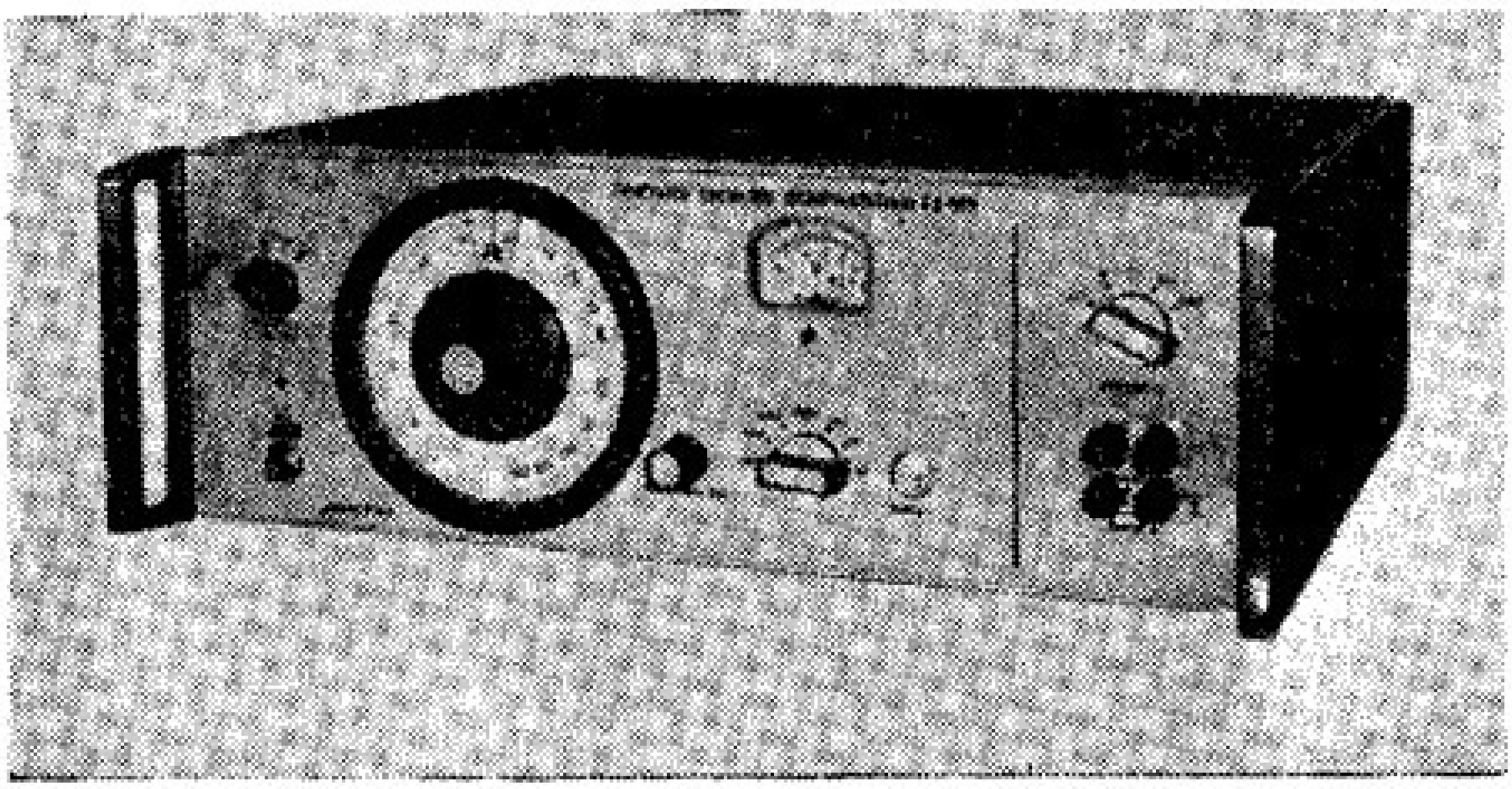
Г3-109

ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ НИЗКОЧАСТОТНЫЙ

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

1981



Внешний вид генератора Г3-109

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Генератор сигналов низкочастотный Г3-109 предназначен для регулировки, испытания и ремонта различных радиотехнических устройств в лабораторных и производственных условиях, в телевидении, радиовещании, акустике, технике связи.

Рабочие условия эксплуатации:

температура окружающего воздуха от 278 до 313 К (от +5 до +40° С);

относительная влажность воздуха до 95% при температуре +30° С;

атмосферное давление 60—106 кПа (450—800) мм рт. ст.;

напряжение сети 220±22 В, частота 50±0,5 Гц, содержание гармоник до 5%; 220±11 В или 115±5,75 В, частота 400±12 Гц, содержание гармоник до 5%.

Генератор соответствует требованиям ГОСТ 22261—76, ГОСТ 9788—78, ГОСТ 10501—74 и нормалей НО.005.026—НО.005.030, а по условиям эксплуатации приборов относится к 5 группе нормали НО.005.026.

По пределу допускаемой основной погрешности установки частоты генератор относится к классу точности 1,0 в диапазоне частот свыше 200 Гц до 20 кГц и к классу точности 2,0 в диапазоне частот от 20 до 200 Гц и свыше 20 до 200 кГц ГОСТ 10501—74.

По пределу допускаемой основной погрешности установки опорного значения выходного напряжения на гнезде «Выход I» генератор относится к классу точности 4,0 ГОСТ 10501—74.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Диапазон генерируемых частот генератора от 20 Гц до 200 кГц перекрывается четырьмя поддиапазонами с плавной перестройкой внутри поддиапазонов:

I поддиапазон ($\times 1$) от 20 до 200 Гц;
II поддиапазон ($\times 10$) свыше 200 Гц до 2 кГц;
III поддиапазон ($\times 10^2$) свыше 2 до 20 кГц;
IV поддиапазон ($\times 10^3$) свыше 20 до 200 кГц.

Запас по краям диапазона не менее удвоенного значения основной погрешности по частоте, перекрытие между поддиапазонами не менее значения основной погрешности. Погрешность на этих участках не нормируется.

2.2. Основная погрешность установки частоты не превышает:

$\pm\left(1+\frac{50}{f_н}\right)\%$ в диапазоне частот свыше 200 Гц до 20 кГц (II и III поддиапазоны);

$\pm\left(2+\frac{50}{f_н}\right)\%$ в диапазоне частот от 20 до 200 Гц (I поддиапазон) и свыше 20 до 200 кГц (IV поддиапазон);

где $f_н$ — номинальное значение частоты, устанавливаемое по шкале частот «Hz», Гц.

2.3. Дополнительная погрешность установки частоты в рабочем диапазоне температур на каждые 10° С изменения температуры окружающего воздуха не превышает:

$\pm 30 \cdot 10^{-4} f_н$ в диапазоне свыше 200 Гц до 20 кГц (II и III поддиапазоны);

$\pm 5 \cdot 10^{-4} f_н$ в диапазоне от 20 до 200 Гц (I поддиапазон) и свыше 20 до 200 кГц (IV поддиапазон).

2.4. Дополнительная погрешность установки частоты в зависимости от изменения нагрузки от значения холостого хода до максимального значения или при плавной регулировке опорного уровня выходного напряжения (1,5—15 В) не превышает:

$\pm 3 \cdot 10^{-4} f_н$ в диапазоне свыше 200 Гц до 20 кГц (II и III поддиапазоны);

$\pm 10 \cdot 10^{-4} f_н$ в диапазоне от 20 до 200 Гц (I поддиапазон) и свыше 20 до 200 кГц (IV поддиапазон),

где $f_н$ — номинальное значение частоты, устанавливаемое по шкале частот «Hz», Гц.

2.5. Нестабильность частоты генератора за любые 15 минут работы после времени установления рабочего режима при нормальных условиях не превышает $\pm 10 \cdot 10^{-4} f_н$.

2.6. Нестабильность частоты генератора за любые 3 ч работы после времени установления рабочего режима при нормальных условиях не превышает $\pm 50 \cdot 10^{-4} f_н$.

2.7. Номинальное выходное напряжение генератора на гнезде «ВЫХОД 1» при сопротивлении нагрузки 50 Ом не менее 15 В (максимальный ток в нагрузке не более 0,3 А).

Выходное напряжение должно плавно регулироваться в пределах не менее 20 дБ от своего номинального значения.

2.8. Основная приведенная погрешность установки опорного значения выходного напряжения на гнезде «ВЫХОД 1» при положении аттенюатора «15 V» не превышает ±4%.

2.9. Дополнительная погрешность установки опорного значения выходного напряжения на гнезде «ВЫХОД 1» при положении аттенюатора «15 V», обусловленная изменением температуры окружающего воздуха на каждые 10° С в диапазоне рабочих температур, не превышает ±2%.

2.10. В генераторе на гнезде «ВЫХОД 1» предусмотрена ступенчатая регулировка выходного напряжения. Регулировка должна осуществляться с помощью встроенного аттенюатора 60 дБ ступенями через 10 дБ. Погрешность ослабления встроенного аттенюатора при активной нагрузке 50 Ом в рабочем диапазоне температур не превышает ±6%.

2.11. В генераторе предусмотрен внешний аттенюатор 40 дБ для подключения к гнезду «ВЫХОД 1».

Погрешность ослабления внешнего аттенюатора при активной нагрузке 50 Ом в рабочем диапазоне температур не превышает ±6%.

2.12. Нестабильность опорного значения выходного напряжения генератора за любые 3 ч работы после времени установления рабочего режима при нормальных условиях не превышает ±5%.

2.13. Изменение опорного значения выходного напряжения генератора при перестройке частоты от 20 Гц до 200 кГц не превышает:

на гнезде «ВЫХОД 1» ±5% при сопротивлении нагрузки 50 Ом±5%;

на клеммах «ВЫХОД 2» при несимметричных нагрузках 5, 50, 600 Ом и 5 кОм соответственно ±15%; ±10%; ±10% и ±25%.

2.14. Изменение опорного значения выходного напряжения генератора, обусловленное изменениями температуры окружающего воздуха на каждые 10° С в диапазоне рабочих температур, не превышает ±5%.

2.15. Номинальная выходная мощность генератора на клеммах «ВЫХОД 2» при симметричных и несимметричных нагрузках 5, 50, 600 Ом и 5 кОм не менее 4 Вт.

2.16. Асимметрия выходного напряжения не превышает ±5% при симметричных нагрузках 5, 50, 600 Ом и 5 кОм.

2.17. Коэффициент гармоник генератора на гнезде «ВЫХОД 1» при сопротивлении нагрузки 50 Ом при номинальном выходном напряжении не превышает:

0,5% в диапазоне частот свыше 200 Гц до 20 кГц (II и III поддиапазоны);

1% в диапазоне частот от 20 до 200 Гц и свыше 20 до 200 кГц (I и IV поддиапазоны).

2.18. Коэффициент гармоник генератора на клеммах «ВЫХОД 2» при номинальной выходной мощности 4 Вт в рабочем диапазоне частот не превышает 2%.

2.19. Наибольшее значение составляющих с частотой питающей сети и ее гармоник от номинального выходного напряжения на гнезде «ВЫХОД 1» не превышает 0,1%.

2.20. Генератор обеспечивает свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, после времени установления рабочего режима, равного 15 мин.

2.21. Мощность, потребляемая генератором от сети при номинальном напряжении, не превышает 130 В·А.

2.22. Генератор допускает непрерывную работу в рабочих условиях в течение 8 ч при сохранении своих технических характеристик в пределах норм, установленных ТУ.

При этом обеспечиваются нормальные режимы ЭВП, ППП, деталей и элементов в пределах норм стандартов и ТУ на них.

2.23. По требованиям электробезопасности генератор должен удовлетворять нормам ОСТ 4.275.003—77, класса защиты 01.

2.24. Наработка на отказ не менее 3000 ч.

2.25. Срок службы генератора 7 лет. Технический ресурс 5000 ч.

2.26. Габариты генератора 488×173×488 мм.

2.27. Масса генератора не более 25 кг.

2.28. В генераторе устанавливается счетчик наработки времени, имеющий указатель, который перемещается в правую сторону при включении генератора и отсчитывает наработанное время. Направление отсчета изменяется изменением полярности питания счетчика. Отсчет в этом случае ведется в обратном порядке.

Примечание. Счетчик устанавливается в генераторах, поставляемых генеральному заказчику.

