

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

Намоточные данные трансформатора

| Блок, в котором применяется трансформатор, номер позиции | Обозначение трансформатора | Тип магнитопровода        | Номера выводов | Число витков, отводы | Тип и диаметр провода, мм, ПЭВ-2 | Напряжение под нагрузкой, В |
|----------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------|----------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| Блок питания<br>Тр1                                      | ТС-73                      | ШЛ20×25<br>Э-330;<br>0,35 | 2-3            | 1340                 | 0,355                            |                             |
|                                                          |                            |                           | 4              |                      |                                  |                             |
|                                                          |                            |                           | 5-6            |                      |                                  |                             |
|                                                          |                            |                           | 5-35           | 191                  | 0,4                              | 55                          |
|                                                          |                            |                           | 32-33          | 382                  | 0,4                              |                             |
|                                                          |                            |                           | 32-34          | 191                  | 0,4                              |                             |
|                                                          |                            |                           | 14-15          | 382                  | 0,4                              | 56                          |
|                                                          |                            |                           |                | 40                   | 0,4                              | 6                           |

# ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ НИЗКОЧАСТОТНЫЙ ГЗ-118

ОКП 66 8613 0118  
Утверждено:  
ЕХЗ.265.029 ТО — ЛУ  
14.05.1986 г.

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

1986

Таблица 2

## Напряжение на выводах полевых транзисторов генератора

| Обозначение в схеме | Тип    | Напряжение, В |               |             | Примечание |
|---------------------|--------|---------------|---------------|-------------|------------|
|                     |        | Исток         | Запор         | Сток        |            |
|                     |        | пост.         | пост.         | пост.       |            |
| T2                  | 2П103Д | 0             | + (0,5 - 1,5) | $\pm$ (0,2) |            |
| T13                 | 2П103Е | $\pm$ (0,2)   | - (0,4 - 3)   | + (11 - 18) |            |

## Напряжение на выводах микросхем генератора

Таблица 3

| Обозначение в схеме | Тип     | Напряжение на выводах, В |      |      |       |       |          |       |       | Примечание |
|---------------------|---------|--------------------------|------|------|-------|-------|----------|-------|-------|------------|
|                     |         | 1                        | 2    | 3    | 4     | 5     | 6        | 7     | 8     |            |
| У1                  | 544УД2А | +11                      | 0    | 0    | -12,8 | +11   | 0        | +12,8 | +10   |            |
| У2                  | 544УД2А | +12,3                    | 0    | 0    | -13   | +12,4 | -(1-2,5) | +13   | +10   |            |
| У3                  | 521СА3  | 0                        | +4,2 | +2,0 | -12,8 | +12,5 | +12,5    | 23+   | +12,8 |            |
|                     |         |                          |      |      |       |       |          | +0,3  |       |            |

## Напряжение на выводах транзисторов блока питания

Таблица 4

| Обозначение в схеме | Тип    | Напряжение, В  |                |                | Примечание |
|---------------------|--------|----------------|----------------|----------------|------------|
|                     |        | Эмиттер        | База           | Коллектор      |            |
|                     |        | пост.          | пост.          | пост.          |            |
| T1                  | 2Т608А | -(8 - 12,8)    | -(7,4 - 12,2)  | 0              |            |
| T2                  | 2Т608А | -(26,4 - 40,4) | -(25,8 - 39,8) | -(23,8 - 24,2) |            |
| T3                  | 2Т312Б | 0              | 0/0,6          | 7,5/0-1        |            |
| T4                  | 2Т313Б | +7,2           | +7,2/5,9       | 0,6-7,5        |            |
| T5                  | 2Т313А | 23,7-24,8      | 23-23,7        | -(0,3-1,7)     |            |
| T6                  | 2Т313А | -(0-0,22)      | -(0,3-1,0)     | -(18,4-27,4)   |            |
| T7                  | 2Т312Б | 4,5-6,9        | 5-7,7          | 17,9-26,9      |            |
| T8                  | 2Т312Б | 4,5-6,9        | 5-7,7          | +5,6           |            |
| T9                  | 2Т312Б | -0,7           | 0              | +1,5           |            |
| T10                 | 2Т312Б | -0,7           | 0              | -0,7           |            |
| T11                 | 2Т809А | -(8-13,0)      | -(7,4-13,0)    | 0              |            |
| T12                 | 2Т809А | -(26,4-40,4)   | -(25,8-39,8)   | -24            |            |

# НАПРЯЖЕНИЯ НА ВЫВОДАХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ И МИКРОСХЕМ

Измерения производятся вольтметром типа В7-37 и осциллографом С1-65А относительно корпуса прибора.

Напряжения измерены при работе генератора на частоте 1 кГц, выходном напряжении 10 В на гнезде «ВЫХОД I», нагруженном на  $(600 \pm 6)$  Ом.

В связи с разбросом параметров полупроводниковых приборов напряжения на выходах могут отличаться от указанных в таблицах на  $\pm 20\%$ .

Напряжение на выводах транзисторов генератора

Таблица 1

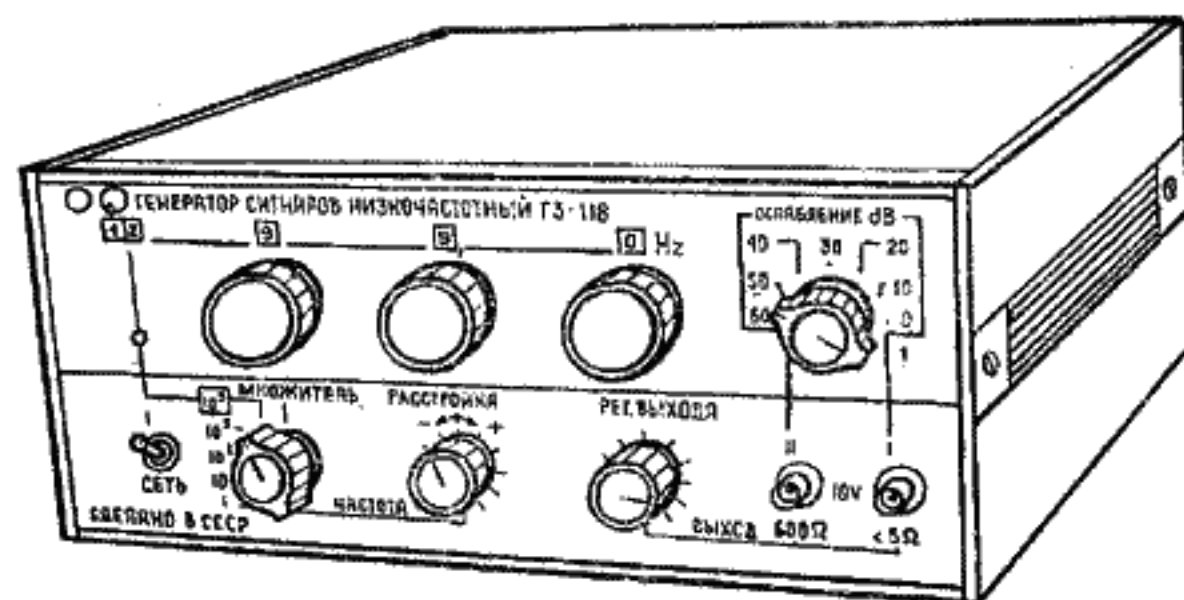
| Обозначение в схеме | Тип    | Напряжение, В |          |           | Примечание |
|---------------------|--------|---------------|----------|-----------|------------|
|                     |        | Эмиттер       | База     | Коллектор |            |
|                     |        | пост.         | пост.    | пост.     |            |
| T1                  | 2Т313Б | -6            | -6,6     | -13,5     |            |
| T3                  | 2Т313Б | 6             | -0,6     | -6,2      |            |
| T4                  | 2Т313Б | +0,44         | 0        | -10,4     |            |
| T5                  | 2Т313Б | +0,44         | 0        | -11,7     |            |
| T6                  | 2Т326Б | +10,6         | +10      | -0,6      |            |
| T7                  | 2Т313Б | +19,6         | +19      | +10       |            |
| T8                  | 2Т368А | -0,6          | 0        | +10       |            |
| T9                  | 2Т313Б | +10,6         | +10      | -(0-4)    |            |
| T10                 | 2Т312Б | -11           | -10,4    | -(0-4)    |            |
| T11                 | 2Т313Б | -11           | -11,6    | -21       |            |
| T12                 | 2Т313Б | +15,2         | +14,5    | 0         |            |
| T14                 | 2Т313Б | -4            | -4,6     | -9        |            |
| T15                 | 2Т313Б | -4,6          | -5,2     | -9        |            |
| T16                 | 2Т313Б | 0             | 0        | -5,2      |            |
| T17                 | 2Т313Б | 0             | +0,4     | 0         |            |
| T18                 | 2Т313Б | 0             | 0        | -12       |            |
| T19                 | 2Т313Б | -(0,4-2)      | -(1-2,5) | -10,3     |            |
| T20                 | 2Т608Б | -19,5         | -18,8    | -17,1     |            |
| T21                 | 2Т608Б | -17,1         | -16,5    | +0,9      |            |
| T22                 | 2Т608Б | 0             | +0,3     | +0,9      |            |
| T23                 | 2Т928Б | +0,3          | +0,9     | +18,4     |            |
| T24                 | 2Т928Б | -17,1         | -16,5    | 0         |            |

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Назначение . . . . .                                                                                       | 5  |
| 2. Технические данные . . . . .                                                                               | 5  |
| 3. Состав комплекта генератора . . . . .                                                                      | 8  |
| 4. Принцип действия . . . . .                                                                                 | 9  |
| 5. Маркирование и пломбирование . . . . .                                                                     | 11 |
| 6. Общие указания по вводу в эксплуатацию . . . . .                                                           | 12 |
| 6.1. Распаковывание и повторное упаковывание прибора 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 . . . . .                                                              | 16 |
| 8.3. Проведение измерений . . . . .                                                                           | 17 |
| 9. Поверка генератора . . . . .                                                                               | 18 |
| 9.1. Общие сведения . . . . .                                                                                 | 18 |
| 9.2. Операции и средства поверки . . . . .                                                                    | 19 |
| 9.3. Условия поверки и подготовка к ней . . . . .                                                             | 22 |
| 9.4. Проведение поверки . . . . .                                                                             | 22 |
| 9.5. Оформление результатов поверки . . . . .                                                                 | 28 |
| 10. Конструкция . . . . .                                                                                     | 28 |
| 11. Описание электрической принципиальной схемы . . . . .                                                     | 30 |
| 12. Указания по устранению неисправностей . . . . .                                                           | 42 |
| 13. Правила хранения . . . . .                                                                                | 43 |
| 14. Транспортирование . . . . .                                                                               | 43 |
| Приложение 1. Схема электрическая принципиальная генератора сигналов низкочастотного ГЗ-118 . . . . .         | —  |
| Перечень элементов схемы электрической принципиальной генератора сигналов низкочастотного ГЗ-118 . . . . .    | 46 |
| Приложение 2. Схема электрическая принципиальная блока коммутируемых резисторов . . . . .                     | —  |
| Перечень элементов схемы электрической принципиальной блока коммутируемых резисторов . . . . .                | 53 |
| Приложение 3. Схема электрическая принципиальная аттенюатора АС-41 . . . . .                                  | 56 |
| Перечень элементов схемы электрической принципиальной аттенюатора АС-41 . . . . .                             | 57 |
| Приложение 4. Схема электрическая принципиальная блока питания . . . . .                                      | —  |
| Перечень элементов схемы электрической принципиальной блока питания . . . . .                                 | 58 |
| Приложение 5. Схема электрическая принципиальная фильтра режекторного . . . . .                               | 61 |
| Перечень элементов схемы электрической принципиальной фильтра режекторного . . . . .                          | 62 |
| Приложение 6. Расположение выводов транзисторов и микросхем . . . . .                                         | 64 |
| Приложение 7. Схемы расположения электрических элементов генератора сигналов низкочастотного ГЗ-118 . . . . . | 65 |
| Приложение 8. Напряжения на выводах полупроводниковых приборов и микросхем . . . . .                          | 74 |
| Приложение 9. Намоточные данные трансформатора . . . . .                                                      | 76 |
| Перечень вклеенных схем . . . . .                                                                             |    |
| 1. Схема электрическая принципиальная генератора сигналов низкочастотного ГЗ-118 (Приложение 1). . . . .      |    |
| 2. Схема электрическая принципиальная блока коммутируемых резисторов (Приложение 2). . . . .                  |    |
| 3. Схема электрическая принципиальная блока питания (Приложение 4). . . . .                                   |    |

## ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

|      |                                                          |
|------|----------------------------------------------------------|
| АИС  | — автоматизированная измерительная система;              |
| АРФ  | — активный режекторный фильтр;                           |
| БП   | — блок питания;                                          |
| ВУ   | — выходной усилитель;                                    |
| ДУ   | — дифференциальный усилитель;                            |
| дБ   | — аттенюатор;                                            |
| ЗГ   | — задающий генератор;                                    |
| ИОН  | — источник опорного напряжения;                          |
| КОП  | — канал общего пользования;                              |
| ПД   | — пиковый детектор;                                      |
| ПТ   | — полевой транзистор;                                    |
| ССРН | — схема стабилизации и регулировки выходного напряжения; |
| УИ   | — усилитель-инвертор;                                    |
| УО   | — усилитель-ограничитель;                                |
| РФ   | — режекторный фильтр;                                    |
| П    | — повторитель.                                           |



Внешний вид генератора сигналов низкочастотного ГЗ-118

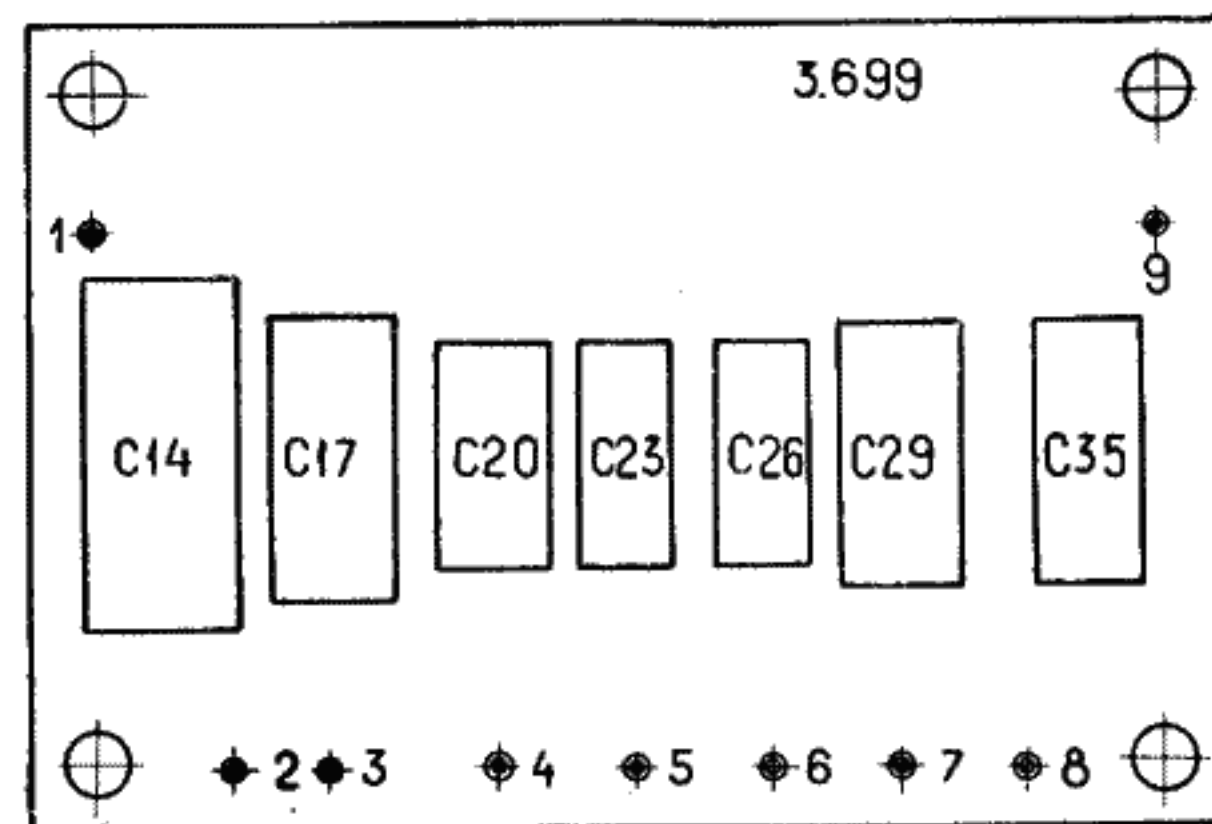


Рис. 13. Схема расположения электрических элементов платы фильтра режекторного 3.699

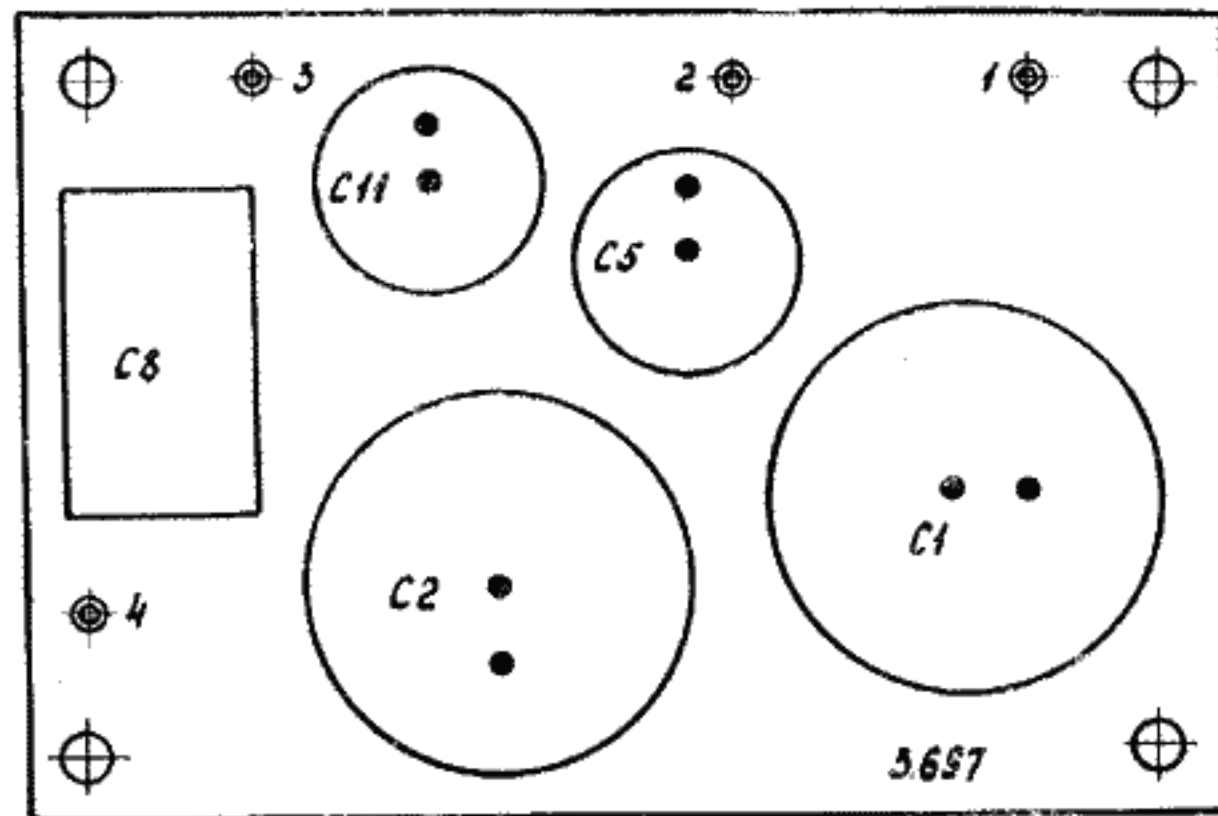


Рис. 11. Схема расположения электрических элементов платы фильтра режекторного 3.697

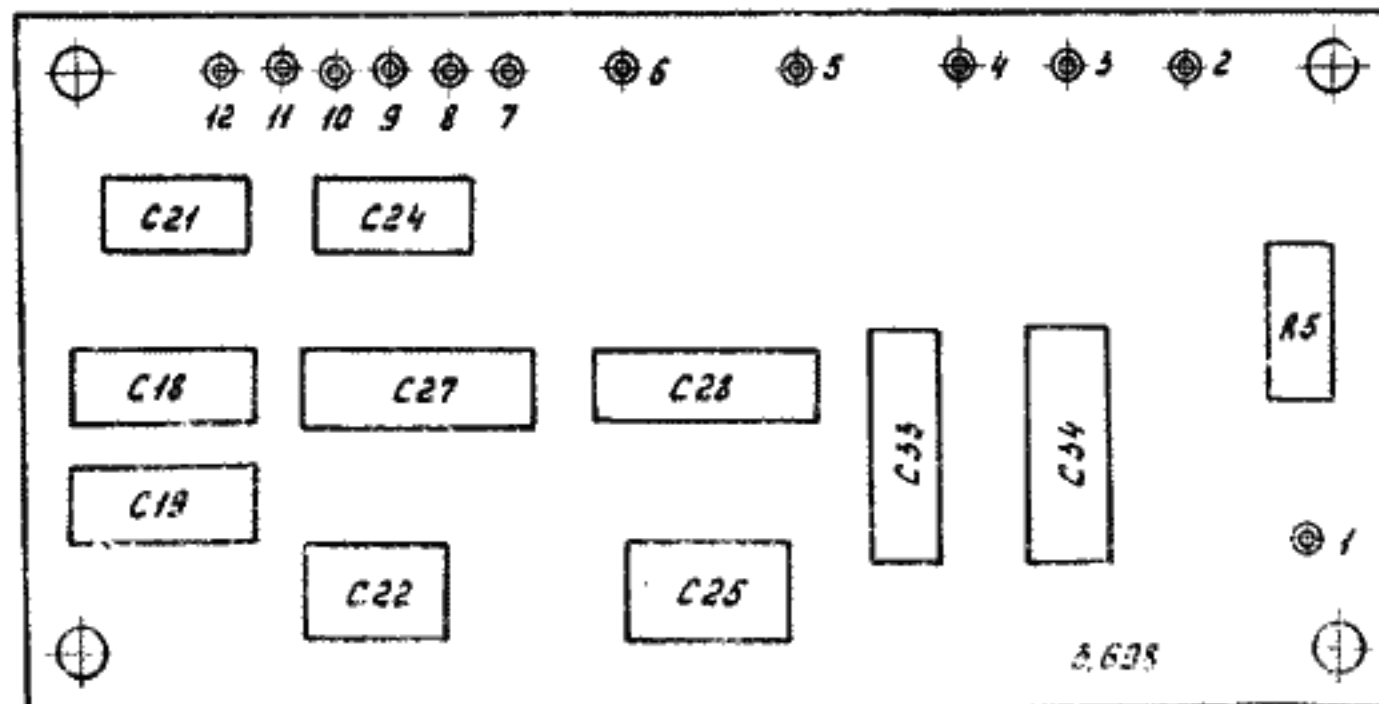


Рис. 12. Схема расположения электрических элементов платы фильтра режекторного 3.698

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-118 представляет собой источник синусоидального сигнала прецизионной формы волны и предназначен для исследования, настройки и испытаний систем и приборов.

