

Обозначение на схеме	Тип	Напряжение, В			Примечание
		Коллектор	База	Эмиттер	
VT1	2Т908А			—	
VT2	2Т908А			—	

Режимы работ печатных плат в контрольных точках на периодических испытаниях

Таблица 6

Обозначение точек	Постоянное напряжение
Генератор задающий 4.056	
М	±(1--5)
П	±0,5
Усилитель выходной 4.058	
Е	—(18—20)
Л	—(15—17)
Усилитель 3.964	
Контакты 8, 9	+(23—25)
Усилитель 3.982	
Контакт 6	—(23—25)

Измерения производятся вольтметром В7-27А относительно **корпуса прибора**.

ТАБЛИЦА НАМОТОЧНЫХ ДАННЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ, КАТУШЕК ИНДУКТИВНОСТИ, ДРОССЕЛЕЙ И РЕЗИСТОРОВ

Блок, в котором применяется изделие	Наименование изделия	Тип магнитопровода	Номера выводов	Число витков, отводы	Тип и диаметр провода, мм	Напряжение под нагрузкой, В
Блок питания	Трансформатор ТС-110	ШЛ16×25	32, 33, 34	1690	ПЭВ-2-0,20 Лента ДПРНТ-0,05 М1	220
			1;2	254	ПЭВ-2-0,45	29±1
			3;4	254	ПЭВ-2-0,45	29±1
Генератор	Резистор 2×11 кОм	—	—	—	ПЭВНХ-1-0,08 ПЭВНХ-1-0,05	
Преобразователь к генератору	Трансформатор ТС-111	ШЛ20×25	35,32 34,33	7×2	ПЭВ-2-0,80	
			2,4 4,6	24×2	ПЭВ-2-0,80	
			22,25,26	136	ПЭВ-2-0,25	
			12,14,16	30×2	ПЭВ-2-0,25	
	Дроссель Д44	М2000 НМ-9 Ш7×7	1,2	65	ПЭВ-2-0,63	

я принципиальная
в низкочастотного ГЗ-120