3. СОСТАВ ГЕНЕРАТОРА

Таблица 1

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
1. Генератор сигналов низкочастотный Г3-109	ЕХ3.269.086	1	
2. Аттенюатор 40 дБ	ЕХ2.727.168	1	
3. Нагрузка 50 Ом	ЕХ2.727.167	1	
4. Кабель соединительный	ЕХ4.850.192-01	1	
5. Комплект запасного имущества:		1	
а) лампа МН6,3-0,3	ГОСТ 2204—74	2	
б) вставки плавкие:			
ВП1-1 3,0 А 250 В	ОЮ0.480.003 ТУ	3	
ВП1-1 2,0 А 250 В	ОЮ0.480.003 ТУ	3	
6. Формуляр	ЕХ3.269.086 ФО	1	
7. Техническое описание и инструкция по эксплуатации	ЕХ3.269.086 ТО	1	

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ГЕНЕРАТОРА И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

4.1. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Структурная схема генератора представлена на рис. 1. Источником синусоидального сигнала служит задающий RC-генератор, сигнал с которого через предварительный усилитель поступает на усилитель мощности. Усилитель мощности обеспечивает получение на нагрузке 50 Ом напряжения 15 В среднеквадратических. Аттенюатор ослабляет выходной сигнал на 60 дБ ступенями через 10 дБ. Уровень сигнала, подаваемого на аттенюатор, измеряется индикатором выходного уровня. К усилителю мощности могут быть подключены согласующие трансформаторы для работы на нагрузках 600 Ом и 5 кОм. Переключатель нагрузок коммутирует выходные обмотки согласующих трансформаторов. Источник питания обеспечивает постоянным током задающий генератор, предварительный усилитель и усилитель мощности.

4.2. СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ

Схема электрическая принципиальная генератора приведена в приложении 1.

Генератор включает в себя 7 отдельных блоков и функциональных узлов:

усилитель задающего генератора *A1*,
блок фазирования *A3*,
усилитель предварительный *A2*,
блок питания *A4*,
индикатор *A6*,
аттенюатор *A5*,
блок трансформаторов *A7*.

4.2.1. **Усилитель задающего генератора и блок фазирования** (приложения 1, 2).

Усилитель задающего генератора *A1* и блок фазирования *A3* входят в состав задающего генератора. Задающий RC-генератор представляет собой амплитудно-стабильный синусоидальный автогенератор с малыми нелинейными искажениями. Он состоит из широкополосного резистивного усилителя (усилитель задающего генератора *A1*), охваченного частотозависимой положительной обратной связью, которая определяет частоту генерации, и частотонезависимой отрицательной обратной связью, которая обеспечивает постоянство уровня синусоидальных колебаний. Частота задающего генератора меняется с помощью переключения конденсаторов блока фазирования и перестраиваемого резистора *R2*, включенных в цепь положительной обратной связи.

Схемы электрические принципиальные блоков *A1* и *A3* приведены в приложении 2 и 1.

Усилитель задающего генератора состоит из трех каскадов с непосредственной связью. Входной каскад собран на полевом транзисторе *V11*, чтобы не нагружать фазирующую цепь. Транзистор *V12* является динамической нагрузкой, а *V13* замыкает цепь местной отрицательной обратной связи со стока в исток для стабилизации режима входного каскада.

Второй каскад собран на операционном усилителе *A1*, который использован в режиме неинвертирующего включения.

Выходной каскад собран на транзисторе *V15*, включенном по схеме эмиттерного повторителя с динамической нагрузкой на транзисторе *V16*. Второй и третий каскады охвачены петлей отрицательной обратной связи с эмиттера транзистора *V15* через резисторы *R12* и *R7* на инвертирующий вход операционного усилителя *A1*. Для стабилизации выходного напряжения задающего генератора в рабочем диапазоне температур использована система автоматического регулирования. Она состоит из цепи сравнения, собранной на диодах *V6* и *V7*,

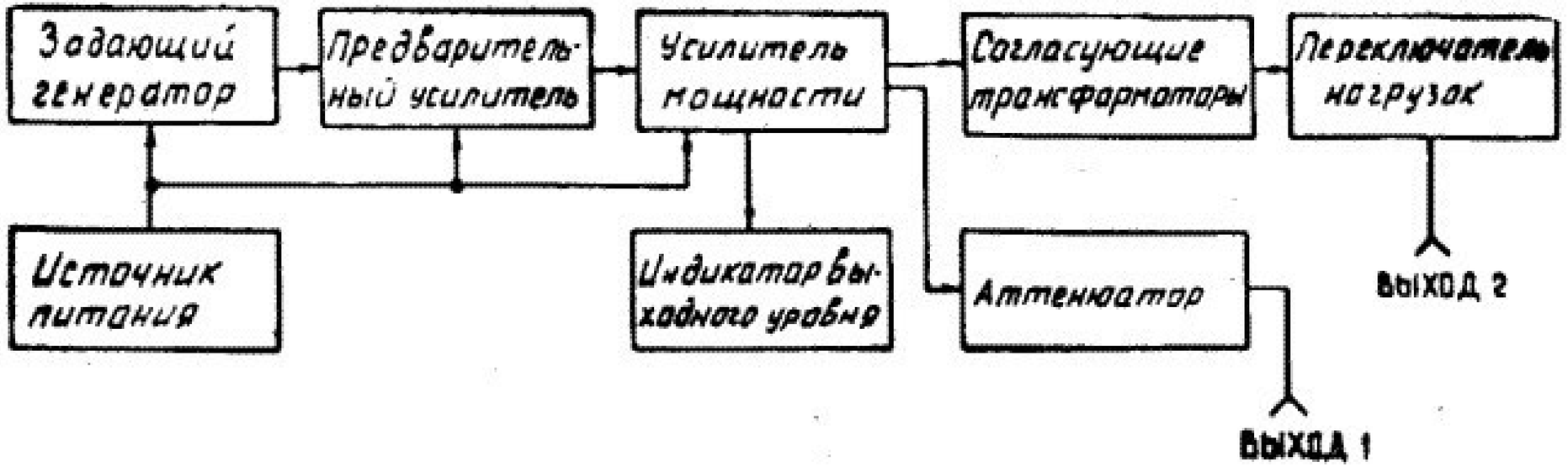


Рис. 1. Схема электрическая структурная генератора Г3-109

усилителя сигнала ошибки, собранного на операционном усилителе *A2* и транзисторе *V17*, амплитудного детектора, собранного на диоде *V10*, и регулирующего элемента, собранного на полевом транзисторе *V14*, включенном в режиме управляемого сопротивления. Резистором *R16* устанавливается величина выходного напряжения задающего генератора. Резистором *R8* устанавливается напряжение на затворе полевого транзистора *V14*, при котором коэффициент гармоник, вносимый цепью автоматического регулирования, минимален.

Частотный диапазон генератора разбит на четыре поддиапазона. Смена поддиапазонов осуществляется переключением конденсаторов блока фазирования *A3*.

I поддиапазон включает конденсаторы *C12, C13*;
II поддиапазон — *C11, C14*;
III поддиапазон — *C7, C8, C9, C10;*
IV поддиапазон — *C1, C2, C3, C4, C5, C6.*

В пределах каждого поддиапазона частота регулируется сдвоенным потенциометром *R2*, обеспечивающим плавное изменение частоты. С выхода задающего генератора сигнал поступает на вход предварительного усилителя *A2*, схема электрическая принципиальная которого приведена в приложении 3.

4.2.2. **Усилитель предварительный** (приложение 3).

Усилитель предварительный служит для обеспечения необходимого уровня напряжения на входе оконечного усилителя мощности и дополнительной стабилизации амплитуды выходного напряжения задающего генератора. Он состоит из основного усилителя (транзисторы *V14, V15, V16, V17, V18)* и специальной петли авторегулирования (микросхемы *A2, A1,* транзистор *V13*, светодиод *V1*, фоторезистор *R3*), обеспечивающей постоянство уровня выходного напряжения при нестабильности коэффициента усиления основного усилителя и колебаниях входного напряжения.

Основной усилитель состоит из четырех каскадов с непосредственной связью. Входной каскад собран по схеме истокового повторителя на полевом транзисторе *V14*. Второй и третий каскады включены по схеме с общим эмиттером (транзисторы *V15* и *V16*). Выходной каскад собран на транзисторе *V18* с динамической нагрузкой (транзистор *V17*). Такой каскад имеет высокое усиление в широкой полосе частот.

Усилитель охвачен двумя петлями отрицательной обрат-

ной связи с эмиттера транзистора *V17* через резисторы *R17* и *R11* на затвор полевого транзистора *V14* и через резистор *R18* в базу транзистора *V15*.

Петля авторегулирования, служащая для стабилизации амплитуды задающего генератора при изменении рабочих условий, включает в себя преобразователь среднего значения выходного сигнала на микросхеме *A2*, сравнивающее устройство (диод *V8* и резисторы *R20*, *R16*, *R19*), интегратор на микросхеме *A1* с эмиттерным повторителем на транзисторе *V13*, регулирующий элемент на светодиоде *V1* и фоторезисторе *R3*.

Преобразователь среднего значения осуществляет двухполупериодное выпрямление выходного напряжения предварительного усилителя по всему диапазону частот. Сравнивающее устройство выделяет разностное напряжение, получаемое от сравнения постоянной составляющей выходного напряжения преобразователя с опорным напряжением стабилитрона *V8*. Интегратор выделяет постоянную составляющую, необходимую для управления регулирующим элементом обратной связи *R3* через светодиод *V1*.

В целом схема работает следующим образом: при отклонениях выходного напряжения от своего номинального значения (например, при увеличении) петля авторегулирования вырабатывает сигнал, уменьшающий ток через светодиод *V1*. Уменьшение тока через светодиод *V1* уменьшает свечение диода и увеличивает сопротивление фоторезистора *R3*. При этом увеличивается падение напряжения входного сигнала на резисторе *R2*, шунтируемом фоторезистором *R3*, и выходное напряжение достигает своего номинального значения.

Сигнал с выхода предварительного усилителя *A2* через регулируемый резистор *R1* «РЕГУЛИРОВКА ВЫХ.» поступает на вход усилителя мощности, конструктивно объединенного с источниками питания в один блок *A4*.

4.2.3. **Блок питания.**

Схема электрическая принципиальная блока питания *A4* приведена в приложении 4.

Усилитель мощности состоит из входного истокового повторителя на полевом транзисторе *V43*, трех усилительных каскадов по схеме с общим эмиттером на транзисторах *V44*, *V45* и *V47*, эмиттерного повторителя на транзисторе *V46*, развязывающего повторителя на транзисторе *V48* с динамической нагрузкой на транзисторе *V49* и выходного мощного повторителя на квазидополняющих транзисторах *V52*, *V53*, *V54* и *V55*.

Дроссели *L3* ... *L5* и резисторы *R65*, *R66* и *R70* обеспечивают устойчивую работу выходного мощного повторителя при значительной емкостной составляющей нагрузки.

В усилителе мощности применена схема защиты выходных транзисторов от перегрузки по сигналу возбуждения и от короткого замыкания выхода усилителя. Схема включает в себя транзисторы *V50*, *V51*, диоды *V27*, *V28* и резисторы *R59* ... *R62* и *R67*, *R68*.

Схема усилителя охвачена петлей отрицательной обратной связи со средней точки выходного каскада (контакт *4* платы усилителя мощности) через резистор *R42* на затвор транзистора *V43*.

В блоке питания размещены два стабилизированных источника с выходными напряжениями +30 В и —30 В на ток нагрузки 0,5 А, обеспечивающие питанием схему прибора и усилитель мощности.

Питание источников может осуществляться от сети переменного тока 220 В, 50 Гц; 220 В, 400 Гц и 115 В, 400 Гц.

Напряжение питающей сети подается в блок через шнур питания, а затем через разъем *X3* поступает на тумблер «СЕТЬ ВКЛ.», расположенный на лицевой панели генератора. При помощи этого тумблера осуществляется включение блока питания и всего генератора в целом. После установки его во включенное положение напряжение питающей сети через разъем *X3* вновь поступает в блок питания и через сетевой фильтр *Z*, переключатель *S*, осуществляющий переключение первичной обмотки трансформатора *T* в зависимости от величины напряжения питающей сети, и вставки плавкие *F1* или *F2* поступает на первичную обмотку трансформатора *T*. Источники +30 В и —30 В выполнены по одинаковой схеме компенсационного стабилизатора напряжения с последовательно включенным регулирующим элементом. Получение напряжения положительной и отрицательной полярности осуществляется соединением соответствующих выходных полюсов источников с корпусом генератора. У источников 30 В I с корпусом соединен отрицательный полюс, а у источника 30 В II — положительный.

Стабилизаторы имеют схему защиты от перегрузок по току и короткого замыкания. Электрическое соединение блока питания с генератором осуществляется штепсельным разъемом *X2*.