1.2. Рабочие условия эксплуатации:

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

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

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

Генератор ГЗ-118 применяется в области радиоэлектроники, связи, автоматики, вычислительной и измерительной техники, приборостроении.

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

## 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Частота выходного сигнала устанавливается в диапазоне от 10 Гц до 200 кГц.

Установка частоты осуществляется дискретно на пяти поддиапазонах:

10—100 Гц через 0,1 Гц — I поддиапазон;

100—1000 Гц через 1 Гц — II поддиапазон;

1—10 кГц через 10 Гц — III поддиапазон;

10—100 кГц через 100 Гц — IV поддиапазон;

100—200 кГц через 100 Гц — V поддиапазон.

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

2.2. Основная погрешность установки частоты не превышает  $\pm(1 + \frac{50}{f_n})\%$  в диапазоне частот 10 Гц—20 кГц и  $\pm 1,5\%$  в остальном диапазоне частот, где  $f_n$  — установленное значение частоты, Гц.

2.3. Дополнительная погрешность установки частоты, обусловленная изменением температуры окружающей среды на каждые 10°С в диапазоне рабочих температур, не превышает  $\pm 3 \cdot 10^{-3} f_n$  (0,3%).

2.4. Дополнительная погрешность установки частоты, обусловленная повышенной влажностью окружающей среды, не превышает  $\pm 5 \cdot 10^{-3} f_n$  (0,5%).

2.5. Пределы плавной некалиброванной расстройки частоты не менее:

$\pm 0,15$  Гц в диапазоне частот 10—100 Гц (I поддиапазон);  
 $\pm 1,5$  Гц в диапазоне частот 100—1000 Гц (II поддиапазон);  
 $\pm 15$  Гц в диапазоне частот 1—10 кГц (III поддиапазон);  
 $\pm 150$  Гц в диапазоне частот 10—200 кГц (IV—V поддиапазоны).

2.6. Нестабильность частоты генератора по истечении времени установления рабочего режима не превышает  $\pm 1 \cdot 10^{-3} f_n$  (0,1%) за любые 15 минут работы.

2.7. Наибольшее значение уровня выходного напряжения генератора на нагрузке  $(600 \pm 6)$  Ом не менее:

10 В на гнезде «ВЫХОД I»;

5 В на гнезде «ВЫХОД II» при затухании 0 дБ.

2.8. Плавная регулировка уровня выходного напряжения генератора осуществляется от напряжения 10 В на гнезде «ВЫХОД I» или от 5 В на гнезде «ВЫХОД II» до уровня —12 дБ.

2.9. Ступенчатая регулировка уровня выходного напряжения на гнезде «ВЫХОД II» осуществляется встроенным аттенуатором ступенями через 10 дБ в пределах от 0 до —60 дБ.

Погрешность установки ослабления аттенуатора для всех ступеней не превышает  $\pm 0,5$  дБ.

Выносной делитель обеспечивает ослабление выходного сигнала на 40 дБ.

Погрешность выносного делителя не превышает  $\pm 0,5$  дБ.

2.10. Нестабильность уровня выходного напряжения генератора за 3 часа работы по истечении времени установления рабочего режима не превышает  $\pm 5\%$ .

2.11. Изменение уровня выходного напряжения, обусловленное изменением температуры окружающей среды на  $10^\circ\text{C}$  в диапазоне рабочих температур, не превышает  $\pm 4\%$ .

2.12. Неравномерность уровня выходного напряжения при перестройке частоты относительно значения напряжения на частоте 1 кГц не превышает:

$\pm 7,5\%$  в диапазоне частот от 10 до 20 Гц;

$\pm 5\%$  в диапазоне частот свыше 20 до 60 Гц;

$\pm 2\%$  в диапазоне частот свыше 60 Гц до 100 кГц (I—IV поддиапазоны);

$\pm 3\%$  в диапазоне частот от 100 до 200 кГц (V поддиапазон).

2.13. Коэффициент гармоник выходного сигнала генератора не превышает:

$5 \cdot 10^{-2}\%$  в диапазоне частот от 10 до 20 Гц (I поддиапазон);

$1 \cdot 10^{-2}\%$  в диапазоне частот свыше 20 до 100 Гц (I поддиапазон);

$5 \cdot 10^{-3}\%$  в диапазоне частот от 100 до 200 Гц (II поддиапазон);

$2 \cdot 10^{-3}\%$  в диапазоне частот свыше 200 Гц до 10 кГц (II—III поддиапазоны);

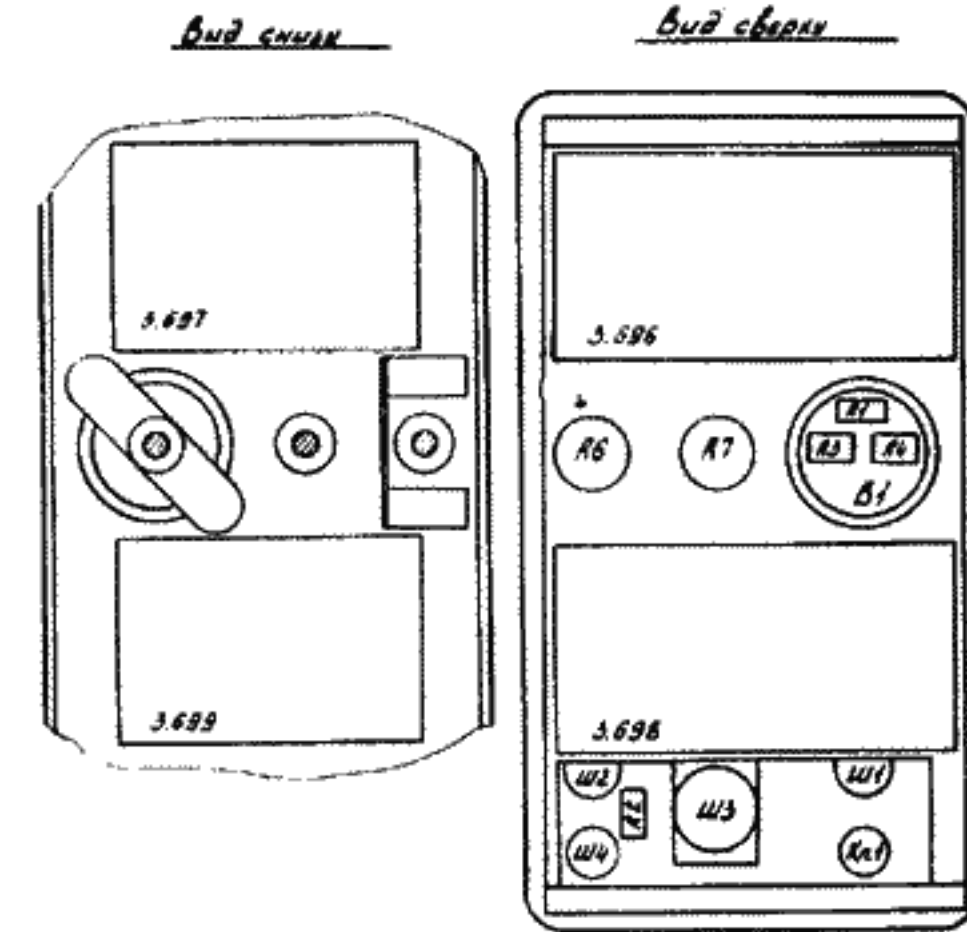


Рис. 9. Схема расположения электрических элементов фильтра режекторного

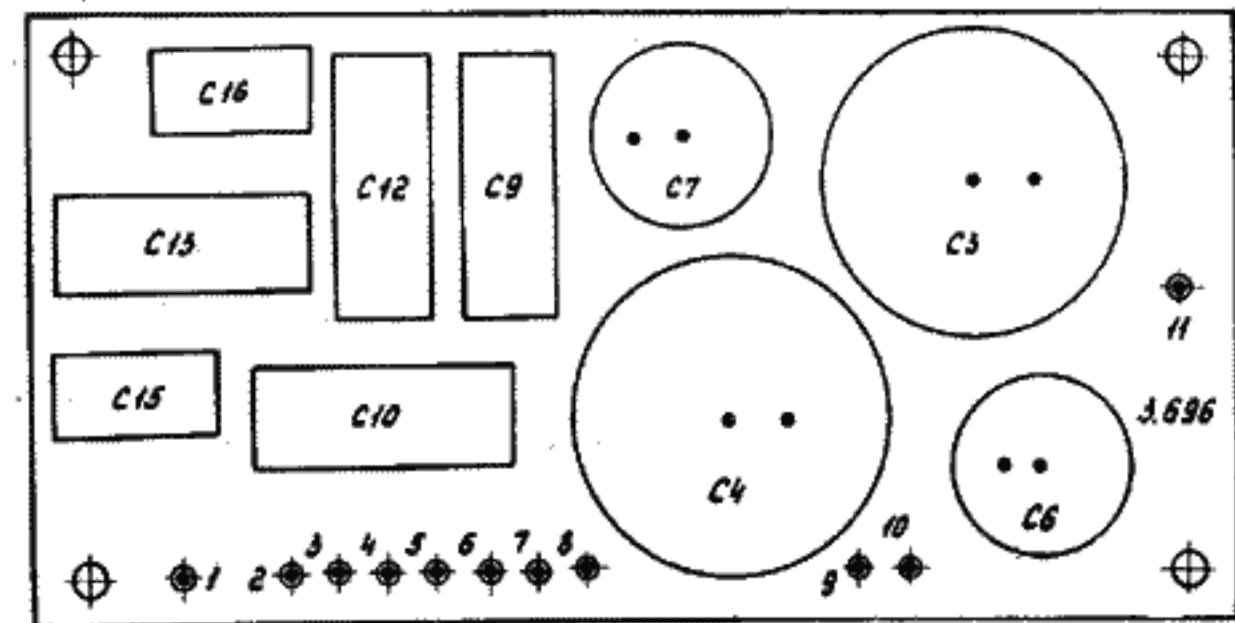


Рис. 10. Схема расположения электрических элементов платы фильтра режекторного 3.696

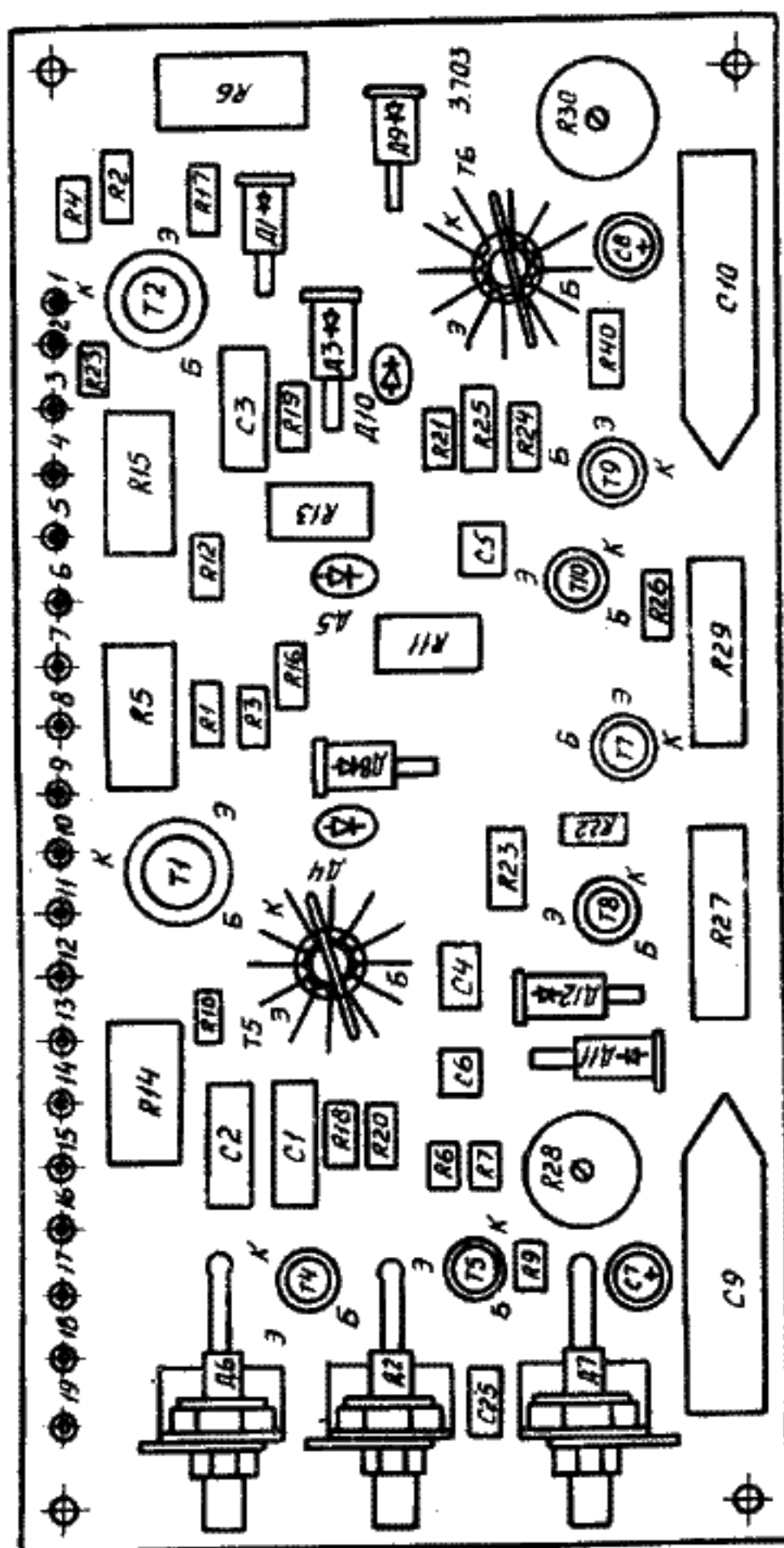


Рис. 8. Схема расположения электрических элементов платы усилителя 3.703

5·10<sup>-30</sup>% в диапазоне частот от 10 до 20 кГц (IV поддиапазон);  
2·10<sup>-20</sup>% в диапазоне частот свыше 20 до 100 кГц (IV поддиапазон);

5·10<sup>-20</sup>% в диапазоне частот от 100 до 200 кГц (V поддиапазон).

2.14. Наибольшее значение уровня составляющих с частотой питающей сети и ее гармоник на выходе прибора не превышает 0,001% от установленного значения выходного напряжения.

2.15. Фильтр режекторный имеет следующие частоты режекции: 0,02; 0,06; 0,12; 0,2; 1; 2; 10; 20; 100; 200 кГц.

Погрешность установки частоты режекции не превышает ±8%.

2.16. Ослабление, вносимое фильтром на частоте режекции, не менее:

60 дБ на частотах от 20 Гц до 10 кГц;

50 дБ на остальных частотах.

2.17. Наибольшее значение постоянной составляющей выходного сигнала на гнезде «ВЫХОД I» генератора при подключенной внешней нагрузке (600±6) Ом и максимальном выходном напряжении не превышает ±10 мВ.

2.18. Выходное сопротивление генератора должно быть:

не более 5 Ом на гнезде «ВЫХОД I»;

(600±30) Ом на гнезде «ВЫХОД II».

2.19. Прибор обеспечивает свои технические характеристики по истечении времени установления рабочего режима, равного 15 мин.

2.20. Прибор допускает непрерывную работу в рабочих условиях в течение 8 ч при сохранении своих технических характеристик.

Примечание. Время непрерывной работы не включает в себя время установления рабочего режима. Время перерыва до повторного включения после 8-часовой работы должно быть не менее 15 мин.

2.21. Генератор сохраняет свои технические характеристики в пределах норм при напряжении питающей сети (220±22) В, частотой (50±0,5) Гц, содержанием гармоник до 5% (220±11) В; частотой (400±12) Гц, содержанием гармоник до 5%.

2.22. Мощность, потребляемая от сети при номинальном напряжении, не более 50 В·А.

2.23. Нарботка на отказ не менее 6000 ч.

2.24. Гамма-процентный срок службы 12 лет при γ=80%. Гамма-процентный ресурс не менее 10 тыс. ч при γ=80%.

2.25. Габаритные размеры, не более:

генератора — 312×133×322 мм;

фильтра режекторного — 140×244×127 мм;

2.26. Масса, не более:

генератора — 8 кг;

фильтра режекторного — 2,5 кг.

2.27. Генератор имеет встроенный счетчик наработки емкостью не менее 2500 ч.

Примечание. Счетчик устанавливается в генераторах, поставляемых заказчику.