Малогабаритные элементы обоих стабилизаторов разме-

щены на одной печатной плате. Проходные транзисторы регулирующего элемента *V32* и *V39* установлены на радиаторах, изолированы шайбами из окиси бериллия и вынесены на заднюю стенку блока. На задней стенке блока расположены вставки плавкие *F1* и *F2*, тумблер переключения напряжения питающей сети *S*, шнур питания. Габаритные элементы расположены на шасси блока.

Источники 30 В I и 30 В II по схеме одинаковы, поэтому описание схемы источника 30 В I, за исключением нумерации позиционных обозначений, относится и к источнику 30 В II. Источник 30 В I получает питание от двух обмоток трансформатора *T*. Напряжение, снимаемое с одной обмотки, питает основной выпрямитель, собранный по мостовой схеме на диодах *V3, V4, V7, V8*. Выпрямленное напряжение сглаживается конденсаторами *C7, C8* и поступает на вход стабилизатора.

Напряжение, снимаемое с другой обмотки, питает вспомогательный выпрямитель, собранный по мостовой схеме на диодах *V1, V2, V5* и *V6*. Выпрямленное напряжение сглаживается конденсатором *C6*. В состав регулирующего элемента стабилизатора входят транзисторы *V29, V31* и *V32*, включенные по схеме составного триода. Питание коллекторных цепей транзисторов *V29, V31* производится от вспомогательного выпрямителя через ограничительные резисторы *R7, R11*. Усилитель обратной связи выполнен по дифференциальной схеме на транзисторах *V34, V35*. Питание коллекторной цепи транзистора *V34* производится от параметрического стабилизатора напряжения на стабилитроне *V9*.

Коллекторной нагрузкой транзистора *V34* является стабилизатор тока, в состав которого входят транзистор *V33*, стабистор *V11* и резистор *R14*.

Источником опорного напряжения стабилизатора служит стабилитрон *V10*, а резисторы *R17* ... *R19* входят в состав делителя обратной связи. Переменный резистор *R19* служит для установки выходного напряжения.

Схема защиты от перегрузок по току и короткого замыкания выполнена на транзисторе *V30* и резисторах *R2, R3, R5* и *R6*. Переменный резистор *R2* служит для установки порога срабатывания схемы защиты.

4.2.4. **Индикатор.**

Схема электрическая принципиальная индикатора выходного уровня *A6* приведена в приложении 5.

Индикатор выходного уровня *А6* представляет собой мост с двумя выпрямительными диодами *V1* и *V2*. На одну диагональ моста поступает напряжение генератора, в другую диагональ включен микроамперметр *P*.

Шкала микроамперметра градуирована в средне-квадратических значениях синусоидального напряжения.

4.2.5. **Аттенюатор.**

Схема электрическая принципиальная аттенюатора *А5* приведена в приложении 6.

Аттенюатор предназначен для ступенчатого ослабления выходного напряжения генератора в пределах от 0 до 60 дБ ступенями через 10 дБ. Аттенюатор собран из резистивных П-образных звеньев.

4.2.6. **Блок трансформаторов.**

Схема электрическая принципиальная блока трансформаторов приведена в приложении 1.

Трансформаторы *Т1*, *Т2* и *Т3* служат для согласования выходного сопротивления генератора с внешними нагрузками 5, 50, 600 Ом и 5 кОм.

Переключение обмоток трансформаторов осуществляется с помощью переключателя *S3* и реле *К1*, *К2*, *К3*, *К4*, *К5*, *К6*.

4.3. КОНСТРУКЦИЯ

Схема генератора вместе с блоком питания размещена в унифицированном каркасе с габаритными размерами 488×173×488 мм.

Основу конструкции составляют два литых алюминиевых кронштейна, соединенных с передней и задней панелями.

Сверху и снизу генератор закрыт крышками, справа и слева на кронштейнах закреплены боковые стенки генератора.

Конструктивно электрическая схема генератора и блока питания разделена на отдельные блоки и функциональные узлы.

На переднюю панель выведены следующие органы управления и индикации:

ручка переключателя «МНОЖИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ»;

ручка тумблера включения — выключения генератора «СЕТЬ ВКЛ.»;

шкала и ручка шкалы частот «Hz»;

ручка потенциометра «РЕГУЛИРОВКА ВЫХ.»;
шкала стрелочного прибора;
ручка аттенюатора 60 дБ «15 mV» — «15 V»;
разъем «СР» гнезда «ВЫХОД 1»;
ручка переключателя «НАГРУЗКА Ω»;
три клеммы КП-1а и одна клемма КП-1б «ВЫХОД 2».

Внутри каркаса располагаются коммутирующее устройство, включающее в себя трансформатор, переключатель и шесть реле, а также блок фазирования, включающий в себя переключатель и конденсаторы.

Блок питания отделен от основной схемы генератора стальным экраном, который создает дополнительное крепление двух боковых кронштейнов.

На экране расположены печатные платы усилителя предварительного, усилителя задающего генератора и ножевая колодка разъема.

За экраном, в задней части генератора, расположен блок питания, электрические элементы которого размещены на шасси. Здесь же в блоке питания установлена печатная плата усилителя мощности.

Электрическое соединение блока питания с основной схемой осуществляется при помощи разъемов.

На задней стенке снаружи закреплены четыре радиатора с транзисторами, вход сетевого шнура, защитная земляная клемма, два держателя плавких вставок, тумблер переключения напряжения сети с ограничительной скобой и две скобы для закрепления сетевого шнура.

Верхняя и нижняя крышки в районе блока питания имеют перфорацию, что обеспечивает нормальную естественную вентиляцию блока.

В генераторе устанавливается счетчик наработки времени емкостью 2500 ч. Порядок отсчета времени наработки дается в п. 2.27.

5. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

На передней панели генератора в левом верхнем углу ставится знак госреестра, товарный знак завода-изготовителя и наименование генератора. На задней стенке генератора наносится номер прибора и год выпуска.

Пломбирование генератора осуществляется мастикой, которой заполняются углубления у стопорных винтов, крепящих верхнюю и нижнюю крышки к кронштейнам. Пломба представителя заказчика ставится мастикой в углублениях

специальных конусных шайб, расположенных на боковых стенках. Кроме того, пломбируются ящики с ЗИП.

6. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Распаковав генератор, произведите внешний осмотр и проверьте:

сохранность пломб;

отсутствие внешних механических повреждений;

исправность органов управления и контроля на передней панели и четкость фиксации переключателей;

комплектность согласно табл. 1.

7. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

Перед включением генератора в сеть и подсоединением к нему других устройств необходимо соединить зажим защитного заземления „⏚" генератора с зануленным зажимом питающей сети. Отсоединение защитного заземления от зануленного зажима питающей сети производится только после всех отсоединений.

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 (« ⊥ »).

Генератор со снятыми крышками и стенками включать в сеть не рекомендуется. Если же генератор включается при необходимости настройки внутренними органами регулировки, например, при замене радиодеталей, необходимо соблюдать осторожность и не прикасаться к контактам силового трансформатора. Максимальным напряжением в генераторе является напряжение сети 220 В.

К работе с генератором должны допускаться люди, знающие правила техники безопасности при работе на электроустройствах.

8. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

Если генератор получен со склада или находился в переменных атмосферных условиях, его следует выдержать в вы-

ключенном состоянии в течение 24 ч при температуре окружающего воздуха 20±5° С и относительной влажности 65±15%. Если генератор отсырел, то его рекомендуется до эксплуатации поместить на 4 ч в камеру тепла с температурой до 50° С. Эксплуатация генератора должна производиться при температуре от +5° С до +40° С и относительной влажности 95%.

Для подготовки генератора к работе необходимо:

а) установить ручку «РЕГУЛИРОВКА ВЫХ.» в крайнее левое положение;

б) включить вилку сетевого шнура в сеть 220 В, 50 или 400 Гц;

в) поставить тумблер включения сети в положение «СЕТЬ ВКЛ.», при этом должна светиться сигнальная лампочка;

г) дать генератору прогреться 15 мин. После прогрева генератор готов к работе.

При включении генератора в сеть 115 В, 400 Гц необходимо снять ограничительную скобу на задней стенке и поставить тумблер «220 V, 50/400 Hz», «115 V, 400 Hz» в положение «115 V, 400 Hz».

9. ПОРЯДОК РАБОТЫ

9.1. ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ИЗМЕРЕНИЙ

Для получения большей точности и стабильности частоты приступайте к работе с генератором после 15-минутного установления рабочего режима генератора.

Для повышения надежности генератора и получения от него более стабильных параметров соблюдайте нормальные условия эксплуатации.

9.2. ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

9.2.1. С помощью ручки плавной установки частоты и переключателя «МНОЖИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ» установите необходимую частоту выходного сигнала.

Значения частот каждого поддиапазона генератора Г3-109 приведены в табл. 2.

Таблица 2

Положение переключателя «МНОЖИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ»	Значение частоты, поддиапазона, Гц
×1	20—200
×10	200—2000
×10²	2000—20000
×10³	20000—200000

Примечание. При переключении частотных поддиапазонов и плавной перестройки частоты допускается время установления выходного напряжения генератора порядка 10 с.

9.2.2. Для получения сигнала с наименьшими нелинейными и частотными искажениями поставьте переключатель «НАГРУЗКА Ω» в положение «АТТ.» и подайте сигнал на нагрузку не менее 50 Ом с гнезда «ВЫХОД 1».

Регулировка уровня выходного напряжения с гнезда «ВЫХОД 1» осуществляется плавно с помощью потенциометра «РЕГУЛИРОВКА ВЫХ.» и ступенями с помощью встроенного аттенюатора «15 mV» — «15 V» и внешнего аттенюатора 40 дБ.

Внешний аттенюатор 40 дБ подключается к гнезду «ВЫХОД 1», а сигнал на нагрузку снимается с выхода аттенюатора 40 дБ (аттенюатор 40 дБ входит в состав прибора). Если нагрузка значительно больше 50 Ом, то сигнал на внешнюю нагрузку подается с нагрузки 50 Ом, которая подключается к гнезду «ВЫХОД 1» непосредственно или через аттенюатор 40 дБ (нагрузка 50 Ом входит в состав прибора). Подключение нагрузки необходимо для получения соответствия ослабления встроенного аттенюатора и аттенюатора 40 дБ их градуировке.

При работе генератора с аттенюатором измерение выходного напряжения производите с помощью стрелочного прибора. В этом случае выходное напряжение отсчитывайте в децибелах или вольтах.

Перевод децибел в отношение напряжений приведен в табл. 3.

9.2.3. При работе с внешними нагрузками 5, 50, 600 Ом и 5 кОм, подключаемыми к клеммам «ВЫХОД 2», нагрузка 50 Ом отключается от гнезда «ВЫХОД 1».

Аттенюатор ставится в положение «15 V».

Переключатель «НАГРУЗКА Ω» ставится в положение, соответствующее величине внешней нагрузки. При симметрич-

ной нагрузке клемма «С. Т.» соединяется с клеммой, соединенной с корпусом генератора. Нагрузка подсоединяется к двум другим клеммам. Средняя точка нагрузки соединяется с клеммой «С. Т.».

При несимметричной нагрузке одна из клемм, к которым присоединена нагрузка, соединяется с клеммой, соединенной с корпусом генератора. Клемма «С. Т.» от корпуса генератора и средняя точка нагрузки от клеммы «С. Т.» отсоединяются.

Регулировка уровня выходного напряжения осуществляется плавно с помощью потенциометра «РЕГУЛИРОВКА ВЫХ.». Измерение напряжения на нагрузке производится с помощью индикатора выходного уровня или внешнего прибора.

Примечание. При измерении выходного напряжения внешним вольтметром допускается биение стрелки вольтметра на частоте питающей сети и ее гармоник.

Таблица 3

Децибелы	Отношение напряжений	Децибелы	Отношение напряжений
0	1	20	10^{-1}
1	0,8913	30	$3{,}162 \cdot 10^{-2}$
2	0,7943	40	10^{-2}
3	0,7079	50	$3{,}162 \cdot 10^{-3}$
4	0,6310	60	10^{-3}
5	0,5623	70	$3{,}162 \cdot 10^{-4}$
6	0,5012	80	10^{-4}
7	0,4467	90	$3{,}162 \cdot 10^{-5}$
8	0,3981	100	10^{-5}
9	0.3548	110	$3{,}162 \cdot 10^{-6}$
10	0,3162	120	10^{-6}

9.2.4. При работе генератора с большим затуханием необходимо заземлить только корпус генератора. Заземление приемника в этих случаях осуществляется через генератор.

При заземлении клеммы на лицевой панели не гарантируется погрешность деления аттенюатора.

10. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Таблица 4

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
1. При включении в сеть не горит сигнальная лампочка	Сгорела вставка плавкая.	Проверить омметром исправность кабеля питания, вставки

Продолжение табл. 4

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
	Сгорела сигнальная лампочка. Неисправен кабель питания. Неисправен тумблер включения сети	плавкой, лампочки и тумблера включения сети. Заменить неисправную деталь
2. Нет выходного напряжения на гнезде «ВЫХОД 1»	Вышел из строя блок питания	Проверить режимы блока питания и заменить неисправный элемент
	Вышел из строя усилитель задающего генератора	Проверить режимы усилителя задающего генератора и заменить неисправный элемент
	Вышел из строя предварительный усилитель	Проверить режимы предварительного усилителя и заменить неисправный элемент
	Вышел из строя усилитель мощности	Проверить режимы усилителя мощности и заменить неисправный элемент
3. Нет выходного напряжения на клеммах «ВЫХОД 2», на гнезде «ВЫХОД 1», напряжение есть.	Неисправность в цепи блока трансформаторов	Проверить цепи блока трансформаторов и устранить обрыв
При повороте ручки «РЕГУЛИРОВКА ВЫХ.» вправо стрелка индикатора не отклоняется, напряжение на гнезде «ВЫХОД 1» есть.	Неисправна схема вольтметра	Проверить элементы схемы и заменить неисправный элемент
	Неисправен стрелочный прибор	Заменить прибор на однотипный

Примечание. При ремонте генератора необходимо соблюдать меры предосторожности, указанные в разделе 6 «УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ». После ремонта проводится поверка в соответствии с разделом 11 «ПОВЕРКА ГЕНЕРАТОРА».

11. ПОВЕРКА ГЕНЕРАТОРА

Настоящий раздел составлен в соответствии с требованиями ГОСТ 8.314—78 «Генераторы низкочастотные измерительные. Методы и средства поверки» и устанавливает методы и средства поверки генераторов, находящихся в эксплуатации, на хранении и выпускаемых из ремонта.

Поверка параметров генератора проводится не реже одного раза в год.

11.1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны проводиться операции и применяться средства поверки, указанные в табл. 5 и табл. 6.

11.2. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура 293±5 К (20±5° С);

относительная влажность воздуха 65±15%;

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

напряжение сети 220±4,4 В, 50 Гц.

Перед проведением операции поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

удалить смазку с наружных частей генератора и промыть спиртом разъемы (при расконсервации);

проверить комплектность генератора;

разместить поверяемый генератор на рабочем месте;

соединить проводом клемму « ⏚ » поверяемого генератора с зануленным зажимом питающей сети;

подключить поверяемый генератор и образцовые приборы к сети переменного тока с напряжением 220 В, 50 Гц;

включить приборы и дать им прогреться в течение 15 мин.

11.3. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

11.3.1. **Внешний осмотр.**

При проведении внешнего осмотра должны быть проведены все требования разд. 6 «Общие указания по эксплуатации» ТО.

При наличии дефектов генератор подлежит забракованию и направлению в ремонт.

11.3.2. **Опробование (проверка исправности).**

Для опробования генератора в работе необходимо:

установить частоту генерации 1000 Гц;

установить переключатель «НАГРУЗКА Ω» в положение «АТТ.»;

Таблица 5

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, проводимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей	Средства поверки		Примечание
				Образцовые	Вспомогательные	
11.3.1	Внешний осмотр					
11.3.2	Опробование			Вольтметр Ф584		Нагрузка 50 Ом
11.3.3	Определение метрологических параметров:					
	погрешности установки частоты генератора по шкале частот	На всех четырех поддиапазонах на отметках 20, 60 и 200, согласно табл. 7	±(1—4,5) %	Частотомер Ч3-54		Нагрузка 50 Ом
	основной приведенной погрешности установки опорного значения выходного напряжения на гнезде «ВЫХОД 1»	В трех отметках шкалы 15 V индикатора на частотах 20, 1000 Гц и 200 кГц, согласно табл. 8	±4%	Вольтметр Ф584 Вольтметр цифровой В7-16		Нагрузка 50 Ом
	погрешности ослабления встроенного аттенюатора 60 дБ	Для всех значений коэффициентов деления, согласно табл. 9	±6%	Вольтметр Ф584		Нагрузка 50 Ом

погрешности ослабления внешнего аттенюатора 40 дБ		±6%	Вольтметр Ф584		Нагрузка 50 Ом
коэффициента гармоник выходного сигнала на гнезде «ВЫХОД 1» и клеммах «ВЫХОД 2»	На частотах 20, 200, 1000 Гц и 20, 200 кГц при номинальной мощности	0,5—2%		Измеритель нелинейных искажений С6-7 (С6-5)	Нагрузка 50 Ом, нагрузочные сопротивления 5, 50, 600 Ом и 5 кОм
изменения опорного значения выходного напряжения при перестройке частоты по отношению к частоте 1000 Гц	На частотах от 20 Гц до 200 кГц при номинальной мощности на гнезде «ВЫХОД 1» на клеммах «ВЫХОД 2» на нагрузках	±5%	Вольтметр Ф584		Нагрузки 50 Ом, 5 Ом, 50 Ом, 600 Ом, 5000 Ом
	5 Ом	±15%			
	50 Ом	±10%			
	600 Ом	±10%			
	5000 Ом	±25%			

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

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

3. Определение гармоник выходного сигнала на клеммах «ВЫХОД 2» должны производиться только при выпуске генератора из ремонта.

4. Нагрузочные сопротивления должны рассеивать мощность не менее 4 Вт.

Перечень образцовых и вспомогательных средств поверки, необходимых для выполнения поверочных работ

Таблица 6

Наименование средства поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	Пределы измерения	Погрешность		
1. Частотомер электронно-счетный	20 Гц — 200 кГц	$5 \cdot 10^{-6} + \frac{1}{f_{изм} \cdot t_{сч}}$	Ч3-54	
2. Вольтметр	20 Гц — 200 кГц 10 мВ — 300 В	±0,5—1,5%	Ф584	
3. Вольтметр цифровой	20 Гц; 15 В	$\pm(0,2+0,02 \frac{U_к}{U_x})$ %	В7-16	
4. Измеритель нелинейных искажений	20 Гц — 200 кГц 0,3—100%	$0,1K_г+0,1$%	С6-7 (С6-5)	
5. Нагрузка 50 Ом	50 Ом; 4 Вт	±0,5%	—	Из комплекта прибора
6. Нагрузка 5 Ом				Спец.
Резистор С2-10	4,99 Ом; 2 Вт	±0,5%	—	2 шт.
Резистор С2-10	5,05 Ом; 2 Вт	±0,5%	—	2 шт.
7. Нагрузка 50 Ом				Спец.
Резистор С2-10	49,9 Ом; 2 Вт	±0,5%	—	2 шт.
Резистор С2-10	50,5 Ом; 2 Вт	±0,5%	—	2 шт.
8. Нагрузка 600 Ом				Спец.
Резистор С2-10	597 Ом; 2 Вт	±0,5%	—	2 шт.
Резистор С2-10	604 Ом; 2 Вт	±0,5%	—	2 шт.
9. Нагрузка 5000 Ом				Спец.
Резистор С2-10	1,24 кОм; 2 Вт	±0,5%	—	2 шт.
Резистор С2-10	1,26 кОм; 2 Вт	±0,5%	—	2 шт.

установить аттенюатор в положение «15 V»;

к гнезду «ВЫХОД 1» подключить нагрузку 50 Ом (нагрузка 50 Ом входит в состав прибора);

установить переключатель пределов измерения образцового вольтметра Ф584 в положение «30 V» и подсоединить вольтметр к нагрузке;

повернуть ручку «РЕГУЛИРОВКА ВЫХ.» вправо до упора, образцовый вольтметр должен показать напряжение не менее 15 В;

установить последовательно частоту генерации 20 Гц к 200 кГц, в обоих случаях образцовый вольтметр должен показать напряжение не менее 15 В.

Если в одном из указанных положений образцовый вольтметр покажет напряжение менее 15 В, то генератор подлежит забракованию и направлению в ремонт.

11.3.3. **Определение метрологических параметров.**

Определение погрешности установки частоты генератора по шкале частот.

Определение погрешности установки частоты генератора по шкале частот проводится методом непосредственного измерения частоты генератора электронно-счетным частотомером Ч3-54.

Измерения проводятся в трех точках шкалы каждого поддиапазона: в начале, в середине и в конце.

Схема структурная соединения приборов приведена на рис. 2.

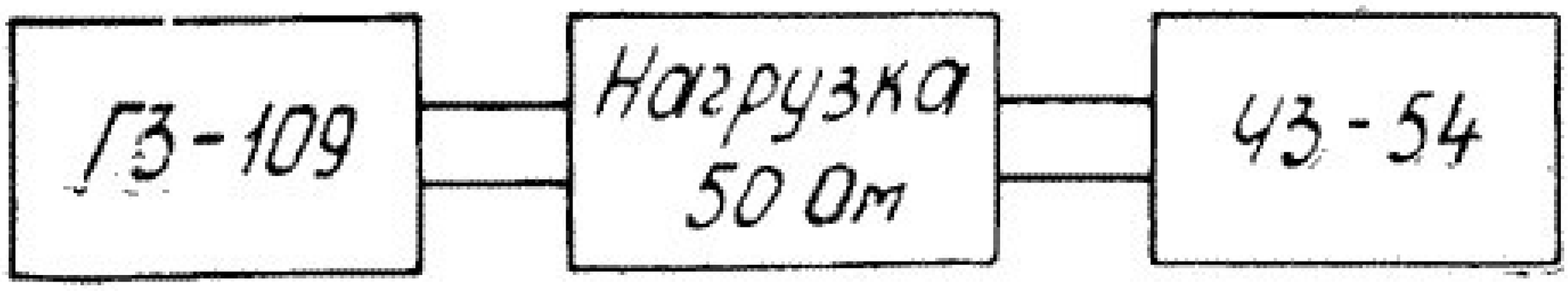


Рис. 2. Схема структурная соединения приборов для определения погрешности установки частоты генератора по шкале частот

Измерения проводятся в следующем порядке:

подключить к гнезду «ВЫХОД 1» генератора нагрузку 50 Ом, к нагрузке подключить частотомер, подготовленный к работе в режиме измерения частоты;

установить переключателем «МНОЖИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ» поддиапазон частот, на котором будут проводиться измерения;

установить аттенюатор в положение «15 V»;

установить ручкой «РЕГУЛИРОВКА ВЫХ.» выходное напряжение генератора, достаточное для уверенной работы частотомера;

установить частоту генератора по шкале частот, соответствующую началу, середине и концу каждого поддиапазона, и снять показания частотомера;

установку частоты по шкале частот и ее измерение частотомером проводить дважды: при подходе по шкале частот к измеряемому значению частоты справа и слева. Ни одно из полученных при этом значений не должно отличаться от номинального более чем на допустимую погрешность, указанную в технических данных на прибор.

За действительное значение частоты генератора принимают среднее арифметическое двух отсчетов по частотомеру и определяют его по формуле:

$$f_д = \frac{f' + f''}{2}, \qquad (11.1)$$

где $f_д$ — действительное значение частоты по шкале частот генератора, Гц;

f' и f'' — значения частот генератора, измеренные частотомером при подходе к поверяемой отметке по шкале частот слева и справа соответственно, Гц.

Относительную погрешность установки частоты (δ_1) в процентах определяют по формуле:

$$\delta_1 = \frac{f_н - f_д}{f_д} \cdot 100, \qquad (11.2)$$

где $f_н$ — номинальное значение частоты, установленное по шкале частот генератора, Гц.

Значения измеряемых частот, допускаемые значения погрешностей и границы показаний частотомера, рассчитанные в соответствии с допускаемой погрешностью, приведены в табл. 7.

Таблица 7

Поддиапазоны	Измеряемая (устанавливаемая) частота, Гц	Допускаемое значение погрешности, %	Граница показаний частотомера, Гц
I (×1)	20	4,50	19,1—20,9
	60	2,83	58,3—61,7
	200	2,25	195,5—204,5

Продолжение табл. 5

Поддиапазоны	Измеряемая (устанавливаемая) частота, Гц	Допускаемое значение погрешности, %	Граница показаний частотомера, Гц
II (×10)	200	1,25	197,5—202,5
	600	1,08	593,5—606,5
	2000	1,03	1980,0—2020,0
III ($\times 10^2$)	2000	1,03	1980—2020
	6000	1,01	5940—6060
	20000	1,01	19800—20200
IV ($\times 10^3$)	20000	2,00	19600—20400
	60000	2,00	58800—61200
	200000	2,00	196000—204000

Определение погрешности установки выходного напряжения генератора.