### 3. СОСТАВ КОМПЛЕКТА ГЕНЕРАТОРА

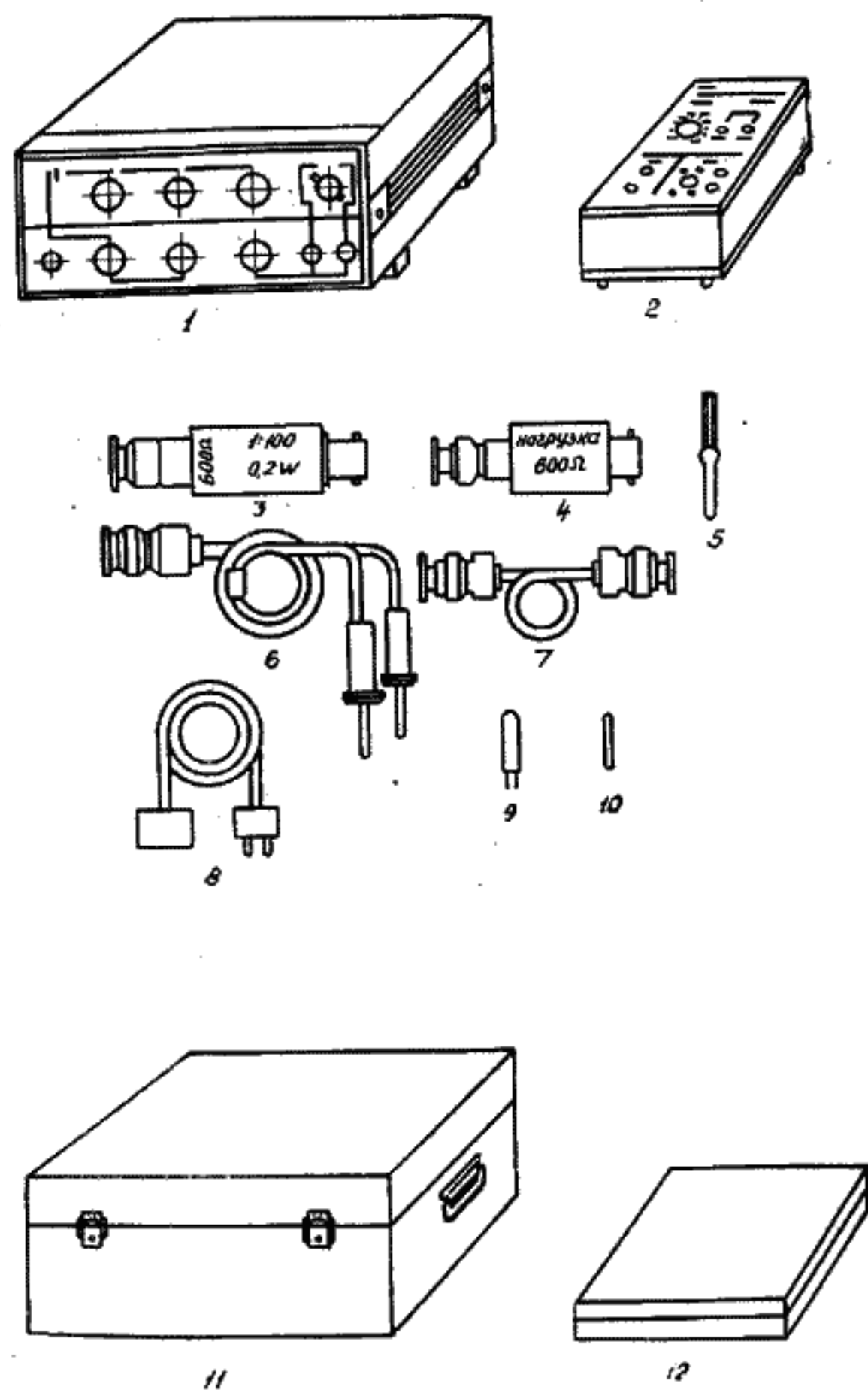


Рис. 1. Состав комплекта генератора

Продолжение прилож. 7

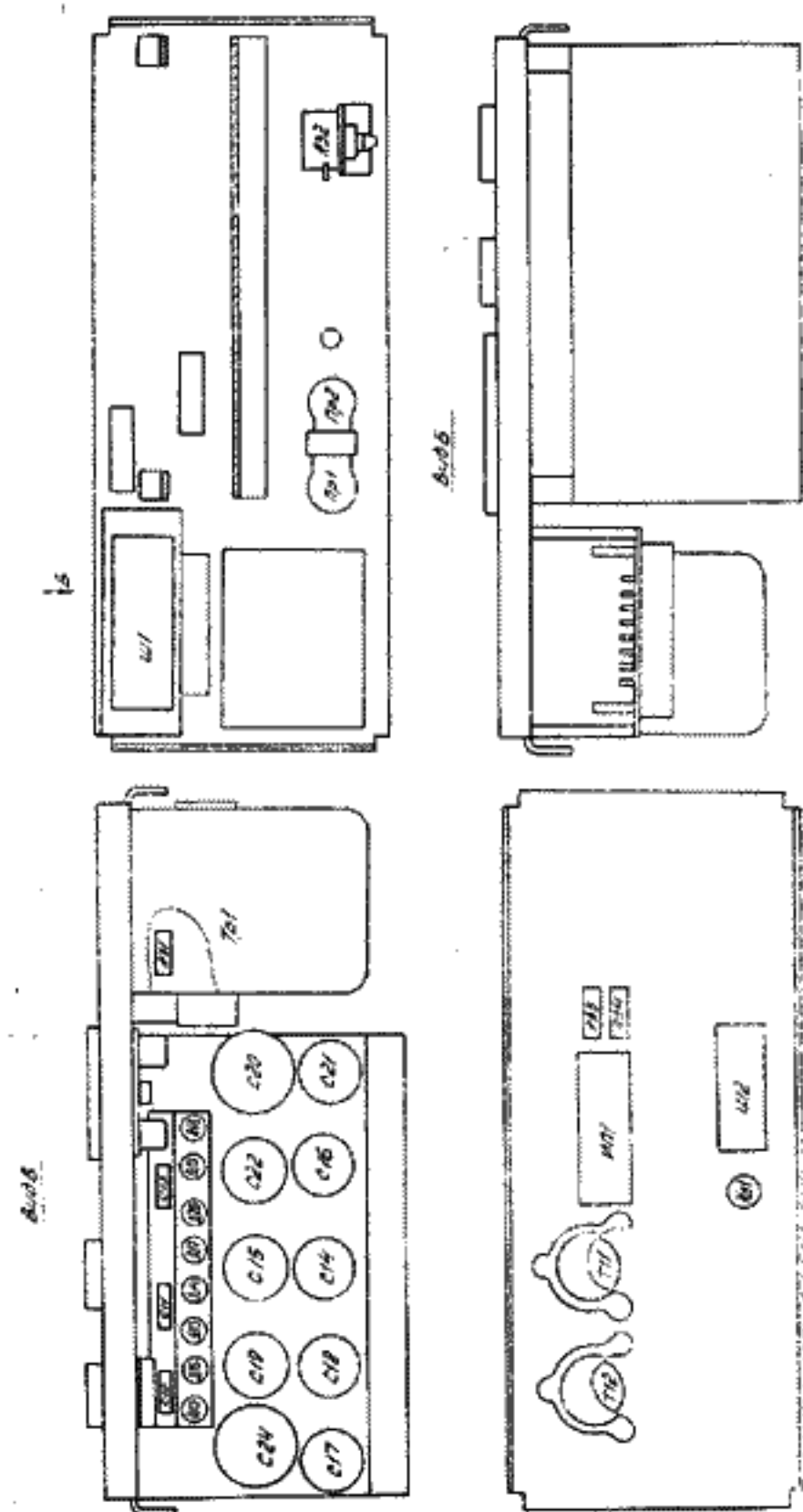


Рис. 7. Схема расположения электрических элементов блока питания генератора

| Наименование, тип | Обозначение | Количество | Примечание |
|-------------------|-------------|------------|------------|
|-------------------|-------------|------------|------------|

## Эксплуатационный комплект

|                                                   |                |   |                                                    |
|---------------------------------------------------|----------------|---|----------------------------------------------------|
| Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-118          | EX3.265.029    | 1 | Рис. 1, поз. 1                                     |
| Фильтр режекторный                                | EX2.067.074    | 1 | Рис. 1, поз. 2                                     |
| Делитель 1 : 100                                  | EX2.727.203    | 1 | Рис. 1, поз. 3                                     |
| Нагрузка 600 Ом                                   | EX2.727.216-01 | 1 | Рис. 1, поз. 4                                     |
| Зажим                                             | EX4.835.038 Сп | 2 | Рис. 1, поз. 5                                     |
| Кабель                                            | EX4.850.192-01 | 1 | Рис. 1, поз. 6                                     |
| Кабель соединительный                             | HEЭ4.851.081-8 | 1 | Рис. 1, поз. 7                                     |
| Шнур соединительный                               | ЦЮ4.860.094    | 1 | Рис. 1, поз. 8                                     |
| Ящик укладочный                                   | EX4.161.190-03 | 1 | Рис. 1, поз. 11 с фильтром для поставки заказчику  |
| Ящик укладочный                                   | СЮ4.161.020-01 | 1 | Рис. 1, поз. 11 без фильтра для поставки заказчику |
| Коробка                                           | СЮ4.180.038    | 1 | Рис. 1, поз. 12                                    |
| Техническое описание и инструкция по эксплуатации | EX3.265.029 ТО | 1 |                                                    |
| Формуляр                                          | EX3.265.029 ФО | 1 |                                                    |

## Ремонтный комплект

|                             |                 |   |                 |
|-----------------------------|-----------------|---|-----------------|
| Лампа накаливания СМН6-80-2 | ТУ16—535.887—79 | 2 | Рис. 1, поз. 9  |
| Предохранитель ВП2Б-1 0,8А  | ОЮ0.481.005 ТУ  | 2 | Рис. 1, поз. 10 |

Примечание. Поставка генератора с фильтром производится по отдельному договору.

## 4. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Генератор ГЗ-118 представляет собой RC-генератор с дискретной установкой частоты и системой стабилизации уровня выходного напряжения. В частотоподающей цепи генератора использован активный режекторный фильтр; стабилизация амплитуды осуществляется системой автоматического регулирования.

Структурная схема генератора приведена на рис. 2.

Основой прибора является задающий генератор (ЗГ), представляющий собой усилитель, охваченный цепью регулируемой частотонезависимой положительной обратной связи и двумя цепями отрицательной обратной связи.

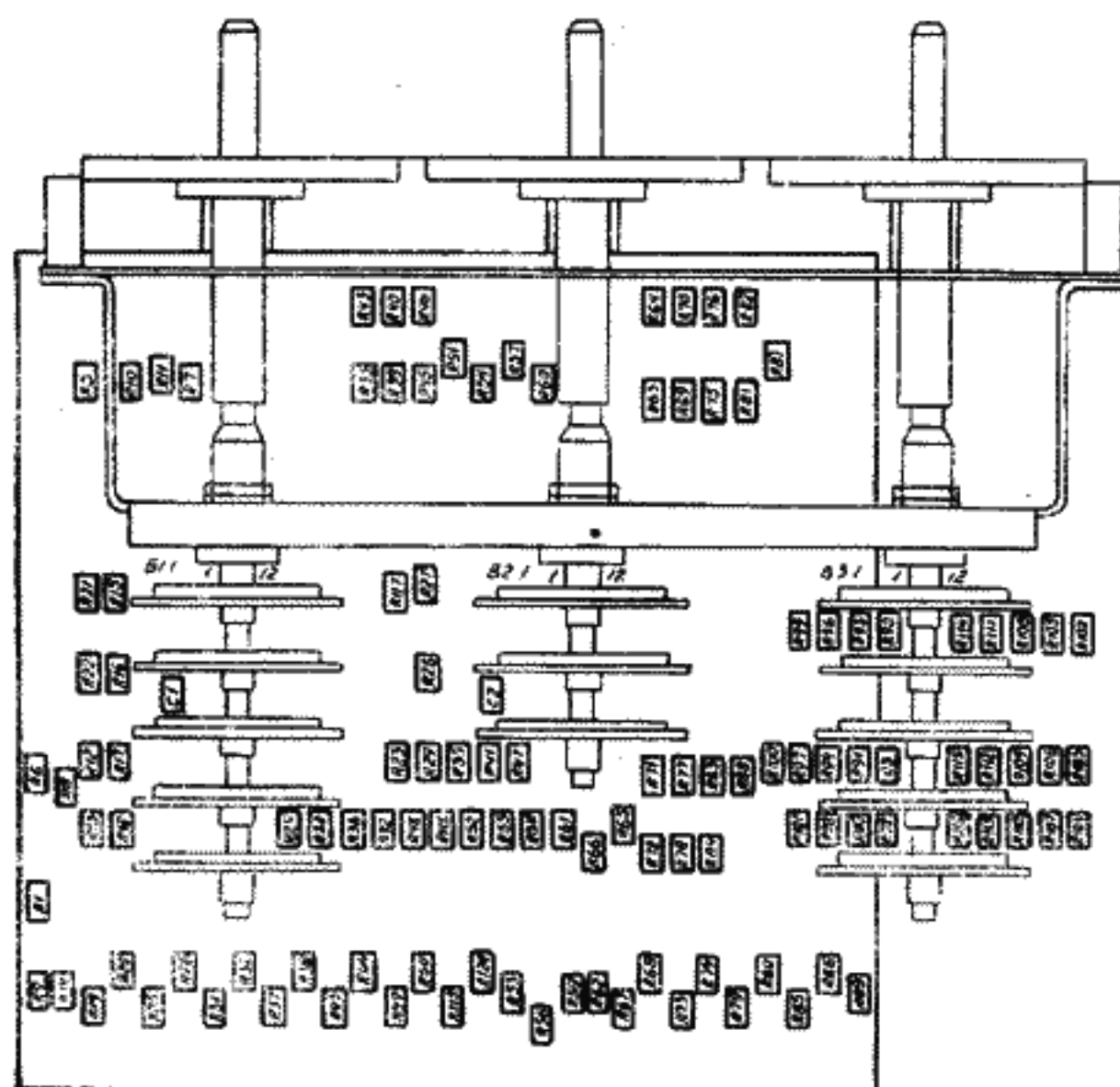


Рис. 6. Схема расположения электрических элементов на плате блока R3.706

Одна из цепей отрицательной обратной связи частотонезависимая, другая, содержащая активный режекторный фильтр (АРФ), является частотодающей RC-цепью.

На частоте режекции коэффициент передачи цепи, содержащий АРФ, стремится к нулю. В этом случае усилитель остается охваченным положительной и отрицательной частотонезависимыми обратными связями, коэффициенты передачи которых обеспечивают генерирование схемой синусоидального сигнала с частотой, равной

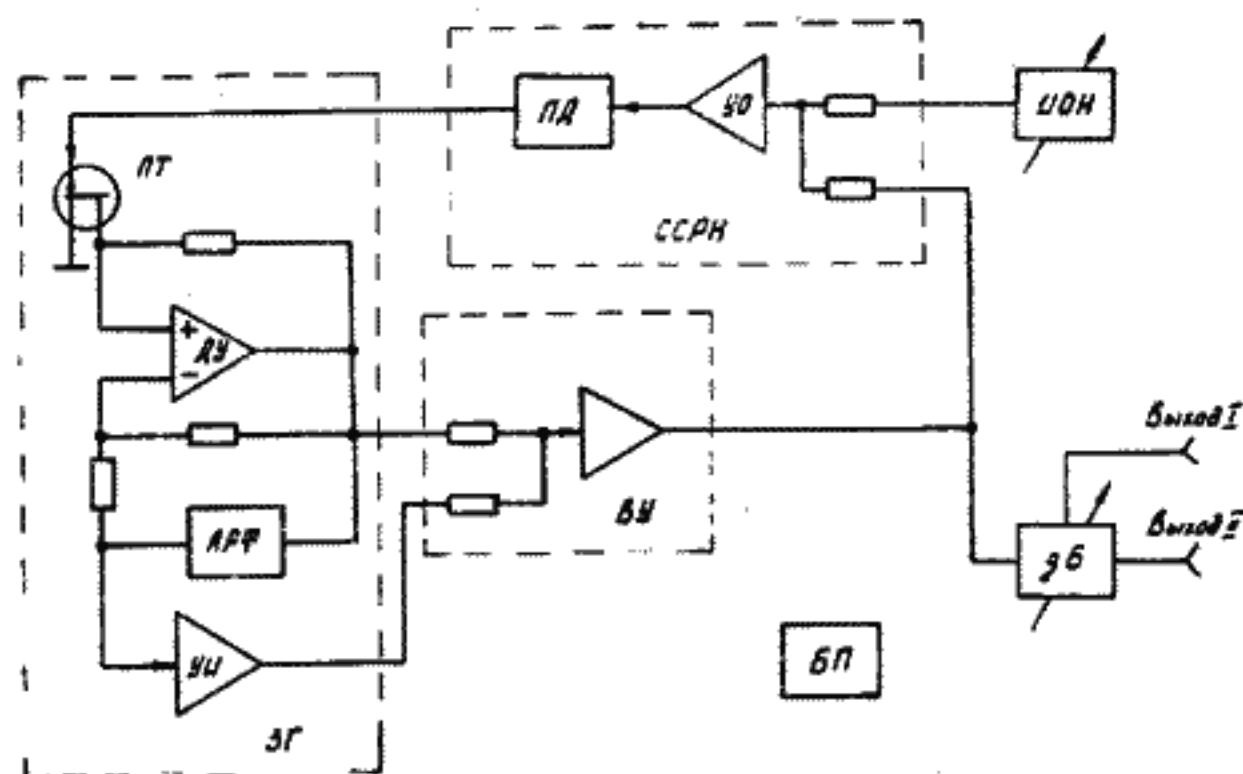


Рис. 2. Схема электрическая структурная генератора сигналов низкочастотного ГЗ-118

частоте режекции АРФ. На частотах, отличных от частоты режекции, глубина отрицательной обратной связи возрастает и тем самым обеспечивает подавление в выходном сигнале ЗГ высших гармонических составляющих.

Перестройка частоты осуществляется коммутацией элементов режекторного фильтра.

Переменное напряжение с выхода выходного усилителя (ВУ) одновременно с опорным напряжением от источника опорного напряжения (ИОН) поступает на усилитель-ограничитель (УО). На выходе УО возникают импульсы из отсеченных вершин синусоиды, которые преобразуются пиковым детектором (ПД) в постоянное напряжение с уровнем, пропорциональным амплитуде импульсов. Полученное постоянное напряжение управляет сопротивлением канала полевого транзистора и, следовательно, глубиной положительной обратной связи ЗГ.

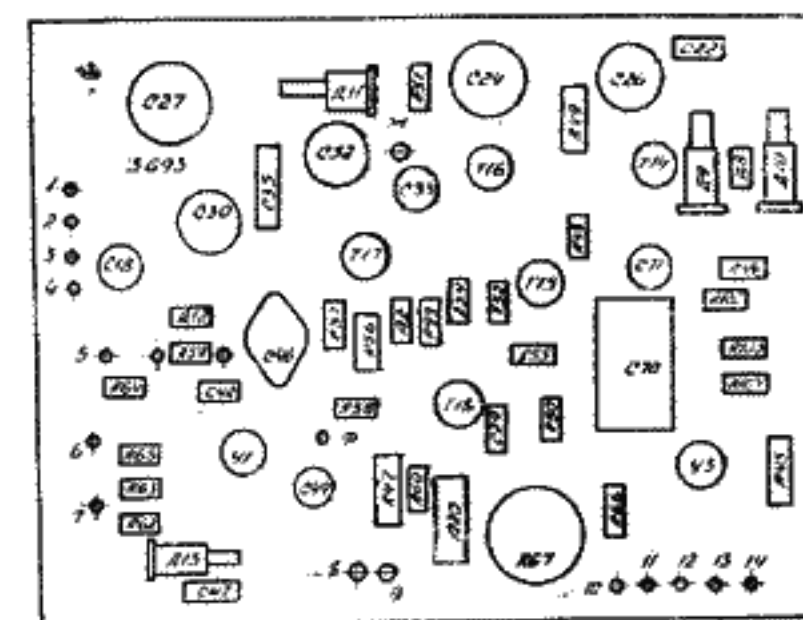


Рис. 4. Схема расположения элементов на плате стабилизации 3.693

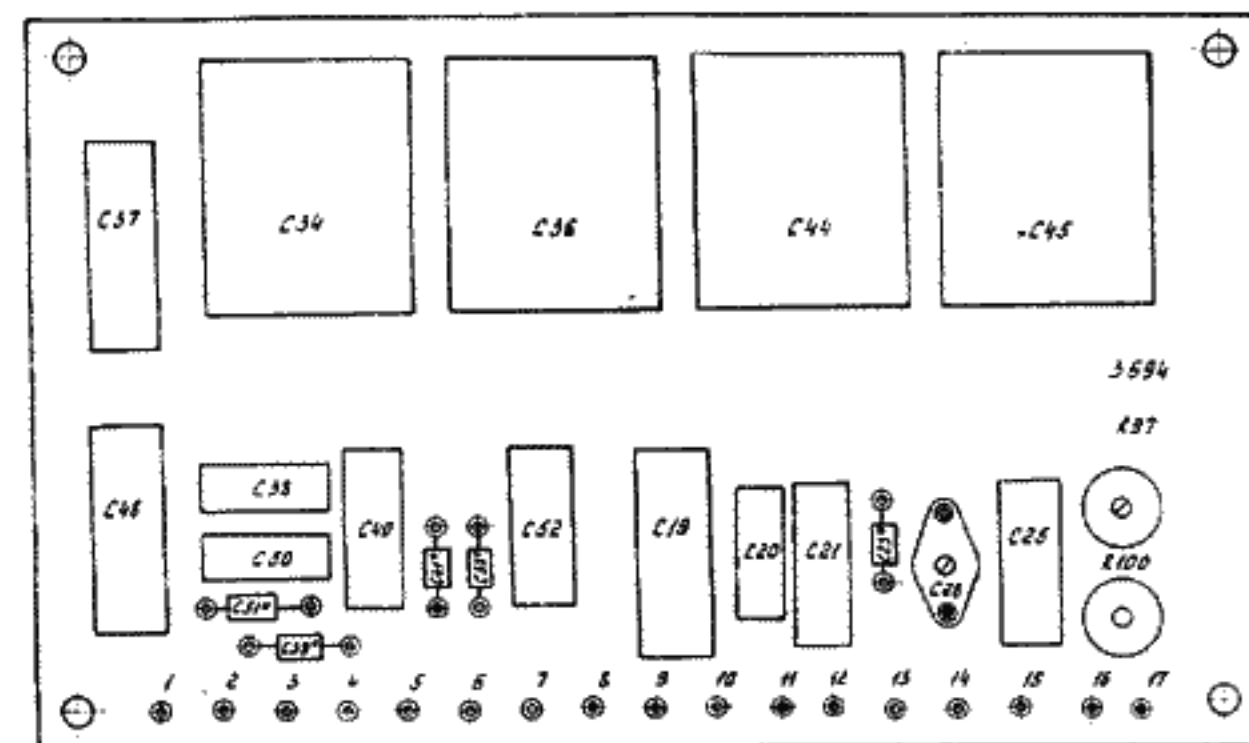


Рис. 5. Схема расположения электрических элементов платы блока конденсаторов

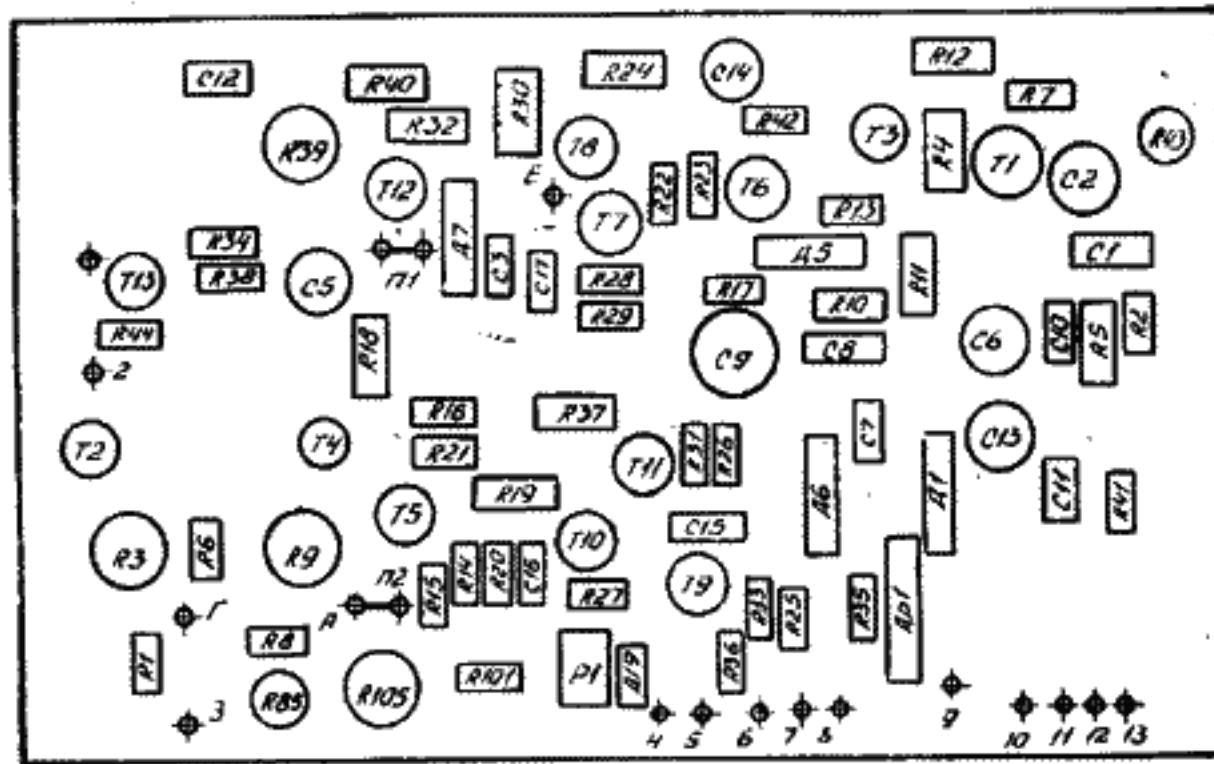


Рис. 2. Схема расположения электрических элементов платы задающего генератора 3.691