Определение погрешности установки выходного напряжения генератора проводится методом сравнения показания индикатора выходного уровня генератора с показаниями образцового вольтметра. Измерения проводятся в трех отметках шкалы «15 V» индикатора на частотах 20, 1000 Гц и 200 кГц.

Схема структурная соединения приборов приведена на рис. 3.

Рис. 3. Схема структурная соединения приборов для определения погрешности установки выходного напряжения генератора

Измерения проводятся в следующем порядке:

подключить к гнезду «ВЫХОД 1» генератора нагрузку 50 Ом, к нагрузке подсоединить образцовый вольтметр Ф584;

установить частоту генератора 1000 Гц;

установить аттенюатор в положение «15 V»;

установить ручкой «РЕГУЛИРОВКА ВЫХ.» выходное напряжение генератора поочередно в трех отметках шкалы 15 V;

снять показания образцового вольтметра;

определение погрешности установки выходного напряжения проводить дважды: при подходе к измеряемой величине справа и слева. Ни одно из полученных при этом значений не

должно отличаться от номинального более, чем на допустимую погрешность, указанную в технических данных на прибор.

Результат измерения каждой поверяемой отметки определяется как среднее арифметическое двух измерений.

Относительная приведенная погрешность установки выходного напряжения δ_2 в процентах определяется по формуле:

$$\delta_2 = \frac{U_н - U_д}{U_{в.п}} \cdot 100, \qquad (11.3)$$

где $U_н$ — номинальное значение выходного напряжения по шкале индикатора, В;

$U_д$ — действительное значение выходного напряжения генератора, В;

$U_{в.п}$ — верхний предел поверяемой шкалы, В.

Проделать измерения на частотах 20 Гц и 200 кГц.

Для измерений на частоте 20 Гц используется вольтметр В7-16.

Значения отметок шкалы, допустимые значения погрешностей и границы показаний образцового вольтметра, рассчитанные в соответствии с допускаемой погрешностью, приведены в табл. 8.

Таблица 8

Отметки шкалы	Значение допускаемой приведенной погрешности, %	Границы показаний образцового вольтметра, В
15	±4	14,4—15,6
9	±4	8,4—9,6
3	±4	2,4—3,6

Определение погрешности ослабления встроенного аттенюатора и внешнего аттенюатора 40 дБ.

Действительное значение ослабления встроенного аттенюатора и аттенюатора 40 дБ определяется непосредственным измерением напряжения на выходе генератора образцовым вольтметром Ф584 на частотах 20, 1000 Гц и 200 кГц. Измерения проводятся для всех значений коэффициентов деления.

Схема структурная соединения приборов приведена на рис. 4, а, б.

Измерения проводятся в следующем порядке:

подключить к гнезду «ВЫХОД 1» генератора нагрузку 50 Ом, к нагрузке подсоединить образцовый вольтметр Ф584;

установить частоту генератора, на которой будут проводиться измерения;

установить аттенюатор в положение «15 V»;

установить переключатель «НАГРУЗКА Ω» в положение «АТТ.»;

установить переключатель пределов измерения образцового вольтметра в положение «10 V»;

установить ручкой «РЕГУЛИРОВКА ВЫХ.» выходное напряжение генератора по образцовому вольтметру 9 В;

устанавливать аттенюатор поочередно в положение «5 V»; «1,5 V» и т. д. до «15 mV», при этом переключатель пределов измерения образцового вольтметра соответственно устанавливать в положение «3 V»; «1 V» и т. д. до «10 mV» и производить измерения.

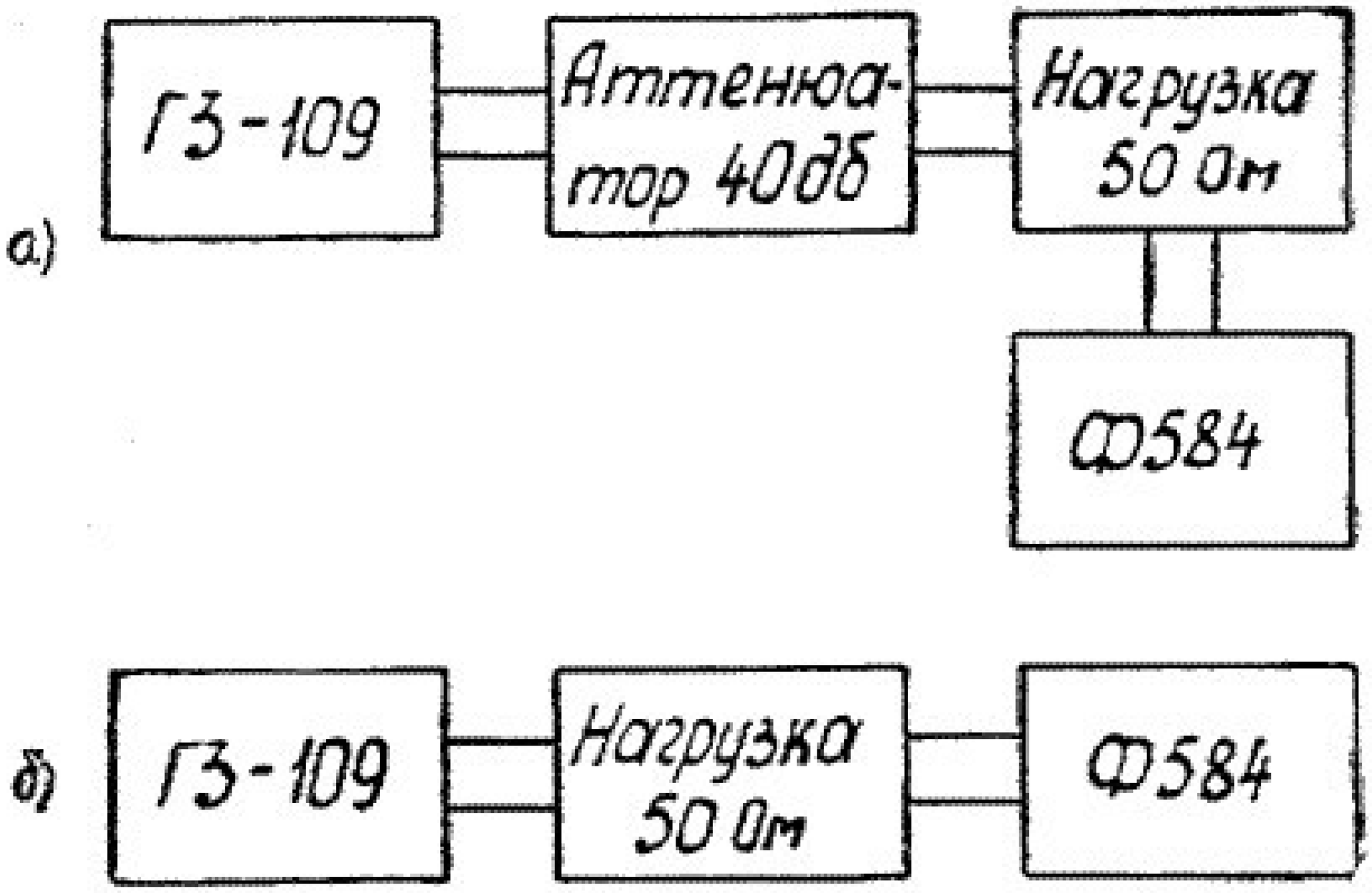


Рис. 4. Схема структурная соединения приборов для определения погрешности ослабления: внешнего аттенюатора 40 дБ (рис. 4, а), встроенного аттенюатора (рис. 4, б)

Относительная погрешность ослабления встросенного аттенюатора δ_3 в процентах определяется по формуле:

$$\delta_3 = \frac{U_н - U_{изм}}{U_{изм}} \cdot 100, \qquad (11.4)$$

где $U_н$ — номинальное напряжение;

$U_{изм}$ — напряжение, измеренное по образцовому вольтметру.

Номинальное напряжение $U_н$ для положений аттенюатора «1,5 V», «150 mV»; «15 mV» соответственно равно $\frac{9}{10}$, $\frac{9}{10^2}$, $\frac{9}{10^3}$ В; для положений аттенюатора «5 V», «500 mV», «50 mV» соответственно равно $\frac{9}{3{,}16}$, $\frac{9}{3{,}16 \cdot 10}$, $\frac{9}{3{,}16 \cdot 10^2}$ В.

Положение аттенюатора, допустимые значения погрешностей и границы показаний образцового вольтметра, рассчитанные в соответствии с допускаемой погрешностью, приведены в табл. 9.

Отсоединить образцовый вольтметр и нагрузку 50 Ом от гнезда «ВЫХОД 1» генератора;

к гнезду «ВЫХОД 1» подключить внешний аттенюатор 40 дБ;

установить переключатель пределов измерений образцового вольтметра в положение «100 mV»;

Таблица 9

Положение аттенюатора	Допускаемые значения погрешностей, %	Границы показаний образцового вольтметра, В
«5 V»	±6	2,7—3,0
«1,5 V»	±6	0,85—0,95
«500 mV»	±6	0,27—0,3
«150 mV»	±6	0,085—0,095
«50 mV»	±6	0,027—0,03
«15 mV»	±6	0,0085—0,0095

подключить к аттенюатору 40 дБ нагрузку 50 Ом, а к ней образцовый вольтметр;

установить встроенный аттенюатор в положение «15 V» и снять показания образцового вольтметра.

Относительная погрешность ослабления внешнего аттенюатора 40 дБ δ_4 в процентах определяется по формуле:

$$\delta_4 = \frac{U_н - U_{изм}}{U_{изм}} \cdot 100, \qquad (11.5)$$

где $U_н = \frac{9}{10^2}$ В — номинальное напряжение;

$U_{изм}$ — измеренное напряжение по образцовому вольтметру.

Границы показаний образцового вольтметра при определении погрешности внешнего аттенюатора 40 дБ соответствуют положению аттенюатора «150 mV» (см. табл. 9).

Определение коэффициента гармоник выходного сигнала.

Коэффициент гармоник выходного сигнала определяется с помощью измерителя нелинейных искажений С6-7 (С6-5) на частотах 20, 200, 1000 Гц; 20 и 200 кГц на гнезде «ВЫХОД 1» и на частотах 20, 1000 Гц и 200 кГц на клеммах «ВЫХОД 2» при всех положениях переключателя «НАГРУЗКА Ω».

Схема структурная соединения приборов приведена на рис. 5.

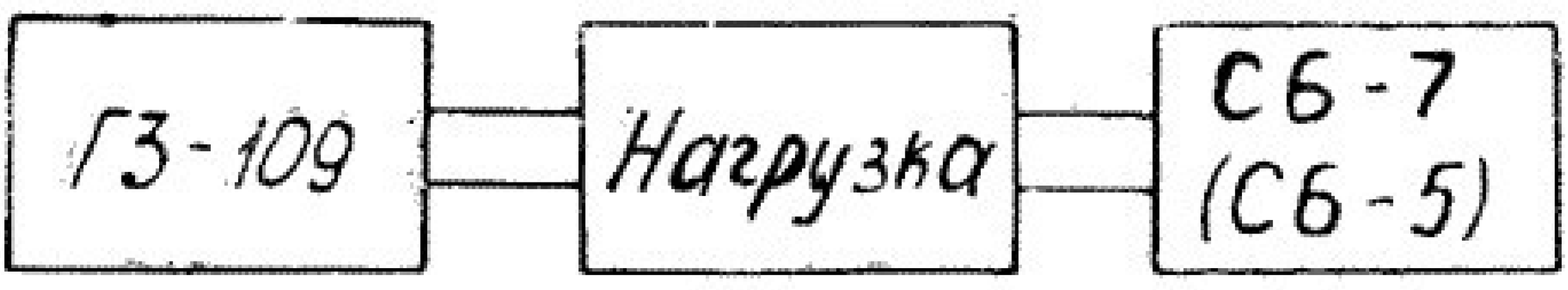


Рис. 5. Схема структурная соединения приборов для определения коэффициента гармоник выходного сигнала

Измерения проводятся в следующем порядке:

установить аттенюатор в положение «15 V»;

установить переключатель «НАГРУЗКА Ω» в положение «АТТ.»;

подключить к гнезду «ВЫХОД 1» нагрузку 50 Ом;

установить частоту генератора 1000 Гц и ручкой «РЕГУЛИРОВКА ВЫХ.» номинальное выходное напряжение 15 В по встроенному индикатору;

подключить к нагрузке 50 Ом прибор С6-7 (С6-5) и измерить коэффициент гармоник;

установить по шкале частот новое значение частоты и измерить коэффициент гармоник;

после измерения коэффициента гармоник на всех частотах, указанных выше, отсоединить прибор С6-7 (С6-5) и нагрузку 50 Ом.

Для определения коэффициента гармоник на клеммах «ВЫХОД 2» необходимо:

установить переключатель «НАГРУЗКА Ω» в положение «5»;

подключить к клеммам «ВЫХОД 2» нагрузочное сопротивление 5 Ом по несимметричной схеме (см. раздел 9 «ПОРЯДОК РАБОТЫ») и вольтметр Ф584;

по шкале частот генератора установить частоту 1000 Гц и ручкой «РЕГУЛИРОВКА ВЫХ.» установить выходное напряжение 4,5 В;

отключить вольтметр Ф584, подключить прибор С6-7 (С6-5) и измерить коэффициент гармоник;

проделать измерения на частотах 20 Гц и 200 кГц.

Таким же образом определяется коэффициент гармоник на нагрузочных сопротивлениях 50, 600 Ом и 5 кОм. Выходное напряжение на этих нагрузочных сопротивлениях устанавливается 15, 50 и 142 В соответственно.

Значение коэффициента гармоник ни на одной из частот не должно превышать 2%.

При измерении коэффициента гармоник на сопротивлении нагрузки 5 кОм напряжение 71 В снимается с половины нагрузки и подается на прибор С6-7 (С6-5) через устройство согласующее, входящее в комплект прибора С6-7 (С6-5).

Определение изменения опорного значения выходного напряжения при перестройке частоты.

Изменения опорного значения выходного напряжения при перестройке частоты определяется в диапазоне частот 20 Гц — 200 кГц по отношению к значению выходного напряжения на частоте 1000 Гц на гнезде «ВЫХОД 1» и нагрузке 50 Ом и на клеммах «ВЫХОД 2» на нагрузках 5, 50, 600 и 5000 Ом при номинальных значениях выходного напряжения.

Номинальные величины выходного напряжения следующие:

для нагрузки	5 Ом	— 4,5 В;
»	50 Ом	— 15 В;
»	600 Ом	— 50 В;
»	5000 Ом	— 142 В.

Измерения на гнезде «ВЫХОД 1» проводятся в следующем порядке:

установите переключатель «НАГРУЗКА Ω» в положение «АТТ.», переключатель аттенюатора в положение «15 V», переключатель «МНОЖИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ» в положение «10», шкалу частот «Hz» в положение «100»;

подключите к гнезду «ВЫХОД 1» нагрузку 50 Ом и образцовый вольтметр Ф584;

установите опорное значение выходного напряжения ручкой «РЕГУЛИРОВКА ВЫХ.» 14,0 В;

измерьте величину выходного напряжения на частотах 20, 80 и 200 Гц (I поддиапазон); 200, 800 и 2000 Гц (II поддиапа-

зон); 2, 8 и 20 кГц (III поддиапазон); 20, 80 и 200 кГц (IV поддиапазон).

Примечание. На частоте 20 Гц используется вольтметр В7-16. Изменение опорного значения выходного напряжения генератора при перестройке частоты от 20 Гц до 200 кГц не должно превышать ±5% на гнезде «ВЫХОД 1» при нагрузке 50 Ом.

Измерения на клеммах «ВЫХОД 2» проводятся в следующем порядке:

установите переключатель «МНОЖИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ» в положение «10», шкалу частот «Hz» в положение «100», переключатель «НАГРУЗКА Ω» в соответствующее положение в зависимости от номинала подключаемой нагрузки;

подключите к клеммам «ВЫХОД 2» требуемую нагрузку и образцовый вольтметр Ф584;

установите на частоте 1000 Гц соответствующее номинальное значение напряжения по образцовому вольтметру Ф584;

измерьте величину опорного напряжения на частотах 20, 80 и 200 Гц (I поддиапазон); 200, 800 и 2000 Гц (II поддиапазон); 2, 8 и 20 кГц (III поддиапазон); 20, 80 и 200 кГц (IV поддиапазон).

На частоте 20 Гц используйте вольтметр В7-16.

Изменение опорного значения выходного напряжения генератора при перестройке частоты от 20 Гц до 200 кГц должно быть:

не более ±15% для нагрузки 5 Ом;
» ±10% для нагрузки 50 Ом;
» ±10% для нагрузки 600 Ом;
» ±25% для нагрузки 5 кОм.

11.4. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При поверке генераторов заполняются протоколы по форме, приведенной в приложении 13.

Результаты поверки генераторов, удовлетворяющие требованиям настоящего раздела, вносятся в формуляр в виде отметки о поверке, заверенной подписью поверителя и оттиском поверительного клейма.

Генераторы, имеющие отрицательные результаты поверки, в обращение не допускаются и на них выдается извещение о их непригодности к применению, с записью в нем параметров, по которым генераторы не соответствуют техническим данным.

12. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

Генератор допускает хранение в неотапливаемых помещениях.

Оптимальными условиями хранения являются:

температура окружающей среды от 278 до 288 К (5—15° С);

перепад температуры не более 5° С в сутки;

относительная влажность воздуха 40—55%;

отсутствие осадков, ветра и конденсации влаги;

отсутствие прямой солнечной радиации;

отсутствие в воздухе пыли и песка;

отсутствие в воздухе коррозийно-активных агентов;

отсутствие воздействия биологических факторов.

Генератор допускает длительное хранение в условиях средней категории в течение 4 лет.

13. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

13.1. ТАРА, УПАКОВКА И МАРКИРОВАНИЕ УПАКОВКИ

Упаковку генератора производить в следующей последовательности.

Генератор ГЗ-109 и эксплуатационную документацию поместить в укладочный ящик, закрыть укладочный ящик на замки и опломбировать.

Укладочный ящик поместить в упаковочный ящик. Пространство между стенками, дном и крышкой упаковочного ящика и наружными поверхностями укладочного ящика заполнить упаковочным амортизирующим материалом.

13.2. УСЛОВИЯ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

Генератор предназначен для транспортирования в железнодорожных вагонах, крытых автомашинах и герметизированных помещениях самолетов по средней категории условий транспортирования.

При необходимости транспортирования изделия потребителем в процессе эксплуатации повторная упаковка генератора должна производиться в соответствии с разделом 13.1 «Тара, упаковка и маркирование упаковки».

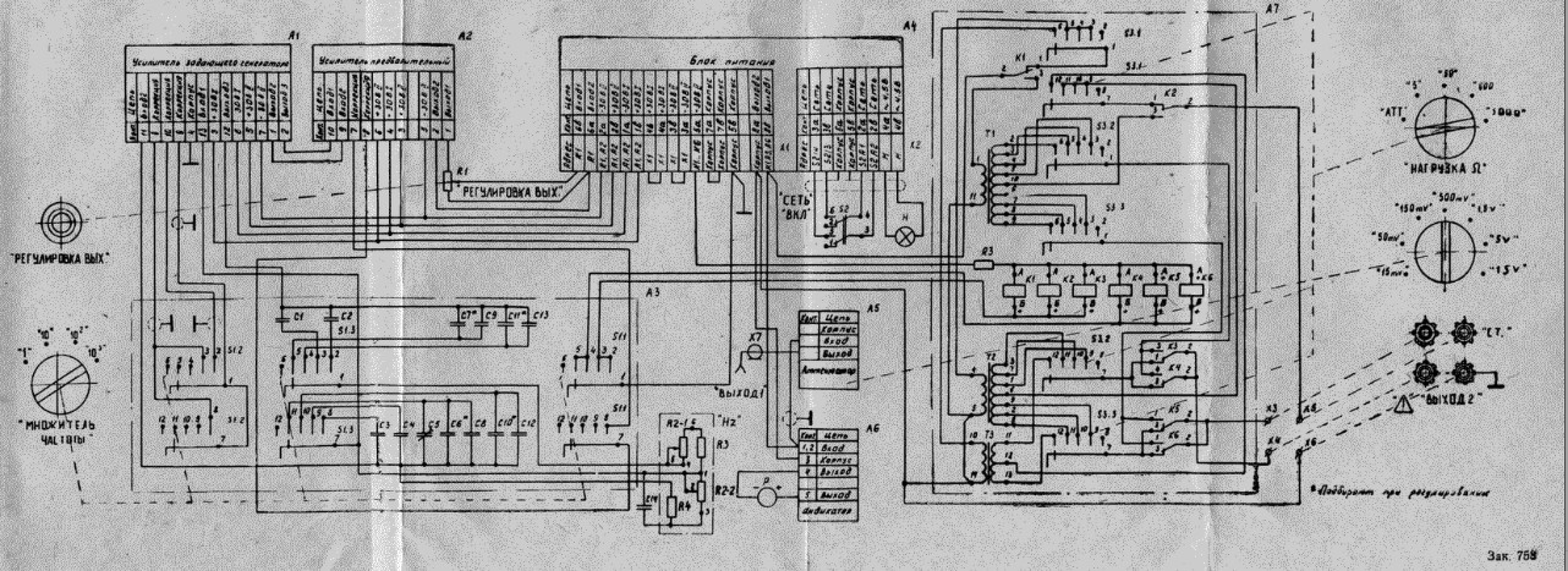
ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

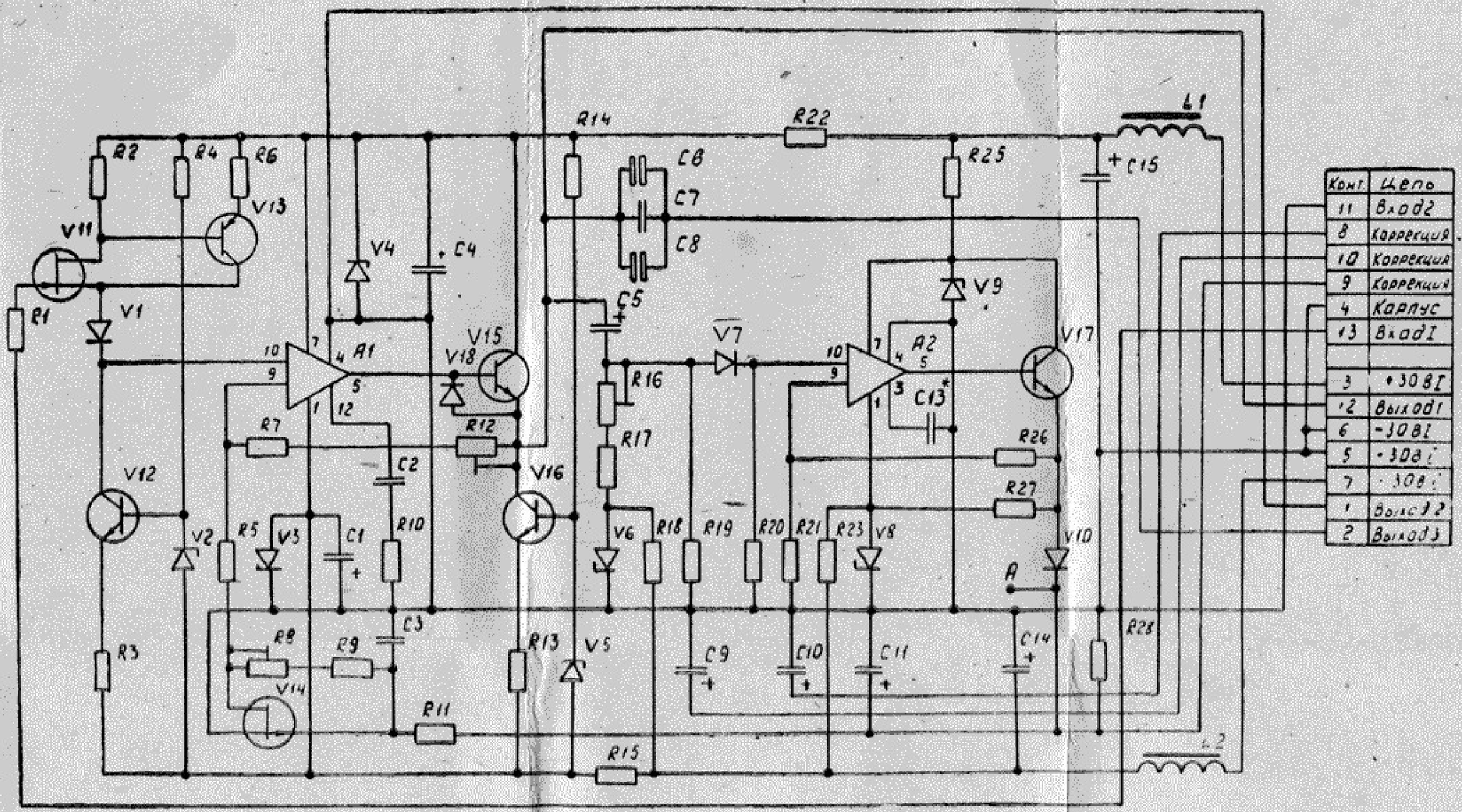
ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ ГЕНЕРАТОРА Г3-109