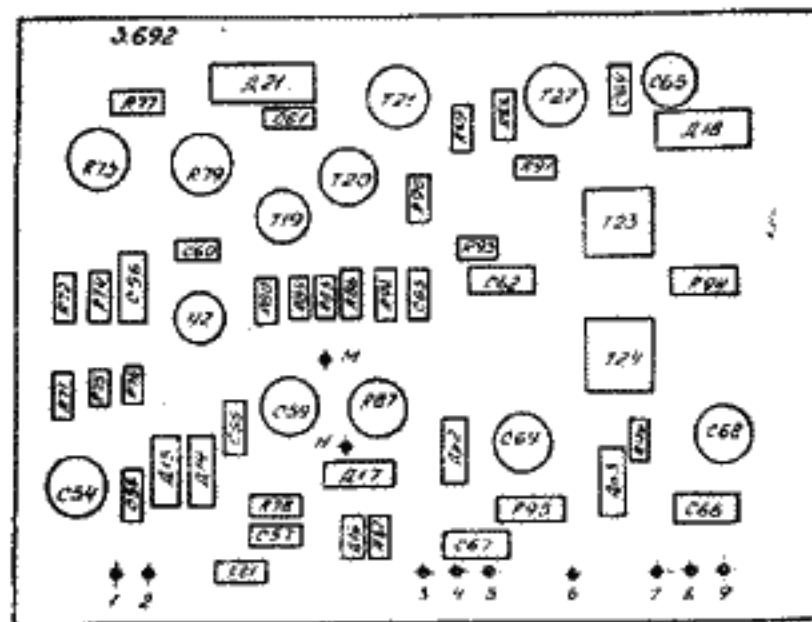


Рис. 3. Схема расположения электрических элементов платы выходного усилителя 3.692

Плавная регулировка выходного напряжения обеспечивается изменением уровня опорного напряжения, подаваемого на УО.

Выходной сигнал ЗГ поступает на основной вход ВУ. На второй вход через инвертор подается напряжение высших гармоник, выделенное АРФ из выходного сигнала ЗГ. Таким образом, на входе ВУ происходит частичная компенсация спектральных составляющих, что приводит к снижению коэффициента гармоник на входе ВУ.

С выхода усилителя напряжение подается на аттенюатор с общим ослаблением 60 дБ ступенями через 10 дБ и далее на гнездо «ВЫХОД II». Выходное сопротивление генератора на гнезде «ВЫХОД II» 600 Ом при всех значениях ослабления; номинальное сопротивление нагрузки также 600 Ом. При нагрузке, отличающейся от номинальной, и в случае ненагруженного выхода ступенчатая регулировка сохраняется.

На выходное гнездо «ВЫХОД I» сигнал подается непосредственно с ВУ. При этом обеспечивается низкоомный выход генератора (менее 5 Ом) и максимальное значение выходной мощности. Номинальное значение сопротивления нагрузки для этого выхода 600 Ом; при других значениях сопротивления величина тока в нагрузке не должна превышать 16 мА. Низкоомный выход на гнезде «ВЫХОД I» обеспечивается в положении переключателя «ОСЛАБЛЕНИЕ, дВ» — «I». Во всех остальных положениях переключателя «ОСЛАБЛЕНИЕ, дВ» гнездо «ВЫХОД I» подключается к ВУ через резистор 1,2 кОм и может быть использовано для присоединения частотомера, осциллографа, в качестве источника сигнала синхронизации и т. д.

Наибольшее значение уровня выходного напряжения при нагрузке 600 Ом — не менее 10 В на гнезде «ВЫХОД I» и не менее 5 В на гнезде «ВЫХОД II».

Плавная регулировка выходного напряжения обеспечивается для двух выводов генератора независимо от значения установленного ослабления.

В комплект поставки прибора входит фильтр режекторный, используемый при определении коэффициента гармоник выходного сигнала генератора при его поверке. Фильтр обеспечивает подавление первой гармоники исследуемого сигнала, что позволяет расширить динамический диапазон анализатора спектра.

## 5. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

На лицевой панели нанесены наименование и условное обозначение прибора, товарный знак предприятия и знак государственного реестра.

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

Прибор, принятый ОТК и представителем заказчика, пломбируется мастичными пломбами, которые устанавливаются на крепежных винтах задней панели генератора.

## 6. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВВОДУ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

### 6.1. РАСПАКОВЫВАНИЕ И ПОВТОРНОЕ УПАКОВЫВАНИЕ ПРИБОРА 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 (картонной коробке), 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.

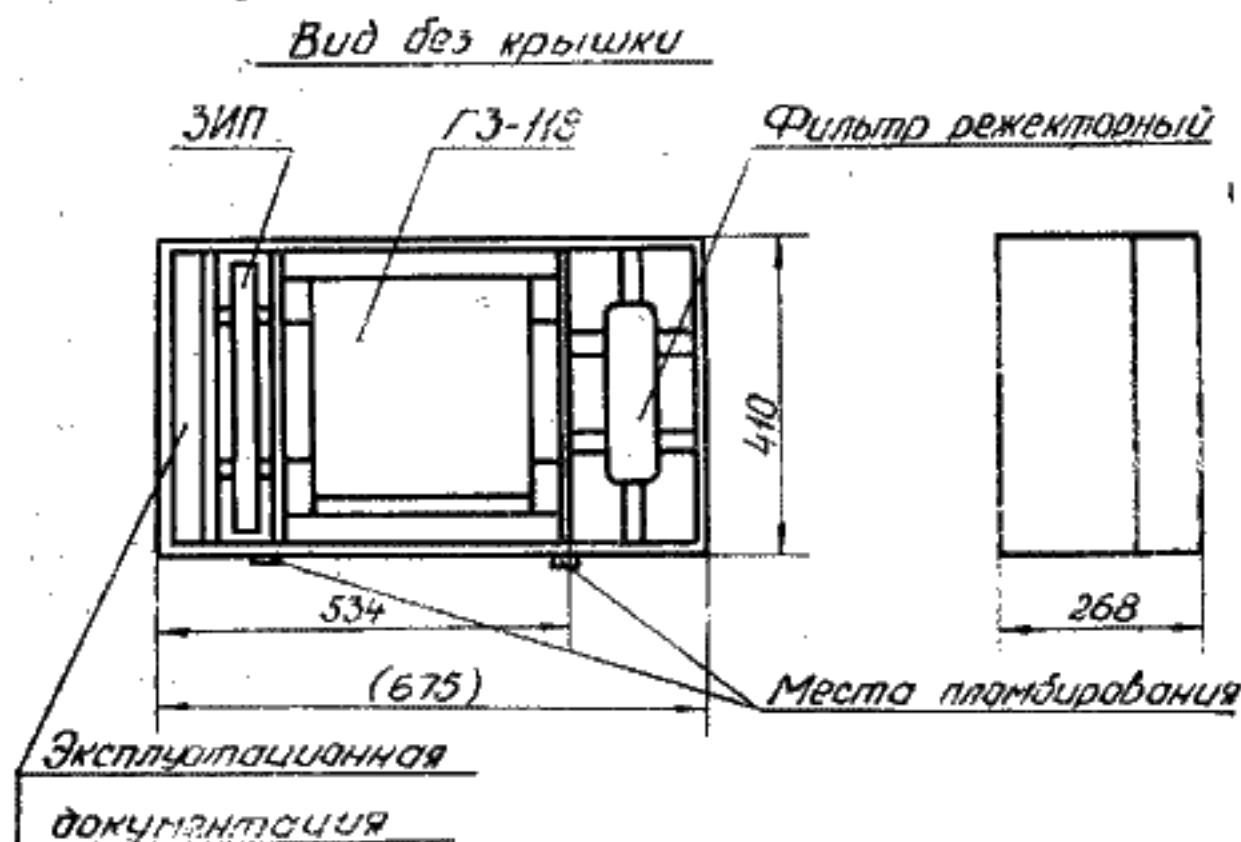


Рис. 3. Размещение генератора в укладочном ящике (в скобках дан размер ящика при поставке генератора с фильтром)

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7

### СХЕМЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ГЕНЕРАТОРА СИГНАЛОВ НИЗКОЧАСТОТНОГО ГЗ-118

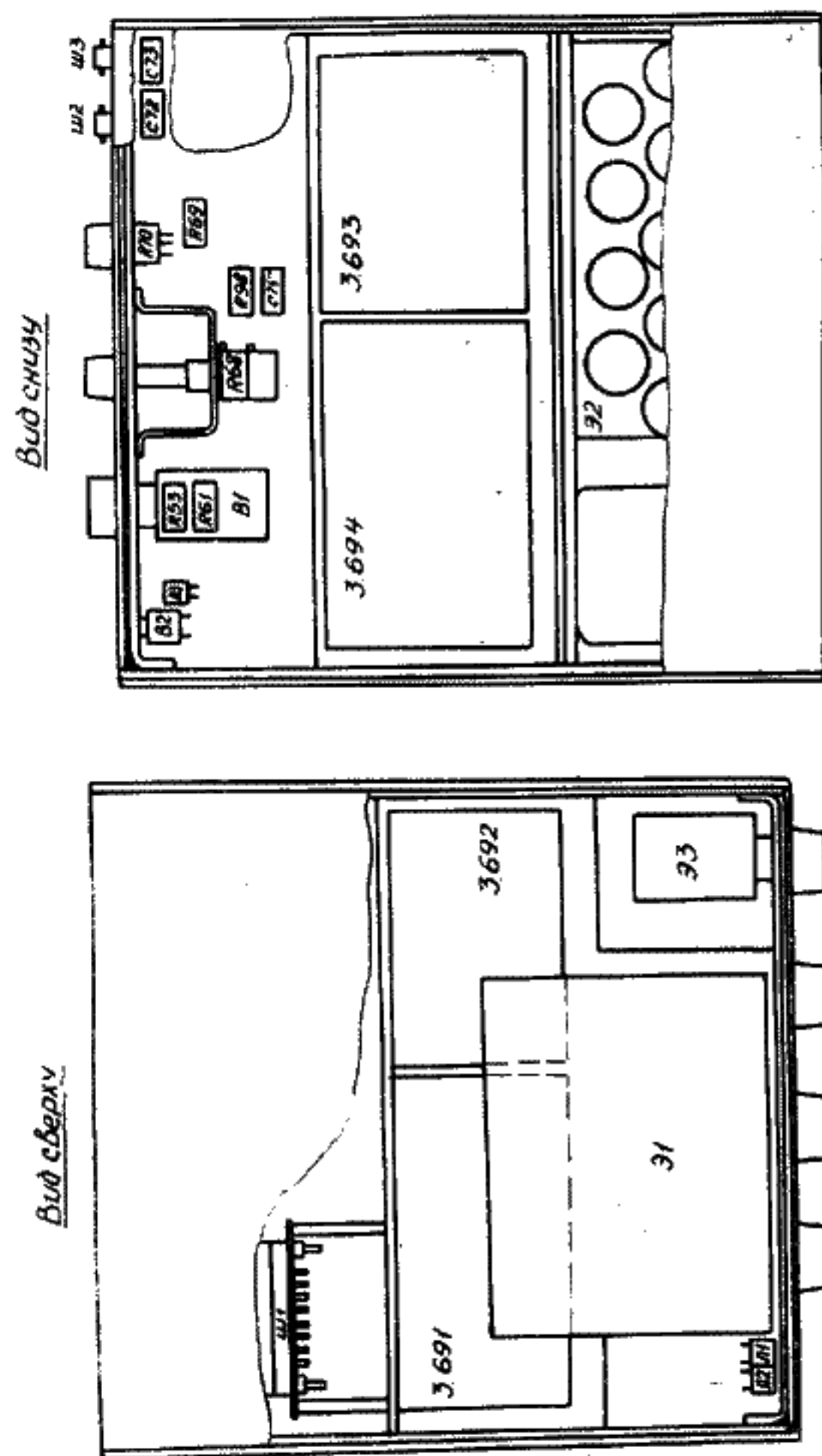
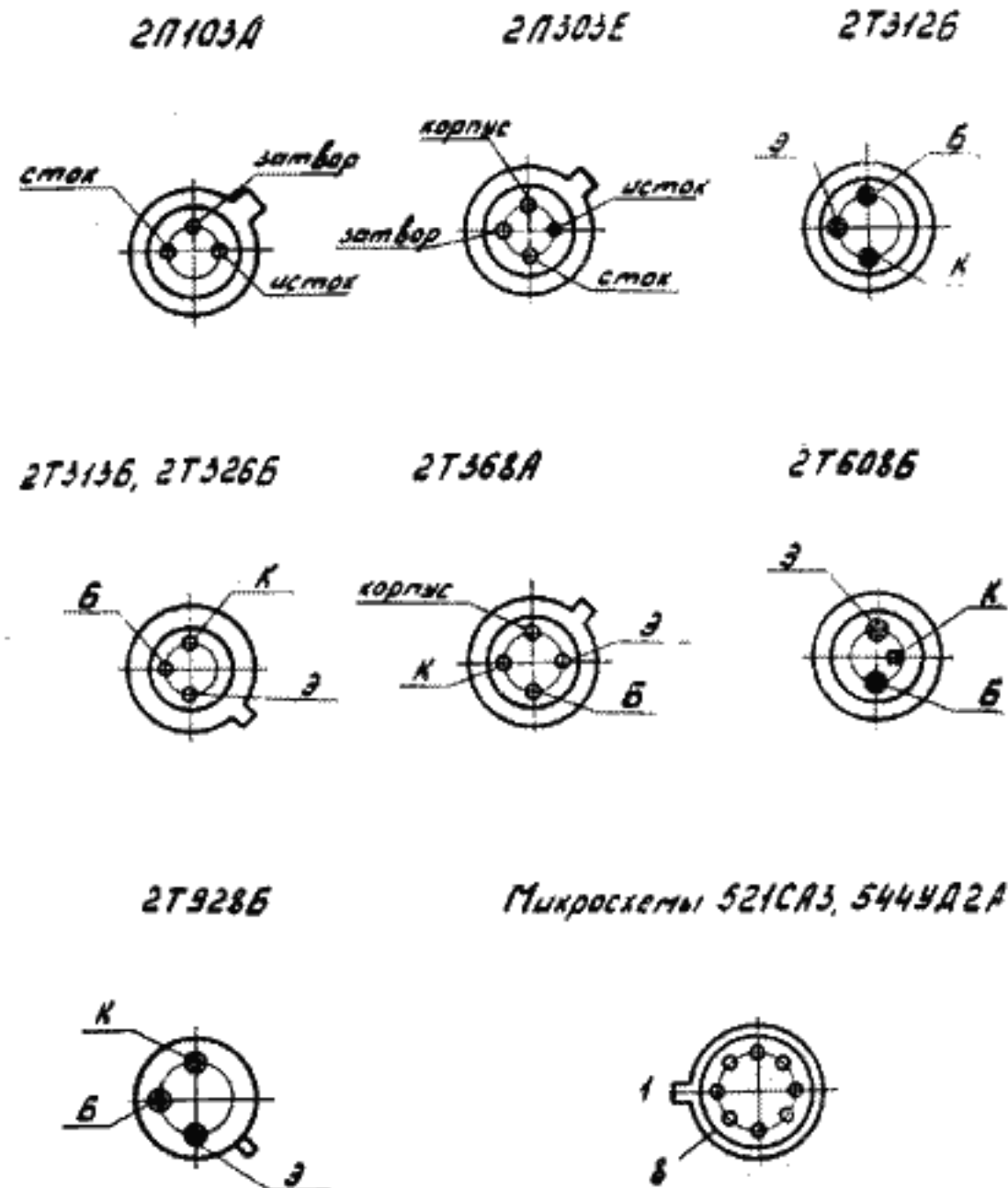


Рис. 1. Схема расположения электрических элементов генератора ГЗ-118 (вид сверху и вид снизу)

РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ ТРАНЗИСТОРОВ И МИКРОСХЕМ



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

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

Изделие, подготовленное для повторного упаковывания, помещают в укладочный ящик (картонную коробку) в следующей последовательности:

генератор ГЗ-118, комплект ЗИП в коробке, фильтр режекторный и эксплуатационную документацию, завернутую в бумагу (либо 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. 3;

генератор ГЗ-118 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, оставляют 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

Перед началом эксплуатации прибора следует проверить:

- сохранность пломб;
- комплектность согласно табл. 1;
- отсутствие видимых механических повреждений;
- наличие и прочность крепления органов управления и коммутаций, четкость фиксации их положений, плавность вращения ручек органов настройки, наличие предохранителей и т. п.;

При эксплуатации вентиляционные отверстия на корпусе генератора не должны закрываться посторонними предметами.

До включения генератора необходимо ознакомиться с разделами 6 и 7 настоящего технического описания. Ознакомиться с формуляром и в дальнейшем выполнять его требования.

Сделать отметку в формуляре о начале эксплуатации и записать показания счетчика машинного времени.

### 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.

Тумблер сети должен находиться в выключенном положении.

### 7. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

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

По требованию электробезопасности прибор удовлетворяет нормам ОСТ4.275.003—77, класса защиты 01. Перед включением генератора в сеть и подсоединением к нему других устройств необходимо

соединить зажим защитного заземления  гене-

ратора 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 другой аппаратурой или включения его в состав установок необходимо для выравнивания потенциалов корпусов соединить между собой корпуса всех приборов.

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

При ремонте прибора не допускать соприкосновения с токоне-

Продолжение прилож. 5

| Поз. обозначение | Наименование                 | Кол., шт. | Примечание |
|------------------|------------------------------|-----------|------------|
|                  | Конденсаторы:                |           |            |
| C26              | K71-7-2000 пФ ±2%            | 1         |            |
| C27, C28         | СГМЗ-А-а-Г-190 ±3 пФ         | 2         |            |
| C29              | СГМЗ-А-а-Г-426 ±3 пФ         | 1         |            |
| C33, C34         | СГМЗ-А-а-Г-92 ±2 пФ          | 2         |            |
| C35              | СГМЗ-А-а-Г-232 ±3 пФ         | 1         |            |
| B1               | Переключатель ПГМ-10П4Н-1У-7 | 1         |            |
| Kл.1             | Зажим малогабаритный ЗМЗ     | 1         |            |
| Ш1, Ш2           | Розетка СР-50-73Ф-В          | 2         |            |
| Ш3               | Гнездо                       | 1         |            |
| Ш4               | Розетка СР-50-73Ф-В          | 1         |            |

## Перечень элементов схемы электрической принципиальной фильтра режекторного

| Поз. обозначение | Наименование                            | Кол. шт. | Примечание |
|------------------|-----------------------------------------|----------|------------|
| Резисторы:       |                                         |          |            |
| R1               | ОМЛТ-0,25-100 Ом $\pm 5\%$              | 1        |            |
| R2               | ОМЛТ-0,25-24 кОм $\pm 10\%$             | 1        |            |
| R3, R4           | С2-29В-0,25-7,96 кОм $\pm 0,5\%$ -1,0-Б | 2        |            |
| R5               | С2-29В-0,25-3,57 кОм $\pm 0,5\%$ -1,0-Б | 1        |            |
| R6               | СП4-2Ма-100 Ом-А-СО-3-20                | 1        |            |
| R7               | СП4-2Ма-1 кОм-А-СО-3-20                 | 1        |            |
| Конденсаторы:    |                                         |          |            |
| C1...C4          | К71-5-1 мкФ $\pm 2\%$                   | 4        |            |
| C5               | К71-5-0,15 мкФ $\pm 2\%$                | 1        |            |
| C6, C7           | К71-5-0,33 мкФ $\pm 2\%$                | 2        |            |
| C8               | К71-7-0,5 мкФ $\pm 2\%$                 | 1        |            |
| C9, C10          | К71-7-0,165 мкФ $\pm 2\%$               | 2        |            |
| C11              | К71-5-0,33 мкФ $\pm 2\%$                | 1        |            |
| C12, C13         | К71-7-0,1 мкФ $\pm 2\%$                 | 2        |            |
| C14              | К71-7-0,2 мкФ $\pm 2\%$                 | 1        |            |
| C15, C16         | К71-7-0,02 мкФ $\pm 2\%$                | 2        |            |
| C17              | К71-7-0,04 мкФ $\pm 2\%$                | 1        |            |
| C18, C19         | К71-7-0,01 мкФ $\pm 2\%$                | 2        |            |
| C20              | К71-7-0,02 мкФ $\pm 2\%$                | 1        |            |
| C21, C22         | К71-7-2000 пФ $\pm 2\%$                 | 2        |            |
| C23              | К71-7-4000 пФ $\pm 2\%$                 | 1        |            |
| C24, C25         | К71-7-1000 пФ $\pm 2\%$                 | 2        |            |

сущими элементами, т. к. в генераторе имеется переменное напряжение 220 В и постоянное напряжение 24 В. Все остальные напряжения, питающие схему генератора, опасности для оператора не представляют.

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

## 8. ПОРЯДОК РАБОТЫ

## 8.1. РАСПОЛОЖЕНИЕ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ, НАСТРОЙКИ И ПОДКЛЮЧЕНИЯ

Органы управления и контроля, а также соединительные разъемы генератора расположены на передней панели и задней стенке прибора.

На рис. 4 приведен внешний вид передней панели генератора:

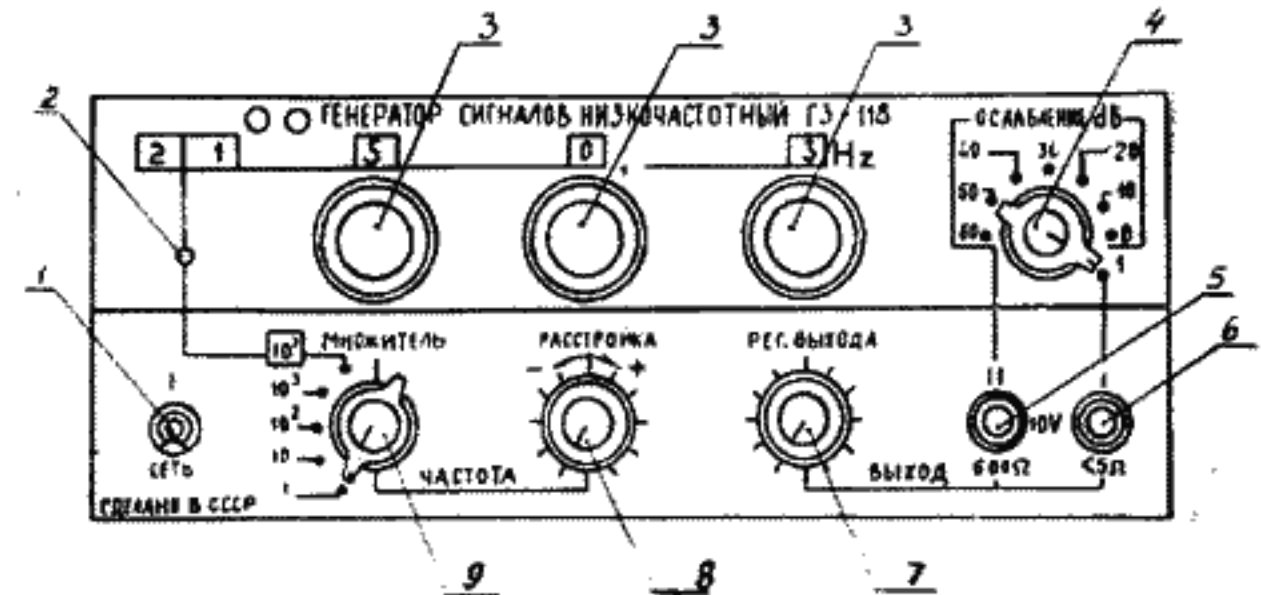


Рис. 4. Внешний вид передней панели генератора сигналов низкочастотного ГЗ-118:

1 — «СЕТЬ» — тумблер включения сети; 2 — световой индикатор включения генератора; 3 — «ГЗ» — переключатели установки частоты; 4 — «ОСЛАБЛЕНИЕ, дБ» — переключатель ступенчатого ослабления выходного напряжения; 5 — «ВЫХОД II» — выходное гнездо генератора с внутренним сопротивлением 600 Ом; 6 — «ВЫХОД I» — выходное гнездо генератора с внутренним сопротивлением 5 Ом; 7 — «РЕГ. ВЫХОДА» — ручка плавной установки выходного напряжения; 8 — «РАССТРОЙКА» — ручка плавной установки расстройки частоты; 9 — «МНОЖИТЕЛЬ» — переключатель поддиапазонов частот

На рис. 5 приведен внешний вид задней стенки генератора.

Органы управления и контроля, а также соединительные разъемы режекторного фильтра расположены на передней панели.

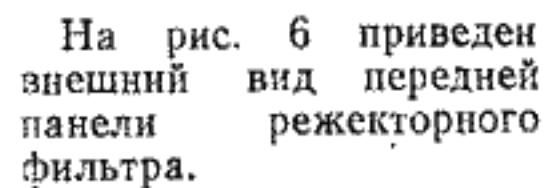
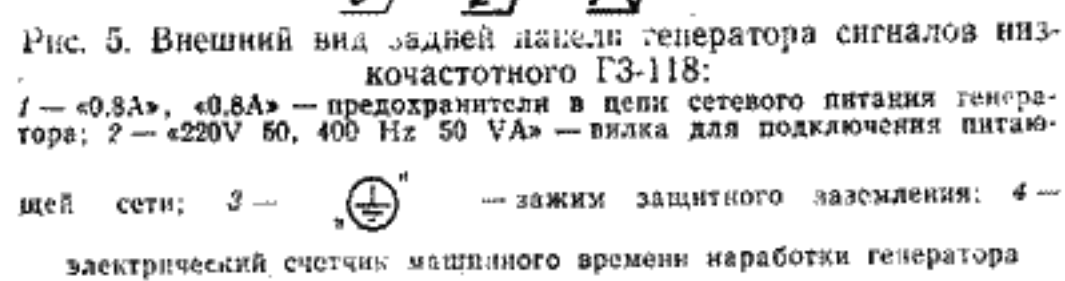


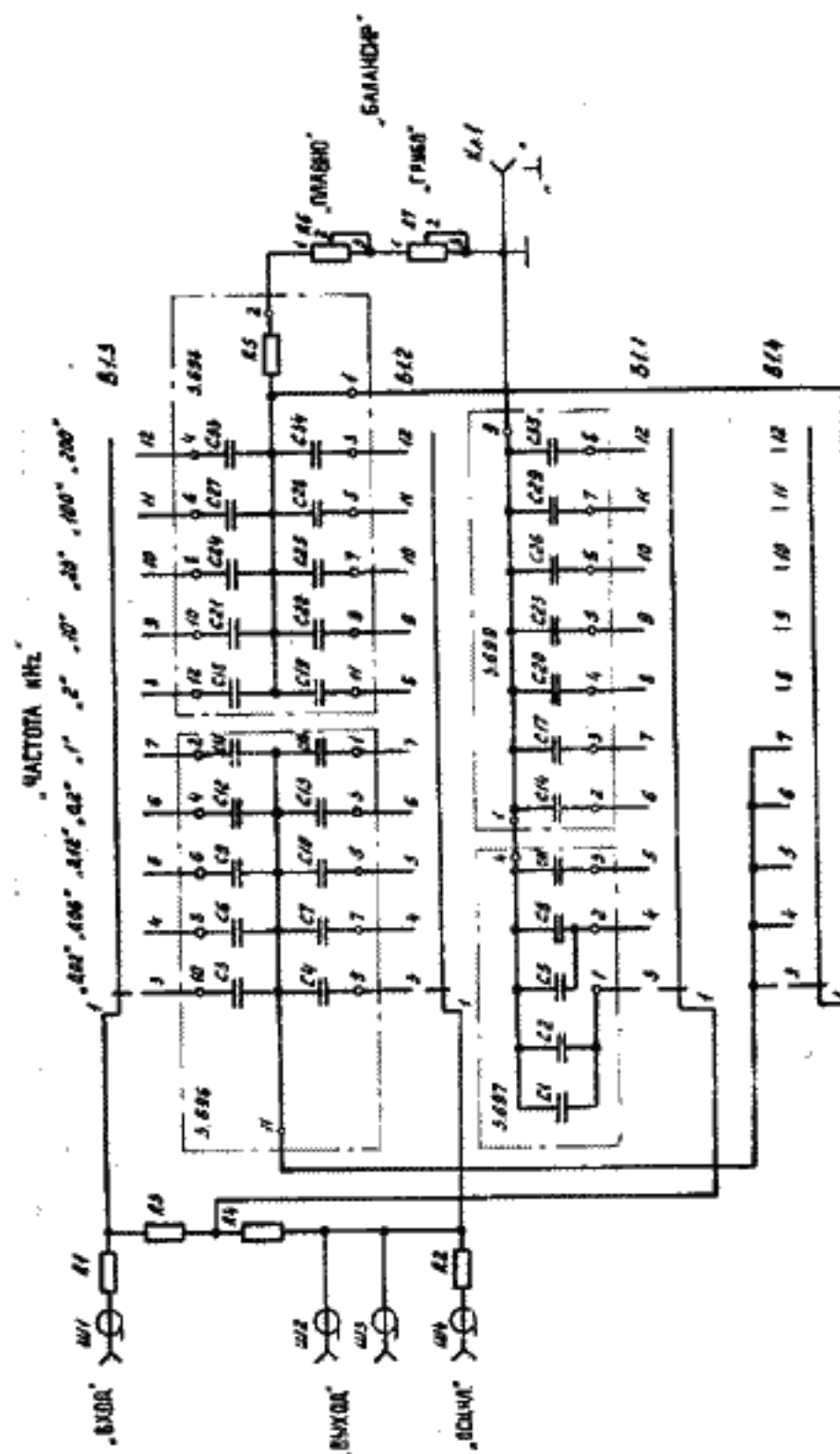
Рис. 6. Внешний вид передней панели  
фильтра режекторного:

с корпусом; 2 — «ВХОД» — гнездо для подключения исследуемого сигнала; 3 — «ЧАСТОТА, кГц» — переключатель частоты режекций; 4 — «БАЛАНСИРОВКА» — ручки грубой и плавной балансировки фильтра; 5 — «ВЫХОД» — гнездо для подключения селективного микровольтметра ВВ-10; 6 — «ВЫХОД» — гнездо для подключения анализатора спектра; 7 — «ОСЦИЛ.» — гнездо для подключения осциллографа.

## 8.2. ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ИЗМЕРЕНИЙ

Если генератор внесен в помещение после пребывания при отрицательных температурах, то перед включением его необходимо выдержать в нормальных условиях в течение 3 ч.

# СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ФИЛЬТРА РЕЖЕКТОРНОГО



Продолжение прилож. 4

| Поз. обоз-<br>начение | Наименование              | Кол.,<br>шт. | Примечание |
|-----------------------|---------------------------|--------------|------------|
| Конденсаторы:         |                           |              |            |
| C1, C2                | КМ-56-Н90-0,15 мкФ-В      | 2            | C=0,3 мкФ  |
| C3                    | КМ-56-Н90-0,15 мкФ-В      | 1            |            |
| C4                    | КМ-56-М1300-1000 пФ±10%-В | 1            |            |
| C5, C6                | КМ-56-Н90-0,015 мкФ-В     | 2            |            |
| C7, C8                | К50-6-1-50 В-1 мкФ        | 2            |            |
| C9, C10               | К50-20-50 В-20 мкФ        | 2            |            |
| C23                   | КМ-56-Н90-0,015 мкФ       | 1            |            |
| C25                   | КМ-56-Н90-0,15 мкФ-В      | 1            |            |
| D1                    | Стабилитроны Д818А        | 1            |            |
| D2                    | Диод 2Д204Б               | 1            |            |
| D3                    | Стабилитрон Д818А         | 1            |            |
| D4, D5                | Диод 2Д103Д               | 2            |            |
| D6, D7                | Диод 2Д204Б               | 2            |            |
| D8, D9                | Стабилитрон Д818А         | 2            |            |
| D10                   | Диод 2Д103А               | 1            |            |
| D11, D12              | Диод Д818Д                | 2            |            |
| Транзисторы:          |                           |              |            |
| T1, T2                | 2Т608А                    | 2            |            |
| T3                    | 2Т312Б                    | 1            |            |
| T4                    | 2Т313Б                    | 1            |            |
| T5, T6                | 2Т313А                    | 2            |            |
| T7...T10              | 2Т312Б                    | 4            |            |

Установить органы управления в следующие положения:  
— переключатели «Hz» и «МНОЖИТЕЛЬ» в положение, соответствующее выбранной частоте (табл. 6). Остальные органы управления могут находиться в произвольном положении.

Тумблер «СЕТЬ» поставить в положение «1». При этом должна загореться лампочка индикатора включения генератора.

До начала работы необходимо прогреть генератор в течение 15 мин.

Проверить исправность работы генератора, для чего, пользуясь прилагаемым кабелем, подключить к гнезду «ВЫХОД I» генератора осциллограф С1-65А и убедиться в наличии сигнала на выходе. Далее проверить наличие сигнала при остальных положениях переключателя «МНОЖИТЕЛЬ».

Вращая ручку «РЕГ. ВЫХОДА», убедиться в возможности плавной регулировки выходного напряжения.

Подключить осциллограф к гнезду «ВЫХОД II» и, переключая ручку «ОСЛАБЛЕНИЕ, dB», убедиться в возможности ступенчатой регулировки выходного напряжения.

Параметры генератора проверяются при подключенной нагрузке  $(600 \pm 6)$  Ом, входящей в комплект поставки.

При необходимости работы с нагрузками с сопротивлениями, отличными от 600 Ом, следует обеспечить условие, чтобы ток в нагрузке не превышал 16 мА.

В зависимости от типа входного гнезда устройства, подключаемого к выходу генератора, выбрать соединительный кабель, прилагаемый в комплекте ЗИП.

### 8.3. ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

Генератор является источником синусоидального сигнала.

Набор частоты производится с помощью переключателей «Hz» и «МНОЖИТЕЛЬ». Предельные значения частот для каждого положения переключателя «МНОЖИТЕЛЬ» приведены в таблице 5.

Переключатели средней и младшей декад имеют по 10 положений, а переключатель старшей — 11.

При установке переключателя старшей декады в положение «11» в индикаторном окне фиксируется «0», являющийся второй цифрой в отсчете установленной частоты. Первая цифра отсчета частоты индицируется в одном из двух окон, расположенных слева от отсчетных окон декад. Наличие 11-го положения обеспечивает перекрытие по частоте между поддиапазонами.

В пределах перекрытия, равного основной погрешности установки частоты, обеспечиваются все характеристики генератора.

Изменение частоты в пределах дискретности младшей декады осуществляется с помощью ручки «РАССТРОЙКА».

При необходимости работы от низкоомного источника следует

использовать «ВЫХОД I» генератора. При этом переключатель «ОСЛАБЛЕНИЕ, дВ» должен быть установлен в положение «I». Номинальная нагрузка для этого выхода 600 Ом. При помощи ручки «РЕГ. ВЫХОДА» устанавливается требуемое выходное напряжение генератора, которое плавно регулируется в пределах от 2,5 до 10 В.

Во всех положениях переключателя «ОСЛАБЛЕНИЕ, дВ», отличных от положения «I», включается гнездо «ВЫХОД II». При этом гнездо «ВЫХОД I» остается соединенным с выходным усилителем через резистор 1,2 кОм и может быть использовано для подключения частотомера, осциллографа, в качестве источника сигнала синхронизации и т. д. На гнезде «ВЫХОД II» выходное сопротивление генератора 600 Ом. Номинальное сопротивление нагрузки также 600 Ом. Максимальное выходное напряжение на гнезде «ВЫХОД II» при номинальной нагрузке составляет 5 В. Регулировка напряжения может быть произведена плавно ручкой «РЕГ. ВЫХОДА» и ступенями от 0 до 60 дБ через 10 дБ переключателем «ОСЛАБЛЕНИЕ, дВ».

При необходимости получить ослабление, равное 100 дБ, к гнезду «ВЫХОД II», может быть подключен прилагаемый в комплекте ЗИП делитель 1:100, имеющий выходное сопротивление 6 Ом.

Если нагрузка, подключенная к гнезду «ВЫХОД II», отличается от 600 Ом, напряжение может быть определено из выражения (8.1):

$$U_{\text{вых}} = U_{\text{вых.н}} \cdot \frac{R_n}{(R_n - 600)}, \quad (8.1)$$

где  $U_{\text{вых}}$  — напряжение на ненагруженном выходе, В;

$R_n$  — сопротивление нагрузки, Ом.

При работе с генератором следует учитывать:

1) в условиях, отличающихся от нормальных, уровень выходного напряжения может изменяться в зависимости от окружающей температуры в пределах, указанных в п. 2.11;

2) пункты 2.3 и 2.4 предусматривают дополнительную погрешность установки частоты при пониженной или повышенной окружающей температуре, а также в условиях повышенной влажности;

3) заземление прибора снижает влияние внешних помех и наводок.

## 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 устанавливает методы и средства поверки генераторов сигналов низкочастотных ГЗ-118.

Поверка параметров генератора ГЗ-118 производится не реже 1 раза в год.

| Поз. обозначение | Наименование                 | Кол. шт. | Примечание |
|------------------|------------------------------|----------|------------|
| Резисторы:       |                              |          |            |
| R7               | ОМЛТ-0,125-3 кОм±10%         | 1        |            |
| R8               | ОМЛТ-0,125-620 Ом±10%        | 1        |            |
| R9               | ОМЛТ-0,125-3 кОм±10%         | 1        |            |
| R10              | ОМЛТ-0,25-330 Ом±10%         | 1        |            |
| R11              | ОМЛТ-1-3,3 кОм±10%           | 1        |            |
| R12              | ОМЛТ-0,25-220 Ом±10%         | 1        |            |
| R13              | ОМЛТ-1-1 кОм±10%             | 1        |            |
| R14, R15         | ОМЛТ-2-6,8 Ом±10%            | 2        |            |
| R16, R17         | ОМЛТ-0,25-100 Ом±10%         | 2        |            |
| R18, R19         | ОМЛТ-0,25-22 Ом±10%          | 2        |            |
| R20              | ОМЛТ-0,25-1 кОм±10%          | 1        |            |
| R21              | ОМЛТ-0,25-15 кОм±10%         | 1        |            |
| R22              | ОМЛТ-0,25-1,5 кОм±10%        | 1        |            |
| R23              | ОМЛТ-0,5-5,6 кОм±10%         | 1        |            |
| R24              | ОМЛТ-0,25-1,5 кОм±10%        | 1        |            |
| R25              | ОМЛТ-0,5-3,9 кОм±10%         | 1        |            |
| R26              | ОМЛТ-0,25-10 кОм±10%         | 1        |            |
| R27              | С5-5-1 Вт 5,6 кОм±1%         | 1        |            |
| R28              | СП5-16 ВА-0,5 Вт 3,3 кОм±10% | 1        |            |
| R29              | С5-5-1 Вт 3,9 кОм±1%         | 1        |            |
| R30              | СП5-16 ВА-0,5 Вт 4,7 кОм±10% | 1        |            |
| R31              | ОМЛТ-0,5-560 Ом±10%          | 1        |            |

# ПРИЛОЖЕНИЕ 4

## Перечень элементов схемы электрической принципиальной блока питания

| Поз. обозначение | Наименование                | Кол., шт. | Примечание                                         |  |
|------------------|-----------------------------|-----------|----------------------------------------------------|--|
| Резисторы:       |                             |           |                                                    |  |
| R31              | ОМЛТ-2-3 Ом±5%              | 1         | Устанавливается в приборах, поставляемых заказчику |  |
| R32              | ППЗ-43-15 Ом±10%            | 1         |                                                    |  |
| R33*             | С2-10-0,5-1,26 кОм±1%-В     | 1         |                                                    |  |
| R34*             | С2-10-0,5-1,14 кОм±1%-В     | 1         |                                                    |  |
| Конденсаторы:    |                             |           |                                                    |  |
| C11...C13        | КМ-56-М1500-5600 пФ±10%-В   | 3         | C=600 мкФ                                          |  |
| C14...C16        | К50-20-100 В-200 мкФ        | 3         |                                                    |  |
| C17...C19        | К50-20-100 В-200 мкФ        | 3         |                                                    |  |
| C20              | К50-20-25 В-2000 мкФ        | 1         |                                                    |  |
| C21, C22         | К50-20-100 В-200 мкФ        | 2         | C=600 мкФ                                          |  |
| C24              | К50-20-25 В-2000 мкФ        | 1         |                                                    |  |
| Д13...Д20        | Диод 2Д204Б                 | 8         |                                                    |  |
| Кл1              | Зажим защитного заземления  | 1         |                                                    |  |
| Пр1, Пр2         | Предохранитель ВП2Б-1 0,8 А | 2         |                                                    |  |
| Т11, Т12         | Транзистор 2Т809А           | 2         |                                                    |  |
| Тр1              | Трансформатор ТС-73         | 1         |                                                    |  |
| Ш1               | Колодка гнездная РП14—16Л   | 1         |                                                    |  |
| Ш2               | Вилка                       | 1         | Устанавливается в приборах, поставляемых заказчику |  |
| ИП1*             | Счетчик ЭСВ-2,5-12,6-1      | 1         |                                                    |  |
| Усилитель        |                             |           |                                                    |  |
| Резисторы:       |                             |           |                                                    |  |
| R1...R4          | ОМЛТ-0,25-220 Ом±10%        | 4         |                                                    |  |
| R5, R6           | ОМЛТ-2-680 Ом±10%           | 2         |                                                    |  |

## 9.2. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

9.2.1. При проведении поверки должны производиться операции и применяться средства поверки, указанные в табл. 2, 3.