Поз. обозначение	Наименование	Количество	Примечание
R1	Резистор СП-1-1-3,3 кОм±10%-А-ВС-2	1	
R2	» РПП $\frac{\text{Н-16,5 кОм±1\%}}{\text{Н-16,5 кОм±1\%}}$	1	
R3, R4	Резистор С2-10-1-1,5 кОм±0,5%	2	
C14	Конденсатор КТ-1-М47-20 пФ±5%-3	1	
A1	Усилитель задающего генератора	1	
A2	Усилитель предварительный	1	
A3	Блок фазирования	1	
A4	Блок питания	1	
A5	Аттенюатор	1	
A6	Индикатор	1	
A7	Блок трансформаторов	1	
H	Лампа МН 6,3-0,3	1	
P	Микроамперметр М4257М	1	
S2	Тумблер ТП1-2	1	
X1	Колодка ножевая РП14-16Л	1	
X2	» РП14-10	1	
X3 . . . X6	Клемма КП-1а	4	
X7	Розетка приборная СР-50-73 Ф	1	
	Блок фазирования		А3
C1	Конденсатор ССГ-1-50000±0,3%	1	
C2, C3	» МПГ-П-250 В-0,5 мкФ±0,2%	2	
C4	» ССГ-1-50000±0,3%	1	
C5	» КТ2-19-1,9/15	1	
*C6**	» КТ-1-М47-27 пФ±5%-3	1	Подбирается от 0 до 30 пФ
*C7**	» КТ-1-М47-20 пФ±5%-3	1	

СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ГЕНЕРАТОРА Г3-109



ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ НИЗКОЧАСТОТНЫЙ Г3-109. СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ УСИЛИТЕЛЯ ЗАДАЮЩЕГО ГЕНЕРАТОРА



Постоянное напряжение контрольной точки А +(1,5 – 2,5)В

Примечание Измерение производить относительно корпуса Вольтметром В7-26

СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ БЛОКА ПИТАНИЯ ГЕНЕРАТОРА Г3-109

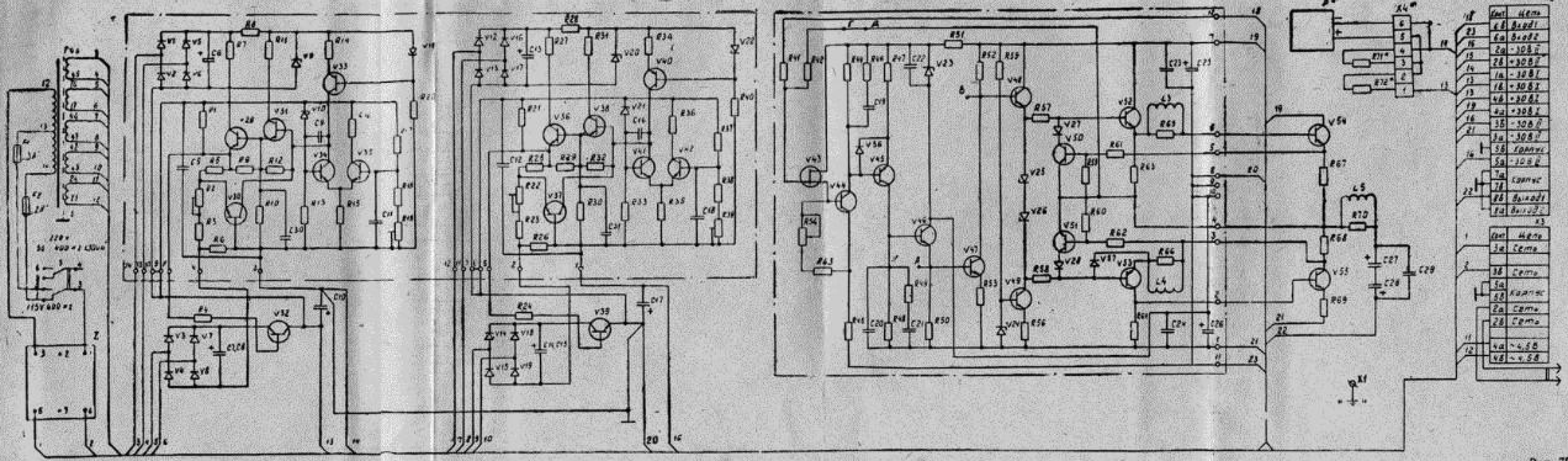
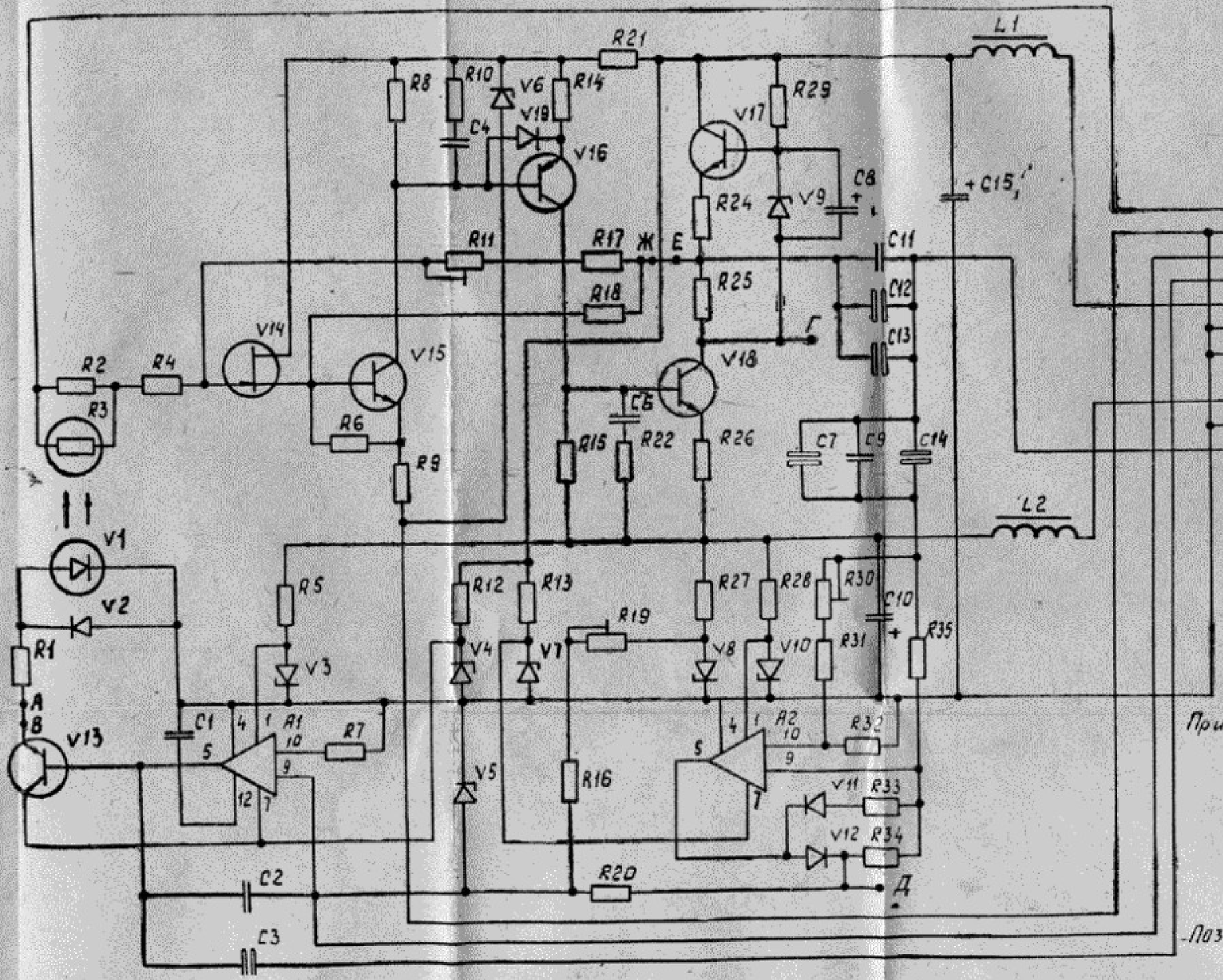


СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ УСИЛИТЕЛЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ГЕНЕРАТОРА Г3-109



Характеристика контрольных точек

Обозначение	Постоян. напряж, В	Форма сигнала	Перемен напряж, В
Г	-(1,2-1,8)	Постилперем	8 ±0,2
Д		Перем	0,75-0,95

Примечание. Измерения постоянных и переменных напряжений на частоте 1000 Гц производить относительно корпуса вольтметром В7-26.

Поз V17 и V18 установлены на теплоотводах

Зак. 758

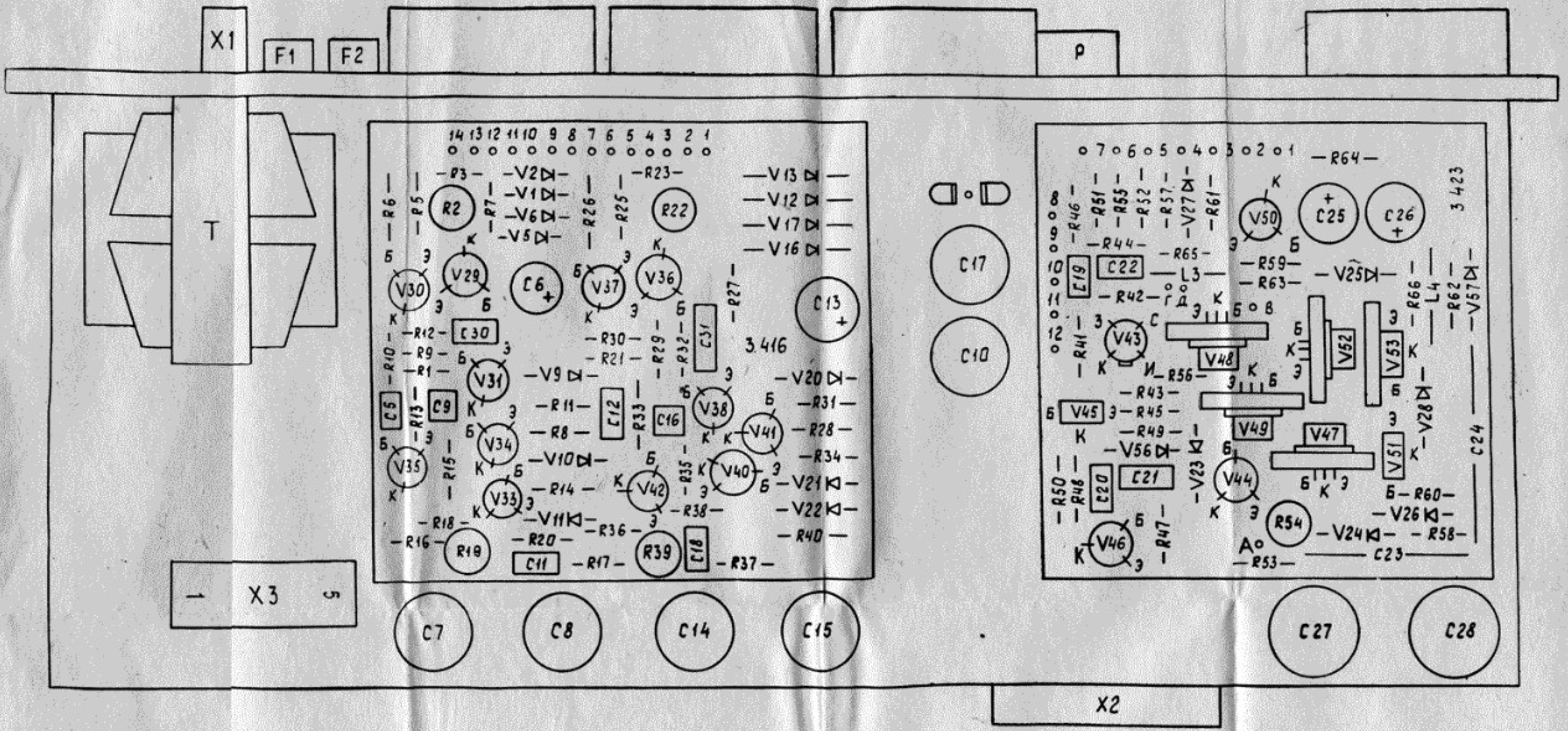


Рис. 7. Схема электрическая расположения элементов блока питания (вид сверху) генератора Г3-109

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ АТТЕНЮАТОРА

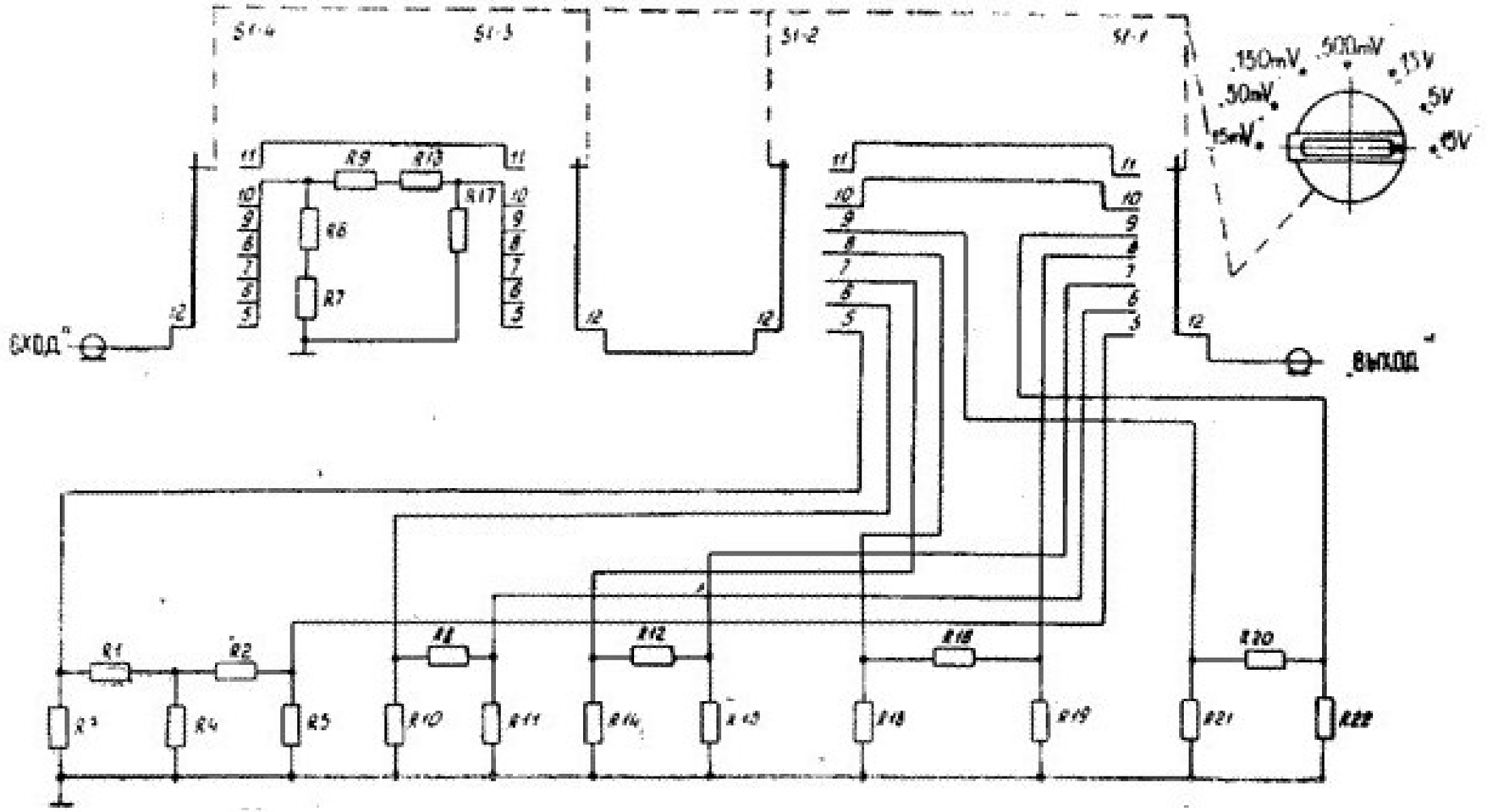
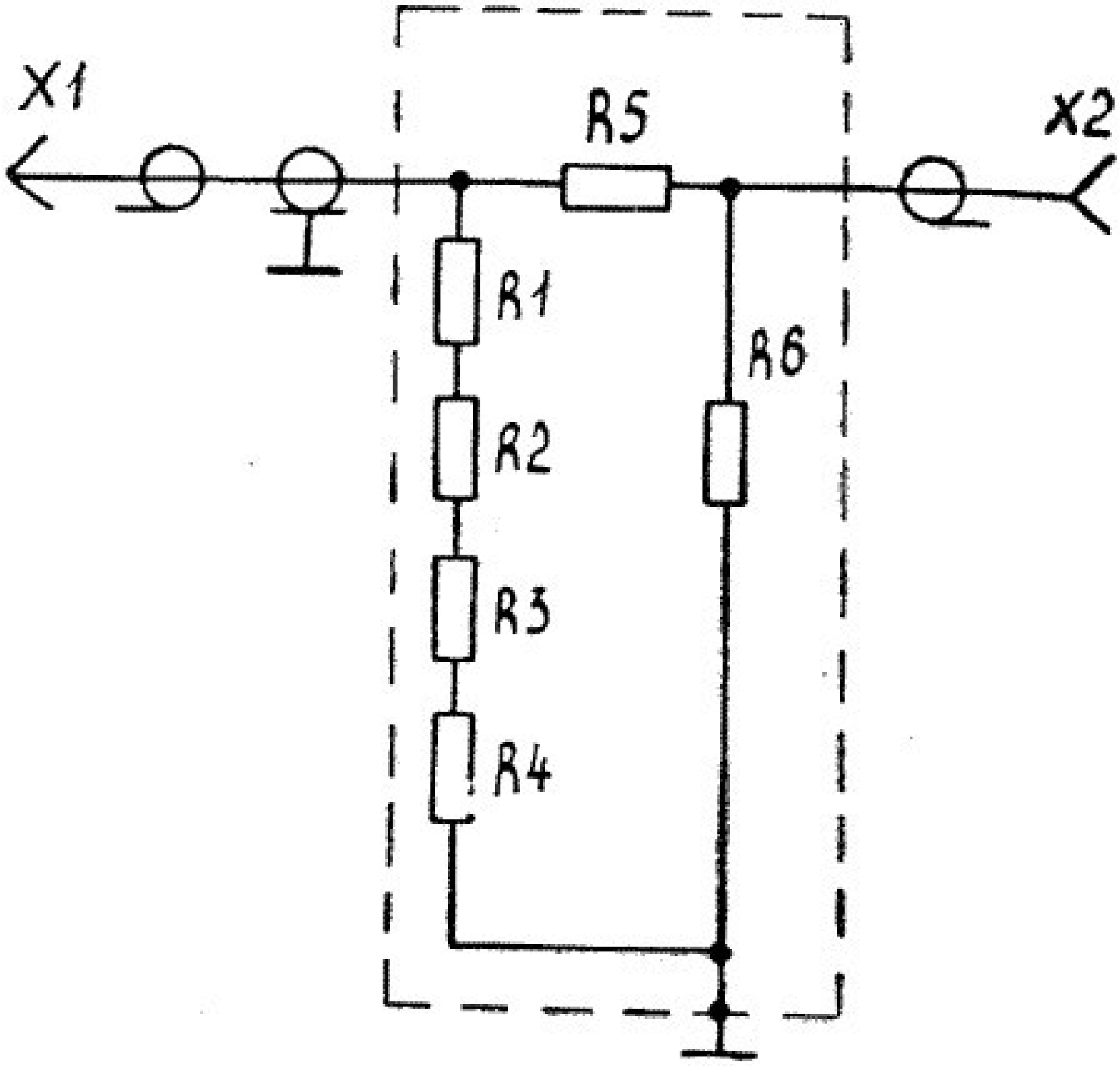


СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ВНЕШНЕГО АТТЕНЮАТОРА, 40 дБ



ПРИЛОЖЕНИЕ 8

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ НАГРУЗКИ 50 Ом

Поз. обозначение	Наименование	Количество	Примечание
R1, R2	Резистор С2-10-2-12,4 Ом±0,5%-В	2	
R3, R4	» С2-10-2-12,6 Ом±0,5%-В	2	
X1	Вилка кабельная СР-50-74П	1	
X2	Розетка приборная СР-50-73Ф	1	

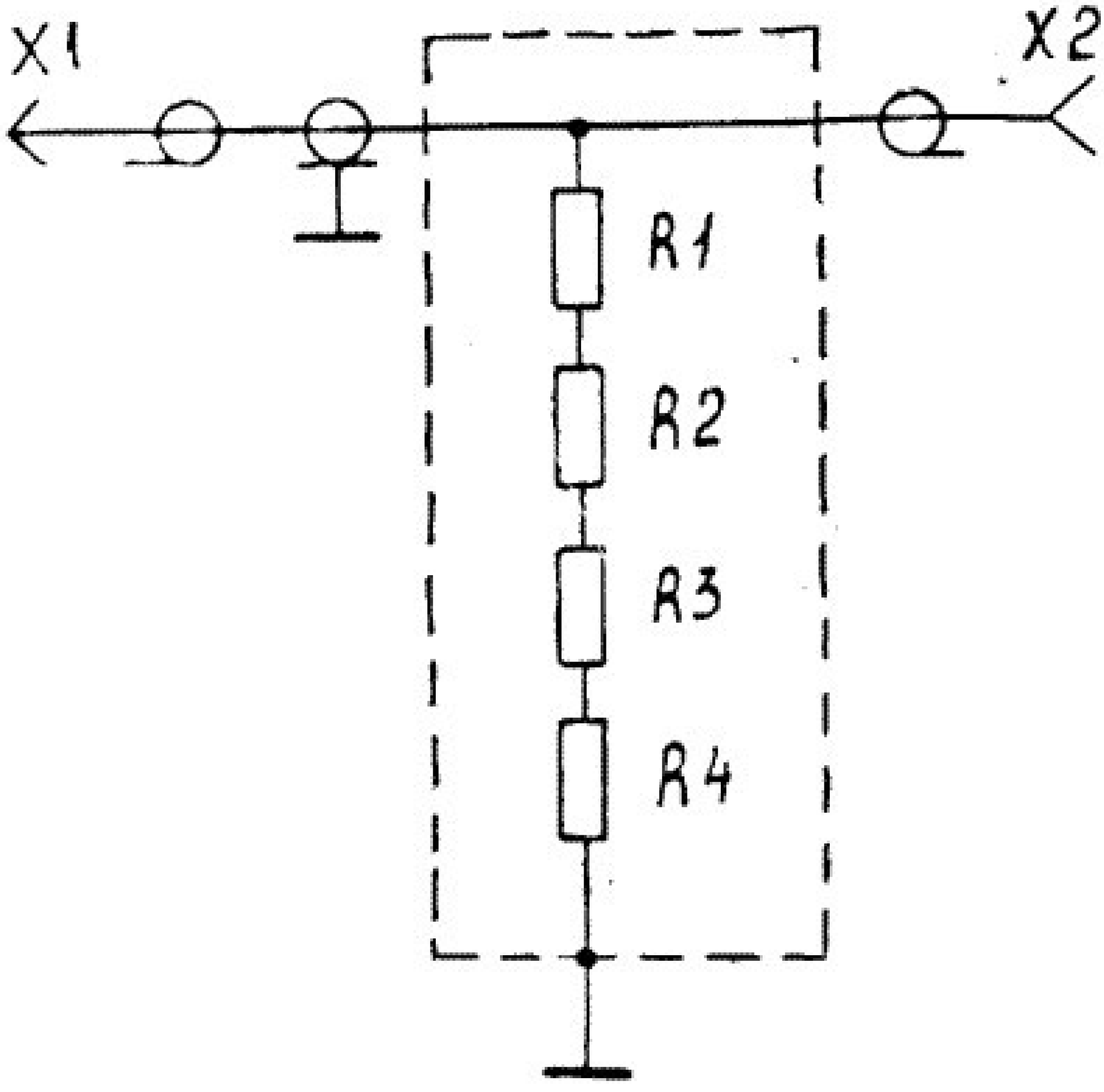



СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ НАГРУЗКИ 50 Ом