Таблица 2

| Номер пункта раздела поверки | Наименование операции                                                                  | Проверяемая отметка                                                | Допускаемое значение погрешности или предельное значение параметра                                        | Средство поверки                                                   |                                     |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|                              |                                                                                        |                                                                    |                                                                                                           | Образцовое                                                         | Вспомогательное                     |
| 9.4.1.                       | Внешний осмотр                                                                         | Согласно табл. 7                                                   | $\pm (1 + \frac{50}{f_1})\%$ в диапазоне частот 10 Гц — 20 кГц и $\pm 1,5\%$ в остальном диапазоне частот | Частотомер электронно-счетный ЧЗ-54                                | Частотомер электронно-счетный ЧЗ-54 |
| 9.4.2.                       | Опробование                                                                            |                                                                    |                                                                                                           | Частотомер электронно-счетный ЧЗ-54                                | Частотомер электронно-счетный ЧЗ-54 |
| 9.4.3.                       | Определение метрологических параметров:                                                |                                                                    |                                                                                                           | Вольтметр эф-фективных значений Ф584 или ВЗ-59                     | Вольтметр Ф584 или ВЗ-59            |
| 9.4.3, а)                    | определение основной погрешности установочной частоты                                  | 1000 Гц                                                            | $\pm 1 \cdot 10^{-3} f_n$ за любые 15 мин. работы                                                         | Не менее 10 В<br>Не более 2,5 В<br>Не менее 5 В<br>Не более 1,25 В | ±0,5 дБ<br>±0,5 дБ                  |
| 9.4.3, б)                    | определение нестабильности частоты                                                     | 10 и 2,5 В на гнезде «ВЫХОД I»;<br>5 и 1,25 В на гнезде «ВЫХОД II» |                                                                                                           |                                                                    |                                     |
| 9.4.3, в)                    | определение величины максимального выходного напряжения и пределов плавной регулировки | 10, 20, 30, 40, 50, 60 дБ                                          |                                                                                                           |                                                                    |                                     |
| 9.4.3, г)                    | определение погрешности установки затухания аттенюатора и выносного делителя           | 40 дБ                                                              |                                                                                                           |                                                                    |                                     |

| Номер пункта раздела поверки | Наименование операций                               | Проверяемая отметка                              | Допускаемое значение погрешности или предельное значение параметра                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Средство поверки |                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                              |                                                     |                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Образцовое       | Вспомогательное                                                                                                                                                                                                                                         |
| 9.4.3, д)                    | определение коэффициента гармоник выходного сигнала | 20, 60, 120, 200 Гц, 1, 2, 10, 20, 100 и 200 кГц | 1-10-3% в диапазоне частот 20—100 Гц (I поддиапазон);<br>5-10-3% в диапазоне частот 100—200 Гц (II поддиапазон);<br>2-10-3% в диапазоне частот 200 Гц — 10 кГц (III поддиапазон);<br>5-10-3% в диапазоне частот 10—20 кГц (IV поддиапазон);<br>2-10-3% в диапазоне частот 20—100 кГц (V поддиапазон);<br>5-10-3% в диапазоне частот 100—200 кГц (V поддиапазон) |                  | Анализатор спектра СК4-56 (С4-48).<br>Фильтр режекторный (из комплекта ГЗ-118).<br>Осциллограф С1-65А.<br>Микровольтметр селективный В6-10. Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-110.<br><br>Вольтметр эффективных значений Ф584 или ВЗ-59 |

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

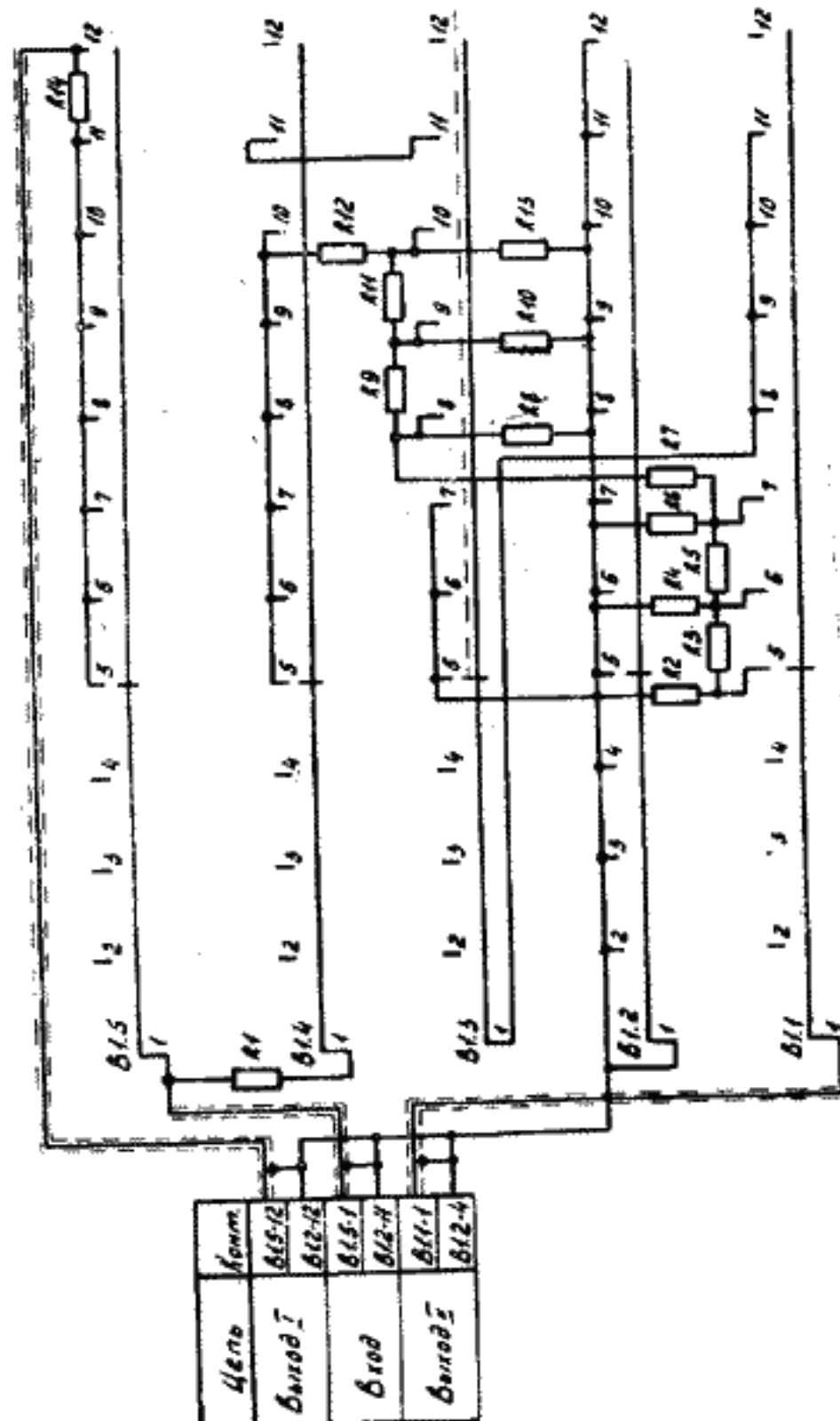
2. Образцовые и вспомогательные средства поверки должны быть исправны и поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о государственной или ведомственной поверке.

3. Операции по п. 9.4.3, б должны производиться только при выпуске средств измерений из ремонта.

## Перечень элементов схемы электрической принципиальной аттенюатора АС-41

| Поз. обозначение | Наименование                 | Кол., шт. | Примечание |
|------------------|------------------------------|-----------|------------|
|                  | Резисторы:                   |           |            |
| R1               | C2-10-0,125-597 Ом±0,5%-B    | 1         |            |
| R2               | C2-10-0,125-787 Ом±0,5%-B    | 1         |            |
| R3               | C2-10-0,125-1,69 кОм±0,5%-B  | 1         |            |
| R4               | C2-10-0,125-1,15 кОм±0,5%-B  | 1         |            |
| R5               | C2-10-0,125-1,72 кОм±0,5%-B  | 1         |            |
| R6               | C2-10-0,125-1,15 кОм±0,5%-B  | 1         |            |
| R7               | C2-10-0,125-1,69 кОм±0,5%-B  | 1         |            |
| R8               | C2-10-0,125-1,15 кОм±0,5%-B  | 1         |            |
| R9               | C2-10-0,125-1,72 кОм±0,5%-B  | 1         |            |
| R10              | C2-10-0,125-1,15 кОм±0,5%-B  | 1         |            |
| R11              | C2-10-0,125-1,69 кОм±0,5%-B  | 1         |            |
| R12              | C2-10-0,125-1,3 кОм±0,5%-B   | 1         |            |
| R13              | C2-10-0,125-1,35 кОм±0,5%-B  | 1         |            |
| R14              | C2-10-0,125-1,2 кОм±0,5%-B   | 1         |            |
| B1               | Переключатель ПГМ-10П5Н-1У-9 | 1         |            |

“US” “920”



### Таблица 3

| Наименование средства поверки                  | Требуемые технические характеристики средства поверки                                                 |                                                                                                                        | Рекомендуемое средство поверки (тип) | Примечание |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------|
|                                                | Пределы измерения                                                                                     | Погрешность                                                                                                            |                                      |            |
| Частотомер электронно-счетный                  | Диапазон частот 20 Гц — 1200 кГц. Интервал времени 0,1—10 <sup>3</sup> с                              | $\pm (5 \cdot 10^{-6} + \frac{1}{f_{изм} \cdot t_{сч}})$<br>$\pm (5 \cdot 10^{-6} + \frac{T_{такт}}{n \cdot T_{изм}})$ | ЧЗ-54                                |            |
| Вольтметр эффективных значений                 | Пределы измерения напряжений 5 мВ — 10 В<br>Диапазон частот 20 Гц — 200 кГц                           | $\pm (0,5—1,5) \%$                                                                                                     | Ф584 или ВЗ-59                       |            |
| Анализатор спектра                             | Пределы измерения напряжения 3 мкВ — 10 мВ<br>Диапазон частот 10 Гц — 60 кГц                          | $\pm 10 \%$                                                                                                            | СК4-56 или С4-48                     |            |
| Осциллограф универсальный                      | Полоса пропускания 0—50 МГц<br>Коэффициент отклонения 0,005 В/дел                                     | $\pm 5 \%$                                                                                                             | С1-65А                               |            |
| Генератор сигналов низкочастотный прецизионный | Диапазон частот 0,01 Гц — 2 МГц<br>Дискретность 0,01 Гц<br>Нестабильность частоты $5 \cdot 10^{-8} f$ | $\pm 0,001 \%$                                                                                                         | ГЗ-110                               |            |
| Микровольтметр селективный                     | Пределы измерения напряжений 100 мкВ — 100 мВ<br>Диапазон частот (100—600) кГц                        | $\pm 10 \%$                                                                                                            | В6-10                                |            |
| Фильтр режекторный                             | Частоты режекции 20, 60, 120, 200 Гц; 1, 2, 10, 20, 100, 200 кГц                                      | $\pm 5 \%$                                                                                                             | Из комплекта генератора ГЗ-118       |            |
| Генератор сигналов низкочастотный              | 20 Гц — 200 кГц, 10 В, $K_T = 0,05—0,2 \%$                                                            |                                                                                                                        | ГЗ-107 или ГЗ-118                    |            |

### 9.3. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

9.3.1. При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды  $(293 \pm 5) \text{ К}$  ( $20^\circ \text{C} \pm 5^\circ \text{C}$ );
- относительная влажность воздуха  $(65 \pm 15) \%$ ;
- атмосферное давление  $(100 \pm 4) \text{ кПа}$  (750 мм рт. ст.  $\pm 30$  мм рт. ст.);
- напряжение источника питания  $(220 \pm 4,4) \text{ В}$ , частота  $(50 \pm 0,5) \text{ Гц}$ , содержание гармоник до 5%.

9.3.2. Перед проведением операций необходимо выполнить подготовительные работы, оговоренные в подразделе «Подготовка к работе» (п. 6.3) и разделе 7 «Меры безопасности», а также:

- проверить комплектность прибора;

- соединить проводом зажим защитного заземления



поверяемого прибора с клеммой заземления образцового прибора и шиной заземления;

- подключить поверяемый прибор и образцовые приборы к сети переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц;

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

### 9.4. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

9.4.1. При проведении внешнего осмотра должны быть проверены все требования п. 6.2.

Приборы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

9.4.2. Опробование работы генератора производится по п. 6.2. Неисправные приборы бракуются и направляются в ремонт.

9.4.3. Определение метрологических параметров:

а) *Определение основной погрешности установки частоты* производится методом непосредственного измерения с последующим расчетом. Измерения проводятся электронно-счетным частотомером ЧЗ-54. Измерения проводятся на гнезде «ВЫХОД I» генератора при подключенной нагрузке  $(600 \pm 6) \text{ Ом}$  на частотах, указанных в табл. 4.

Основная погрешность установки частоты  $\delta_f$  в процентах определяется по формуле (9.1):

$$\delta_f = \frac{f_{\text{ном}} - f_{\text{изм}}}{f_{\text{изм}}} \cdot 100, \quad (9.1)$$

Продолжение прилож. 2

| Поз. обозначение | Наименование                               | Кол., шт. | Примечание |
|------------------|--------------------------------------------|-----------|------------|
|                  | Резисторы:                                 |           |            |
| R80              | C2-29B-0,125-39,7 кОм $\pm 0,25\%$ -1,0-Б  | 1         |            |
| R81              | ОМЛТ-0,125-200 Ом $\pm 5\%$                | 1         |            |
| R82, R83         | C2-29B-0,125-34,8 кОм $\pm 0,25\%$ -1,0-Б  | 2         |            |
| R84, R85         | ОМЛТ-0,125-200 Ом $\pm 5\%$                | 2         |            |
| R86              | C2-29B-0,125-34,8 кОм $\pm 0,25\%$ -1,0-Б  | 1         |            |
| R87...R89        | C2-29B-0,125-31,2 кОм $\pm 0,25\%$ -1,0-Б  | 3         |            |
| R90...R92        | C2-29B-0,5-2,8 МОм $\pm 0,5\%$ -5,0-Б      | 3         |            |
| R93...R95        | C2-36-1,4 МОм $\pm 0,5\%$ -В               | 3         |            |
| R96...R98        | C2-36-931 кОм $\pm 0,5\%$ -В               | 3         |            |
| R99...R101       | C2-36-698 кОм $\pm 0,5\%$ -В               | 3         |            |
| R102...R104      | C2-36-562 кОм $\pm 0,5\%$ -В               | 3         |            |
| R105...R107      | C2-36-464 кОм $\pm 0,5\%$ -В               | 3         |            |
| R108...R110      | C2-36-402 кОм $\pm 0,5\%$ -В               | 3         |            |
| R111...R113      | C2-36-348 кОм $\pm 0,5\%$ -В               | 3         |            |
| R114...R116      | C2-36-309 кОм $\pm 0,5\%$ -В               | 3         |            |
| R117, R118       | C2-29B-0,125-2,8 кОм $\pm 0,25\%$ -1,0-Б   | 2         |            |
| R119             | ОМЛТ-0,125-22 Ом $\pm 5\%$                 | 1         |            |
| R120             | C2-29B-0,125-3,09 кОм $\pm 0,25\%$ -1,0-Б  | 1         |            |
| C1...C3          | Конденсатор КТ-1-М47-2,2 пФ $\pm 0,4$ пФ-3 | 3         |            |
| B1               | Переключатель ПГМ-11П5Н-У-9                | 1         |            |
| B2, B3           | Переключатель ПГМ-10П3Н-1У-5               | 2         |            |

| Поз. обозначение  | Наименование                      | Кол., шт. | Примечание |
|-------------------|-----------------------------------|-----------|------------|
| <b>Резисторы:</b> |                                   |           |            |
| R40, R41          | ОМЛТ-0,125-20 Ом±5%               | 2         |            |
| R42               | C2-29B-0,125-3,48 кОм±0,25%-1,0-Б | 1         |            |
| R43               | ОМЛТ-0,125-30 Ом±5%               | 1         |            |
| R44               | C2-29B-0,125-3,97 кОм±0,25%-1,0-Б | 1         |            |
| R45               | C2-29B-0,125-3,09 кОм±0,25%-1,0-Б | 1         |            |
| R46, R47          | ОМЛТ-0,125-22 Ом±5%               | 2         |            |
| R48               | C2-29B-0,125-3,09 кОм±0,25%-1,0-Б | 1         |            |
| R49               | ОМЛТ-0,125-20 Ом±5%               | 1         |            |
| R50               | C2-29B-0,125-3,48 кОм±0,25%-1,0-Б | 1         |            |
| R51...R53         | C2-29B-0,125-280 кОм±0,25%-1,0-Б  | 3         |            |
| R54...R56         | C2-29B-0,125-140 кОм±0,25%-1,0-Б  | 3         |            |
| R57...R59         | C2-29B-0,125-93,1 кОм±0,25%-1,0-Б | 3         |            |
| R60...R62         | C2-29B-0,125-69,8 кОм±0,25%-1,0-Б | 3         |            |
| R63               | ОМЛТ-0,125-390 Ом±5%              | 1         |            |
| R64, R65          | C2-29B-0,125-55,6 кОм±0,25%-1,0-Б | 2         |            |
| R66, R67          | ОМЛТ-0,125-390 Ом±5%              | 2         |            |
| R68               | C2-29B-0,125-55,6 кОм±0,25%-1,0-Б | 1         |            |
| R69               | ОМЛТ-0,125-270 Ом±5%              | 1         |            |
| R70, R71          | C2-29B-0,125-46,4 кОм±0,25%-1,0-Б | 2         |            |
| R72, R73          | ОМЛТ-0,125-270 Ом±5%              | 2         |            |
| R74               | C2-29B-0,125-46,4 кОм±0,25%-1,0-Б | 1         |            |
| R75               | ОМЛТ-0,125-300 Ом±5%              | 1         |            |
| R76, R77          | C2-29B-0,125-39,7 кОм±0,25%-1,0-Б | 2         |            |
| R78, R79          | ОМЛТ-0,125-300 Ом±5%              | 2         |            |

где  $f_{\text{ном}}$  — номинальное значение частоты, устанавливаемое по отсчетному устройству генератора, Гц;  
 $f_{\text{изм}}$  — значение частоты, измеренное образцовым прибором, Гц.

Таблица 4

| Отсчет «Гц» | Значение установленной частоты, Гц, при положениях переключателя «МНОЖИТЕЛЬ» |     |                 |                 |                 |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------|-----------------|-----------------|
|             | 1                                                                            | 10  | 10 <sup>2</sup> | 10 <sup>3</sup> | 10 <sup>5</sup> |
| 10,0        | 10                                                                           | 100 | 1000            | 10000           | —               |
| 11,1        | —                                                                            | —   | 1110            | —               | —               |
| 22,2        | 22,2                                                                         | 222 | 2220            | 22200           | —               |
| 33,3        | —                                                                            | —   | 3330            | —               | —               |
| 44,4        | —                                                                            | —   | 4440            | —               | —               |
| 55,5        | 55,5                                                                         | 555 | 5550            | 55500           | —               |
| 66,6        | —                                                                            | —   | 6660            | —               | —               |
| 77,7        | 77,7                                                                         | 777 | 7770            | 77700           | —               |
| 88,8        | —                                                                            | —   | 8880            | —               | —               |
| 99,9        | 99,9                                                                         | 999 | 9990            | 99900           | —               |
| 100,0       | —                                                                            | —   | 10000           | —               | 100000          |
| 120,0       | —                                                                            | —   | —               | —               | 120000          |
| 150,0       | —                                                                            | —   | —               | —               | 150000          |
| 180,0       | —                                                                            | —   | —               | —               | 180000          |
| 200,0       | —                                                                            | —   | —               | —               | 200000          |

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если основная погрешность установки частоты не превышает  $\pm(1 + \frac{50}{f_{\text{изм}}})\%$  в диапазоне частот 10 Гц — 20 кГц и  $\pm 1,5\%$  в остальном диапазоне частот.

б) *Определение нестабильности частоты* по истечении времени установления рабочего режима производится методом непосредственного измерения периода частоты 1 кГц через каждые 3 мин в течение любых 45 мин (3 раза по 15 мин) работы.

Измерения проводятся на гнезде «ВЫХОД I» при подключенной нагрузке  $(600 \pm 6)$  Ом и выходном напряжении 10 В электронно-счетным частотомером ЧЗ-54.

Переключатели частотомера устанавливаются в следующие положения:

«РОД РАБОТ» — в положение «ПЕРИОД Б»;

«МЕТКИ ВРЕМЕНИ» — в положение «1 мкс»;

«МНОЖИТЕЛЬ» — в положение «10<sup>3</sup>»;

кнопка аттенюатора «ВХОД Б» — в положение «10 В».

Сигнал с генератора подается на «ВХОД Б» частотомера.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если максимальная разница между измерениями не превышает 1 мкс за 15 мин.

в) *Определение наибольшего значения уровня выходного напряжения и пределов плавной регулировки* производится методом непосредственного измерения вольтметром Ф584 или ВЗ-59 на частоте 1 кГц.

На гнезде «ВЫХОД I» при подключенной нагрузке  $(600 \pm 6)$  Ом устанавливается напряжение 10 В. Затем ручка «РЕГ. ВЫХОДА» устанавливается в крайнее левое положение. При этом выходное напряжение должно быть не более 2,5 В.

На гнезде «ВЫХОД II» при подключенной нагрузке  $(600 \pm 6)$  Ом и ослаблении 0 дБ устанавливается напряжение 5 В. Затем ручка «РЕГ. ВЫХОДА» устанавливается в крайнее левое положение. При этом выходное напряжение должно быть не более 1,25 В.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если значение уровня выходного напряжения не менее:

- 10 В на гнезде «ВЫХОД I» и
- 5 В на гнезде «ВЫХОД II»,
- а минимальное не более:
- 2,5 В на гнезде «ВЫХОД I» и
- 1,25 В на гнезде «ВЫХОД II».

г) *Определение погрешности установки ослабления аттенюатора и выносного делителя* производится методом непосредственного измерения выходного напряжения и последующего расчета.

Погрешность установки ослабления аттенюатора проверяется на гнезде «ВЫХОД II» при подключенной нагрузке  $(600 \pm 5)$  Ом вольтметром Ф584 или ВЗ-59 на частотах 20 Гц, 1 и 200 кГц.

Коэффициент ослабления аттенюатора в децибелах определяется по формуле (9.2):

$$A_{\text{изм}} = 20 \lg \frac{U_1}{U_2}, \quad (9.2)$$

где  $U_1$  — устанавливаемое напряжение 5 В при положении переключателя «ОСЛАБЛЕНИЕ, дБ» — «0»;

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

Абсолютная погрешность ослабления аттенюатора  $\Delta A$  в децибелах определяется по формуле (9.3):

$$\Delta A = A_n - A_{\text{изм}}, \quad (9.3)$$

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

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

Погрешность выносного делителя проверяется на частотах 20 Гц, 1 кГц и 200 кГц вольтметром Ф584 или ВЗ-59.

На гнездо «ВЫХОД II» подключается нагрузка  $(600 \pm 6)$  Ом и устанавливается выходное напряжение 5 В. При этом ручка «ОСЛАБЛЕНИЕ, дБ» должна быть установлена в положение «0». Затем вместо нагрузки  $(600 \pm 6)$  Ом подключается выносной делитель, и измеряется напряжение на его выходе.

Перечень элементов схемы электрической принципиальной блока коммутируемых резисторов

| Поз. обозначение | Наименование                              | Кол. шт. | Примечание |
|------------------|-------------------------------------------|----------|------------|
|                  | Резисторы:                                |          |            |
| R1               | C2-29B-0,125-26,1 кОм $\pm 0,25\%$ -1,0-Б | 1        |            |
| R5, R6           | C2-29B-0,125-28 кОм $\pm 0,25\%$ -1,0-Б   | 2        |            |
| R7, R8           | C2-29B-0,125-14 кОм $\pm 0,25\%$ -1,0-Б   | 2        |            |
| R9               | C2-29B-0,125-28 кОм $\pm 0,25\%$ -1,0-Б   | 1        |            |
| R10              | C2-29B-0,125-9,31 кОм $\pm 0,25\%$ -1,0-Б | 1        |            |
| R11, R12         | ОМЛТ-0,125-24 Ом $\pm 5\%$                | 2        |            |
| R13              | C2-29B-0,125-9,31 кОм $\pm 0,25\%$ -1,0-Б | 1        |            |
| R14              | C2-29B-0,125-14 кОм $\pm 0,25\%$ -1,0-Б   | 1        |            |
| R15              | C2-29B-0,125-6,98 кОм $\pm 0,25\%$ -1,0-Б | 1        |            |
| R16, R17         | ОМЛТ-0,125-20 Ом $\pm 5\%$                | 2        |            |
| R18              | C2-29B-0,125-6,98 кОм $\pm 0,25\%$ -1,0-Б | 1        |            |
| R19              | ОМЛТ-0,125-24 Ом $\pm 5\%$                | 1        |            |
| R20              | C2-29-0,125-9,31 кОм $\pm 0,25\%$ -1,0-Б  | 1        |            |
| R21              | C2-29B-0,125-5,56 кОм $\pm 0,25\%$ -1,0-Б | 1        |            |
| R22, R23         | ОМЛТ-0,125-39 Ом $\pm 5\%$                | 2        |            |
| R24              | C2-29B-0,125-5,56 кОм $\pm 0,25\%$ -1,0-Б | 1        |            |
| R25              | ОМЛТ-0,125-20 Ом $\pm 5\%$                | 1        |            |
| R26              | C2-29B-0,125-6,98 кОм $\pm 0,25\%$ -1,0-Б | 1        |            |
| R27              | C2-29B-0,125-4,64 кОм $\pm 0,25\%$ -1,0-Б | 1        |            |
| R28, R29         | ОМЛТ-0,125-27 Ом $\pm 5\%$                | 2        |            |
| R30              | C2-29B-0,125-4,64 кОм $\pm 0,25\%$ -1,0-Б | 1        |            |
| R31              | ОМЛТ-0,125-39 Ом $\pm 5\%$                | 1        |            |
| R32              | C2-29B-0,125-5,56 кОм $\pm 0,25\%$ -1,0-Б | 1        |            |
| R33              | C2-29B-0,125-3,97 кОм $\pm 0,25\%$ -1,0-Б | 1        |            |
| R34, R35         | ОМЛТ-0,125-30 Ом $\pm 5\%$                | 2        |            |
| R36              | C2-29B-0,125-3,97 кОм $\pm 0,25\%$ -1,0-Б | 1        |            |
| R37              | ОМЛТ-0,125-27 Ом $\pm 5\%$                | 1        |            |
| R38              | C2-29B-0,125-4,64 кОм $\pm 0,25\%$ -1,0-Б | 1        |            |
| R39              | C2-29B-0,125-3,48 кОм $\pm 0,25\%$ -1,0-Б | 1        |            |

| Поз. обозначение | Наименование                                | Кол., шт. | Примечание |
|------------------|---------------------------------------------|-----------|------------|
| Др3              | Дроссель высокочастотный ДМ-0,4-16 мкГн ±5% | 1         |            |
| Л1, Л2, Л3       | Лампа накаливания СМН6-80-2                 | 3         |            |
| Р1               | Реле РЭС49 РС4.569.421-0,5.01               | 1         |            |
|                  | Транзисторы:                                |           |            |
| Т1               | 2Т313Б                                      | 1         |            |
| Т2               | 2П103Д                                      | 1         |            |
| Т3...Т5          | 2Т313Б                                      | 3         |            |
| Т6               | 2Т326Б                                      | 1         |            |
| Т7               | 2Т313Б                                      | 1         |            |
| Т8               | 2Т368А                                      | 1         |            |
| Т9               | 2Т313Б                                      | 1         |            |
| Т10              | 2Т312Б                                      | 1         |            |
| Т11, Т12         | 2Т313Б                                      | 2         |            |
| Т13              | 2П303Е                                      | 1         |            |
| Т14...Т19        | 2Т313Б                                      | 6         |            |
| Т20...Т22        | 2Т608Б                                      | 3         |            |
| Т23, Т24         | 2Т928Б                                      | 2         |            |
| У1...У2          | Микросхема 544УД2А                          | 2         |            |
| У3               | Микросхема 521СА3                           | 1         |            |
| Ш1               | Колодка ножевая РП14-16Л                    | 1         |            |
| Ш2, Ш3           | Розетка СР-50-73Ф-В                         | 2         |            |
| Э1               | Блок коммутируемых резисторов               | 1         |            |
| Э2               | Блок питания                                | 1         |            |
| Э3               | Аттенюатор АС-41                            | 1         |            |

Коэффициент ослабления выносного делителя в децибелах определяется по формуле (9.4):

$$A_{\text{изм}} = 20 \lg \frac{U'_1}{U'_2}, \quad (9.4)$$

где  $U'_1$  — устанавливаемое напряжение на гнезде «ВЫХОД I» ( $U'_1 = 10$  В);

$U'_2$  — измеренное напряжение на выходе выносного делителя.

Абсолютная погрешность значения коэффициента ослабления выносного делителя в децибелах определяется по формуле (9.3).

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если пределы погрешности ослабления аттенюатора и выносного делителя не превышают  $\pm 0,5$  дБ.

д) Определение коэффициента гармоник выходного сигнала производится методом непосредственного измерения гармонических составляющих и последующего расчета.

Измерения проводятся в гнезде «ВЫХОД I» при подключенной нагрузке  $(600 \pm 6)$  Ом и выходном напряжении 10 В на частотах:

20, 60 Гц — I поддиапазон;

120, 200, 1000 Гц — II поддиапазон;

2, 10 кГц — III поддиапазон;

20, 100 кГц — IV поддиапазон;

200 кГц — V поддиапазон.

На частотах 20, 60, 120, 200 Гц, 1, 2, 10, 20 кГц измерения проводятся с помощью установки, состоящей из фильтра режек-

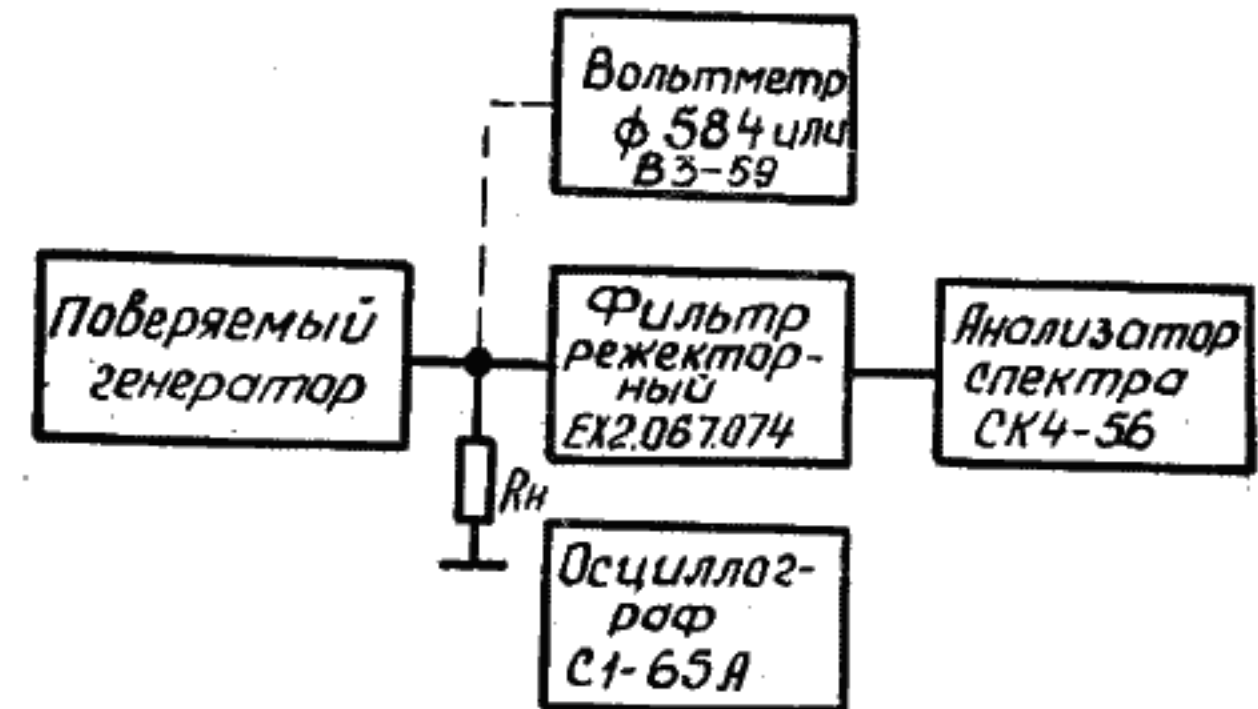


Рис. 7. Схема электрическая структурная подключения приборов для измерения коэффициента гармоник:  
 $R_n = (600 \pm 6)$  Ом;  $P \geq 0,2$  Вт

торного EX2.067.074, анализатора спектра СК4-56 (С4-48), осциллографа С1-65А и вольтметра Ф584 или В3-59.

Приборы подключаются по схеме, приведенной на рис. 7.

Изменением частоты генератора, а также с помощью ручек «ГРУБО» и «ПЛАВНО» фильтр режекторный настраивается на максимальное подавление выходного сигнала по осциллографу С1-65А.

Затем измеряются значения второй и третьей гармоник с помощью анализатора спектра СК4-56 (С4-48).

Коэффициент гармоник  $K_r$  в процентах вычисляют по формуле (9.5):

$$K_r = \frac{\sqrt{\left(\frac{U_2}{K_2}\right)^2 + \left(\frac{U_3}{K_3}\right)^2 + \dots + \left(\frac{U_n}{K_n}\right)^2}}{U_1} \cdot 100, \quad (9.5)$$

где  $U_1, U_2, U_3, U_n$  — напряжения гармоник, В;

$K_2, K_3, K_n$  — коэффициенты передачи соответствующих гармоник фильтра.

Коэффициенты передачи фильтра  $K_2$  и  $K_3$  определяются следующим методом. В схеме подключения приборов для измерения коэффициента гармоник испытуемый генератор заменяется на генератор ГЗ-107. Без перестройки фильтра на его вход подается напряжение  $U_{вх}$  с генератора ГЗ-107, частотой  $2f_0$  и  $3f_0$  ( $f_0$  — частота режекции фильтра), и измеряется напряжение на выходе фильтра  $U_{вых}$ .

Коэффициенты передачи  $K_i$  вычисляют по формуле (9.6):

$$K_i = \frac{U_{вых}}{U_{вх}} \quad (9.6)$$

Примечание. При измерении коэффициентов передачи фильтра с помощью анализатора С4-48 необходимо учитывать, что входное сопротивление анализатора, влияющее на коэффициент передачи фильтра, зависит от положения ручки «ВХОДНОЙ УРОВЕНЬ, В». Для исключения возможной ошибки коэффициенты передачи фильтра следует измерять при положениях переключателя «ВХОДНОЙ УРОВЕНЬ, В» от 0,001 до 0,3 В, подавая с генератора на вход фильтра сигнал, ослабленный с помощью выносного делителя 1:100.

При измерении  $K_f$  на частотах 10 и 20 кГц анализатором спектра С4-48 приборы подключаются по схеме, приведенной на рис. 8.

Подавление выходного сигнала осуществляется с помощью режекторного фильтра.

Переключатель «РЕЖИМ РАБОТЫ» анализатора С4-48 устанавливается в положение «ВНЕШН. ГЕТЕР.». В качестве внешнего гетеродина используется генератор ГЗ-110. Частота сигнала внешнего гетеродина ( $f_{гет}$ ) рассчитывается по формуле (9.7):

$$f_{гет} = 4(f_c + f_{пч}), \quad (9.7)$$

Продолжение прилож. 1

| Поз. обозначение | Наименование                               | Кол. шт. | Примечание |
|------------------|--------------------------------------------|----------|------------|
| Конденсаторы:    |                                            |          |            |
| С63, С64         | КМ-5а-Н90-0,047 мкФ                        | 2        |            |
| С65              | К50-6-1-10 В-10 мкФ                        | 1        |            |
| С66, С67         | КМ-5а-Н90-0,15 мкФ                         | 2        |            |
| С68, С69         | К50-6-1-50 В-20 мкФ                        | 2        |            |
| С70              | К50-6-1-16 В-100 мкФ                       | 1        |            |
| С71              | К50-6-1-10 В-10 мкФ                        | 1        |            |
| С72, С73         | КМ-5а-Н90-0,15 мкФ                         | 2        |            |
| В1               | Переключатель ПГМ-5П8Н-Ш-7                 | 1        |            |
| В2               | Тумблер ТЗ                                 | 1        |            |
| Д1               | Стабилитрон 2С213Ж                         | 1        |            |
| Д2               | Диод 2Д522Б                                | 1        |            |
| Д5               | Стабилитрон 2С212Ж                         | 1        |            |
| Д6               | Стабилитрон 2С210Ж                         | 1        |            |
| Д7               | Стабилитрон 2С182Ж                         | 1        |            |
| Д8               | Диод 2Д522Б                                | 1        |            |
| Д9               | Стабилитрон 2С156В                         | 1        |            |
| Д10              | Стабилитрон Д814Д                          | 1        |            |
| Д11              | Стабилитрон 2С156В                         | 1        |            |
| Д12              | Диод 2Д522Б                                | 1        |            |
| Д13              | Стабилитрон Д814Д                          | 1        |            |
| Д14, Д15         | Стабилитрон 2С213Ж                         | 2        |            |
| Д16              | Диод 2Д522Б                                | 1        |            |
| Д17              | Стабилитрон 2С175Ж                         | 1        |            |
| Д18              | Стабилитрон 2С456А                         | 1        |            |
| Д19              | Диод 2Д522Б                                | 1        |            |
| Д20              | Стабилитрон 2С212Ж                         | 1        |            |
| Д21              | Стабилитрон 2С468А                         | 1        |            |
| Др1              | Дроссель высокочастотный ДМ-0,4-16 мкГн±5% | 1        |            |
| Др2              | Дроссель высокочастотный ДМ-2,4-4 мкГн±10% | 1        |            |

| Поз. обозначение | Наименование                   | Кол., шт. | Примечание                 |
|------------------|--------------------------------|-----------|----------------------------|
| Конденсаторы:    |                                |           |                            |
| C30              | K50-6-1-16B-20 мкФ             | 1         |                            |
| C32              | K50-6-1-16 B-20 мкФ            | 1         |                            |
| C33              | K50-6-1-50 B-2 мкФ             | 1         |                            |
| C34              | K71-0,49175 мкФ $\pm 0,5\%$    | 1         |                            |
| C35              | KM-5a-M1500-1500 пФ $\pm 10\%$ | 1         |                            |
| C36              | K71-7-0,49175 мкФ $\pm 0,5\%$  | 1         |                            |
| C37              | K71-7-0,0984 мкФ $\pm 0,5\%$   | 1         |                            |
| C38              | K71-7-9850 пФ $\pm 0,5\%$      | 1         |                            |
| C39*             | KM-5a-M47-82 пФ $\pm 10\%$     | 1         | Подбор<br>24, 120 пФ       |
| C40              | СГМЗ-А-а-Г-1000 $\pm 5$ пФ     | 1         |                            |
| C41*             | KM-5a-M47-33 пФ $\pm 10\%$     | 1         | Подбор<br>27, 39,<br>43 пФ |
| C42              | KM-5a-M47-56 пФ $\pm 10\%$     | 1         |                            |
| C44, C45         | K71-7-0,49175 мкФ $\pm 0,5\%$  | 2         |                            |
| C46              | КТ4-21а-4/20 пФ-В              | 1         |                            |
| C47              | KM-5a-H90-0,047 мкФ            | 1         |                            |
| C48              | K71-7-0,0984 мкФ $\pm 0,5\%$   | 1         |                            |
| C49              | K50-6-1-50 B-2 мкФ             | 1         |                            |
| C50              | K71-7-9850 пФ $\pm 0,5\%$      | 1         |                            |
| C51*             | KM-5a-M47-82 пФ $\pm 10\%$     | 1         | Подбор<br>27, 120 пФ       |
| C52              | СГМЗ-А-а-Г-1000 $\pm 5$ пФ     | 1         |                            |
| C53*             | KM-5a-M47-33 пФ $\pm 10\%$     | 1         | Подбор<br>27, 39,<br>43 пФ |
| C54              | K50-6-1-6,3 B-50 мкФ           | 1         |                            |
| C55              | KM-5a-H90-0,047 мкФ            | 1         |                            |
| C56              | КТ-1-M47-3,9 пФ $\pm 0,4$ пФ-3 | 1         |                            |
| C57, C58         | KM-5a-H90-0,047 мкФ            | 2         |                            |
| C59              | K50-6-1-10 B-50 мкФ            | 1         |                            |
| C60              | KM-5a-M47-56 пФ $\pm 10\%$     | 1         |                            |
| C61              | KM-5a-H90-0,047 мкФ            | 1         |                            |
| C62              | KM-5a-П33-200 пФ $\pm 5\%$     | 1         |                            |

где  $f_c$  — частота гармоники исследуемого сигнала;  
 $f_{\text{пч}}$  — промежуточная частота анализатора (ориентировочно  $f_{\text{пч}} = 128000$  Гц).

Изменением частоты генератора ГЗ-110 в небольших пределах от расчетного значения осуществляется настройка на максимальное

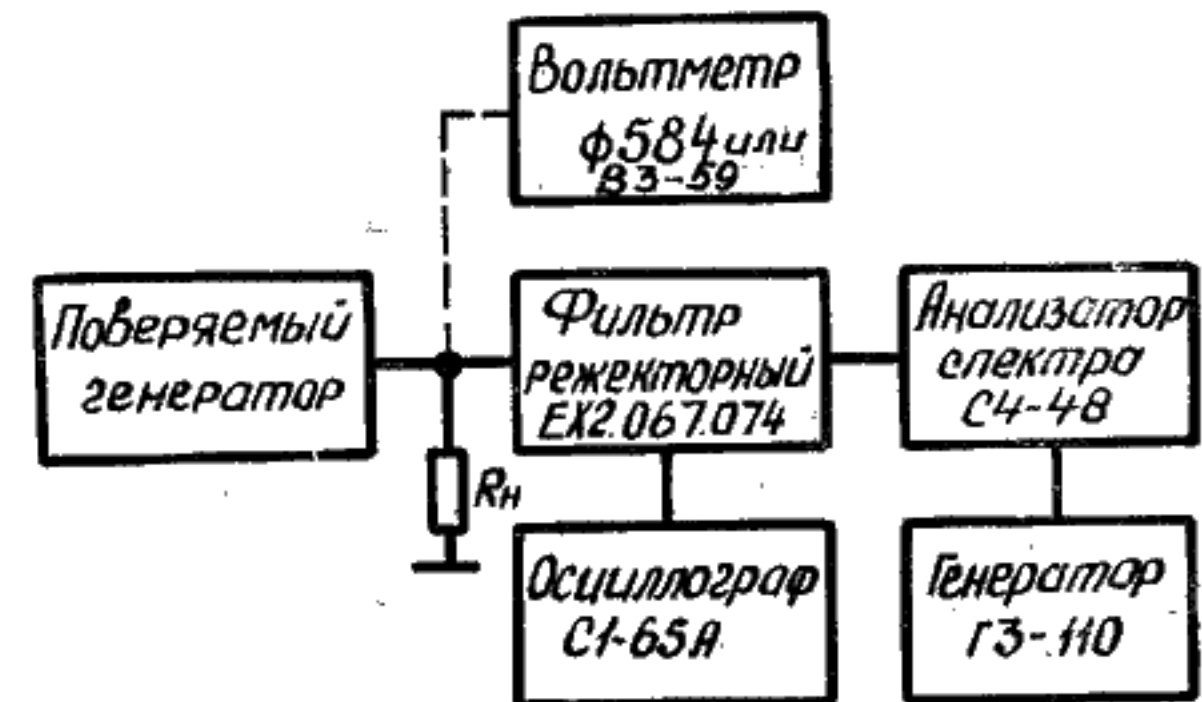


Рис. 8. Схема электрическая структурная подключения приборов для измерения коэффициента гармоник на частотах 10 и 20 кГц:  
 $R_n = (600 \pm 6)$  Ом;  $P \geq 0,2$  Вт

показание анализатора, и производится отсчет уровня исследуемого сигнала.

Измерение коэффициента передачи фильтра  $K_2$  и  $K_3$  производится по методике, указанной выше.

На частотах 100 и 200 кГц измерения производят с помощью установки, состоящей из фильтра режекторного EX2.067.074, селективного микровольтметра В6-10 с делителем напряжения 1:10, осциллографа С1-65А и вольтметра Ф584 или ВЗ-59.

Переключатель полосы пропускания селективного микровольтметра В6-10 должен быть установлен в положении 1 кГц.

Приборы подключаются по схеме, приведенной на рисунке 9.

Коэффициент гармоник определяется по формуле (9.5).

При измерении коэффициентов передачи фильтра  $K_2$  и  $K_3$  в качестве источника сигнала вместо генератора ГЗ-107 используется генератор ГЗ-110. Напряжение генератора, подаваемое на вход фильтра, должно быть не более 100 мВ.

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

1.  $10^{-2}\%$  в диапазоне частот свыше 20 до 100 Гц (I поддиапазон);  
 5.  $10^{-3}\%$  в диапазоне частот от 100 до 200 Гц (II поддиапазон);  
 2.  $10^{-3}\%$  в диапазоне частот свыше 200 Гц до 10 кГц (II—III поддиапазоны);  
 5.  $10^{-3}\%$  в диапазоне частот от 10 до 20 кГц (IV поддиапазон);

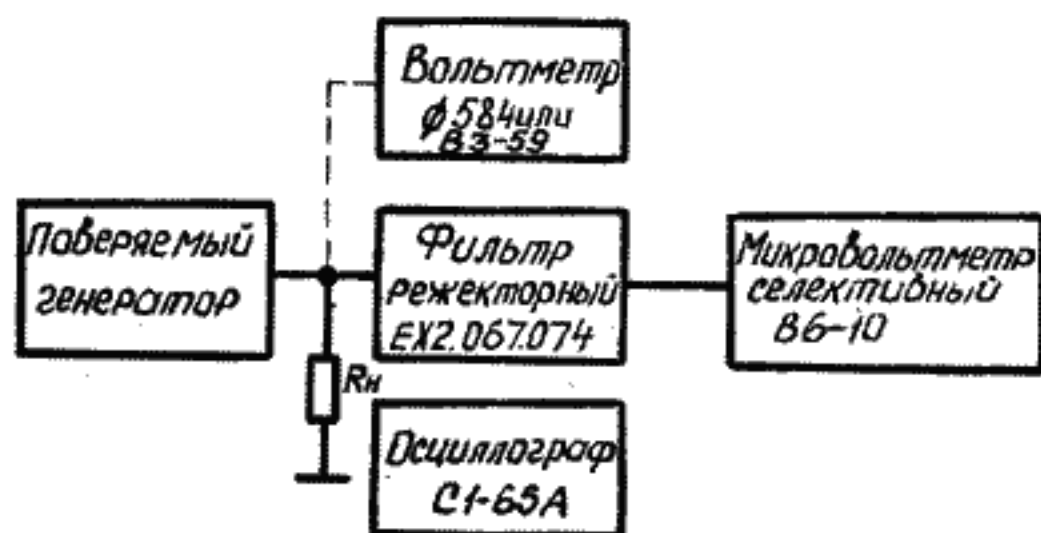


Рис. 9. Схема электрическая структурная подключения приборов для измерения коэффициента гармоник на частотах 100 и 200 кГц:  
 $R_n = (600 \pm 6) \text{ Ом}$ ;  $P \geq 0,2 \text{ Вт}$

2.  $10^{-2}\%$  в диапазоне частот свыше 20 до 100 кГц (IV поддиапазон);  
 5.  $10^{-2}\%$  в диапазоне частот от 100 до 200 кГц (V поддиапазон).

### 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), запрещаются к выпуску в обращение и применению.

## 10. КОНСТРУКЦИЯ

10.1. Генератор выполнен в виде переносного прибора в унифицированном корпусе.

Несущими элементами корпуса являются два боковых кронштейна, соединенные крепежными винтами с передней панелью и задней стенкой. На переднюю панель накладывается шильдик.

Шильдик удерживается профильными планками, закрепленными на кронштейнах.

Продолжение прилож. I

| Поз. обозначение     | Наименование                       | Кол., шт. | Примечание       |
|----------------------|------------------------------------|-----------|------------------|
| <b>Резисторы:</b>    |                                    |           |                  |
| R100                 | СП5-16ВА-0,25 Вт 470 Ом $\pm 10\%$ | 1         |                  |
| R101                 | ОМЛТ-0,125-1 кОм $\pm 5\%$         | 1         |                  |
| R102                 | ОМЛТ-0,125-91 кОм $\pm 10\%$       | 1         |                  |
| R103                 | С2-36-0,25 кОм $\pm 1\%$ -В        | 1         |                  |
| R104                 | С2-36-38,3 кОм $\pm 1\%$ -В        | 1         |                  |
| R105                 | СП5-16ВА-0,25 Вт 1 кОм $\pm 10\%$  | 1         |                  |
| <b>Конденсаторы:</b> |                                    |           |                  |
| C1                   | КМ-5а-Н90-0,047 мкФ                | 1         |                  |
| C2                   | К50-6-1-10 В-20 мкФ                | 1         |                  |
| C3                   | КМ-5а-Н90-0,047 мкФ                | 1         |                  |
| C5                   | К50-6-1-50 В-2 мкФ                 | 1         |                  |
| C6                   | К50-6-1-25 В-10 мкФ                | 1         |                  |
| C7, C8               | КМ-5а-Н90-0,047 мкФ                | 2         |                  |
| C9                   | К50-6-1-10 В-50 мкФ                | 1         |                  |
| C10...C12            | КМ-5а-Н90-0,047 мкФ                | 3         |                  |
| C13, C14             | К50-6-1-50 В-2 мкФ                 | 2         |                  |
| C15                  | КМ-5а-М1500-1500 пФ $\pm 10\%$     | 1         |                  |
| C16                  | КМ-5а-М47-33 пФ $\pm 10\%$         | 1         |                  |
| C17                  | КМ-5а-М47-100 пФ $\pm 10\%$        | 1         |                  |
| C18                  | К50-6-1-10 В-10 мкФ                | 1         |                  |
| C19                  | К71-7-0,0820 мкФ $\pm 0,5\%$       | 1         |                  |
| C20                  | К71-7-8200 пФ $\pm 0,5\%$          | 1         |                  |
| C21                  | СГМЗ-А-а-Г-780 $\pm 5$ пФ          | 1         |                  |
| C22                  | КМ-5а-Н90-0,047 мкФ                | 1         |                  |
| C23*                 | КМ-5а-М47-27 пФ $\pm 10\%$         | 1         | Подбор 20, 33 пФ |
| C24                  | К50-6-1-6,3 В-100 мкФ              | 1         |                  |
| C25                  | СГМЗ-А-а-Г-50 $\pm 2$ пФ           | 1         |                  |
| C26                  | К50-6-1-50 В-2 мкФ                 | 1         |                  |
| C27                  | К50-6-1-10 В-50 мкФ                | 1         |                  |
| C28                  | КТ4-21а-4/20 пФ-В                  | 1         |                  |
| C29                  | КМ-5а-Н90-0,033 мкФ                | 1         |                  |

| Поз. обозначение | Наименование                  | Кол., шт. | Примечание |
|------------------|-------------------------------|-----------|------------|
| Резисторы:       |                               |           |            |
| R65              | ОМЛТ-0,125-11 кОм±5%          | 1         |            |
| R66              | ОМЛТ-0,25-1 кОм±5%            | 1         |            |
| R67              | СП4-1в-1 кОм-А                | 1         |            |
| R68              | ППЗ-44-33 Ом±10%              | 1         |            |
| R69              | ОМЛТ-0,5-100 Ом±5%            | 1         |            |
| R70              | СП4-2Ма-2,2 кОм-А-ОС-3-20     | 1         |            |
| R71              | ОМЛТ-0,25-9,1 кОм±5%          | 1         |            |
| R72              | ОМЛТ-0,25-12 кОм±5%           | 1         |            |
| R73              | СП4-1в-33 кОм-А               | 1         |            |
| R74              | ОМЛТ-0,25-51 кОм±5%           | 1         |            |
| R75, R76         | ОМЛТ-0,125-100 Ом±10%         | 2         |            |
| R77, R78         | ОМЛТ-0,25-910 Ом±10%          | 2         |            |
| R79              | СП4-1в-150 кОм-А              | 1         |            |
| R80              | ОМЛТ-0,125-100 Ом±10%         | 1         |            |
| R81              | ОМЛТ-0,25-3,6 кОм±5%          | 1         |            |
| R82              | ОМЛТ-0,125-750 Ом±5%          | 1         |            |
| R83, R84         | ОМЛТ-0,125-100 Ом±10%         | 2         |            |
| R85              | СП5-16ВВ-0,125 Вт 2,2 кОм±10% | 1         |            |
| R86              | ОМЛТ-0,25-91 Ом±10%           | 1         |            |
| R87              | СП5-16ВА-0,25 Вт 100 Ом±10%   | 1         |            |
| R88              | ОМЛТ-0,5-2,2 кОм±5%           | 1         |            |
| R89              | ОМЛТ-0,125-200 Ом±5%          | 1         |            |
| R90, R91         | ОМЛТ-0,125-100 Ом±10%         | 2         |            |
| R92              | ОМЛТ-0,25-3,3 кОм±10%         | 1         |            |
| R93              | ОМЛТ-0,125-100 Ом±10%         | 1         |            |
| R94              | ОМЛТ-0,5-6,2 Ом±5%            | 1         |            |
| R95              | С2-10-0,5-165 Ом±1%-В         | 1         |            |
| R96              | ОМЛТ-0,125-33 Ом±10%          | 1         |            |
| R97              | СП5-16ВА-0,25 Вт 68 Ом±10%    | 1         |            |
| R98              | С2-29В-0,125-2,74 кОм-1,0-Б   | 1         |            |
| R99              | ОМЛТ-0,125-20 кОм±10%         | 1         |            |

Для удобства переноса генератора на кронштейне через боковую стенку крепится ручка пружинного типа.

Вскрытие прибора производится в следующей последовательности (рис. 10):

вывинтить 4 винта поз. 1 (по 2 сверху и снизу) со стороны задней панели и снять верхнюю и нижнюю крышки;

вывинтить винты поз. 2 и снять переносную ручку;

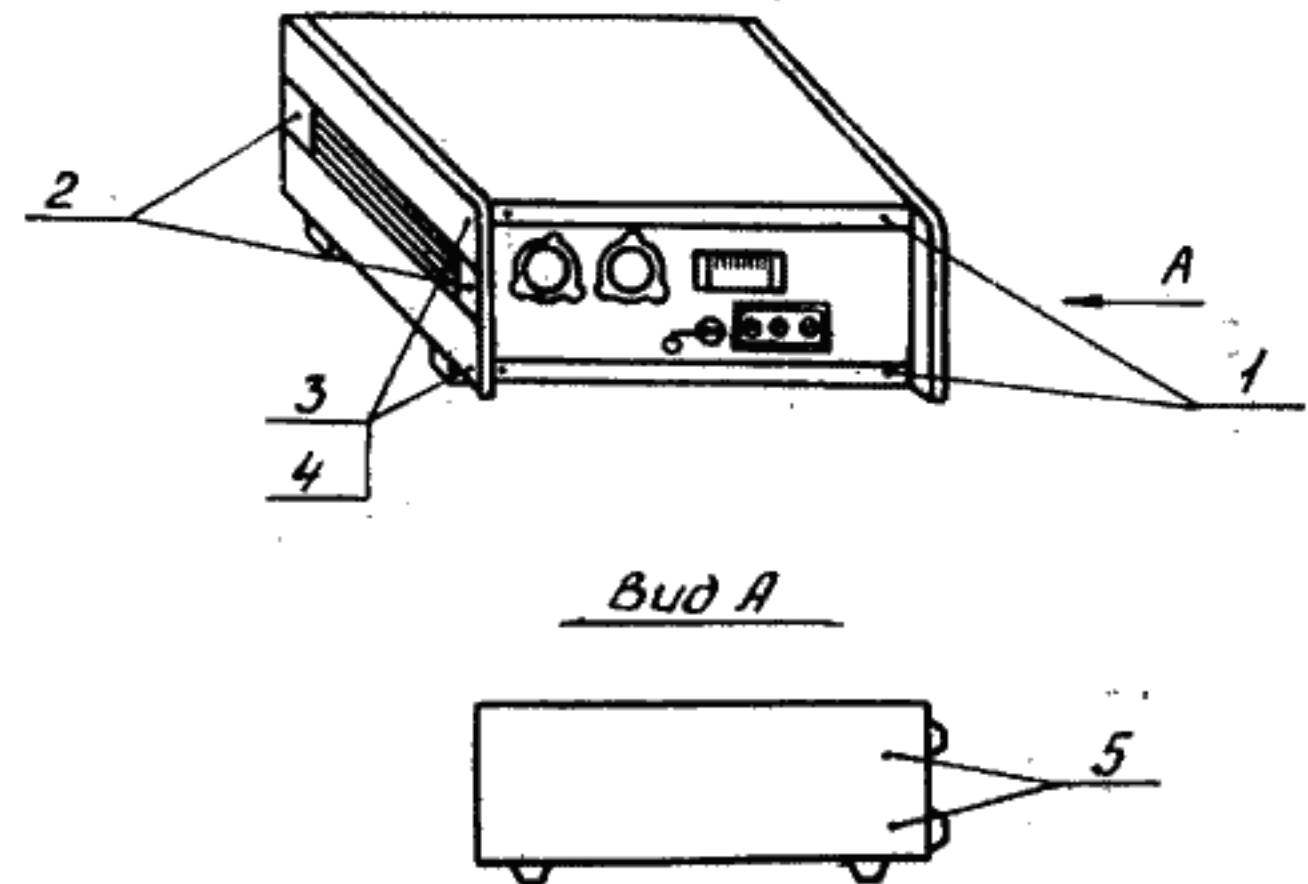


Рис. 10. Расположение крепежных винтов

отвинтить 4 гайки М6 поз. 3 в углах сзади и освободить в боковых стенках фигурные отверстия от специальных винтов поз. 4, затем,

вывинтив 2 винта поз. 5 с левой стороны, снять боковые стенки.

10.2. В состав прибора входят следующие функциональные конструктивно съемные сборочные единицы:

- 1) плата задающего генератора;
- 2) плата выходного усилителя;
- 3) плата конденсаторов;
- 4) плата стабилизации;
- 5) блок коммутируемых резисторов;
- 6) аттенюатор;
- 7) блок питания.

Расположение узлов генератора приведено на рис. 11.

Печатные платы задающего генератора, конденсаторов и стабилизации закреплены на поворотном шасси.

Объемный монтаж выполнен таким образом, что любая из плат, освобожденная от крепежных винтов, может быть повернута без предварительной отпайки проводов. Это обеспечивает доступ ко всем элементам, размещенным на плате.

В состав блока коммутируемых резисторов входят три переключателя, конструктивно и электрически связанные с печатной платой.

На осях переключателей крепятся шкалы.

Блок питания располагается на задней стенке и соединяется электрически со схемой генератора через разъем. Для замены предохранителей, установленных в сетевой колодке, необходимо отвернуть два крайних контактных штыря.

10.3. Режекторный фильтр выполнен в сварном корпусе. Лицевая панель с органами управления и присоединительными разъема-

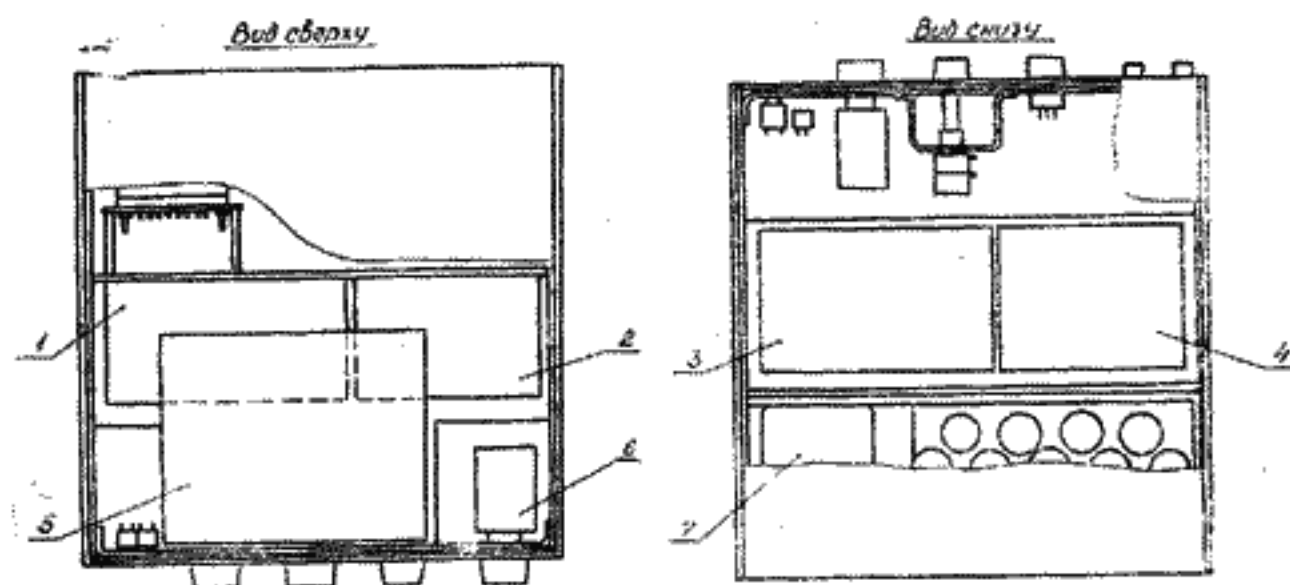


Рис. 11. Расположение узлов генератора

ми обращена элементами вверх. Элементы схемы фильтра размещены на четырех печатных платах, электрически связанных с переключателем частоты режекции.

## 11. ОПИСАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ

### 11.1. Дифференциальный усилитель

Схема электрическая принципиальная дифференциального усилителя приведена на рис. 12.

Усилитель построен на транзисторах  $T_4, T_5, T_9 \dots T_{11}$  и представляет собой два дифференциальных каскада ( $T_4, T_5$  и  $T_{10}, T_{11}$ ). Второй дифференциальный каскад имеет небалансный выход. Его

Продолжение прилож. 1

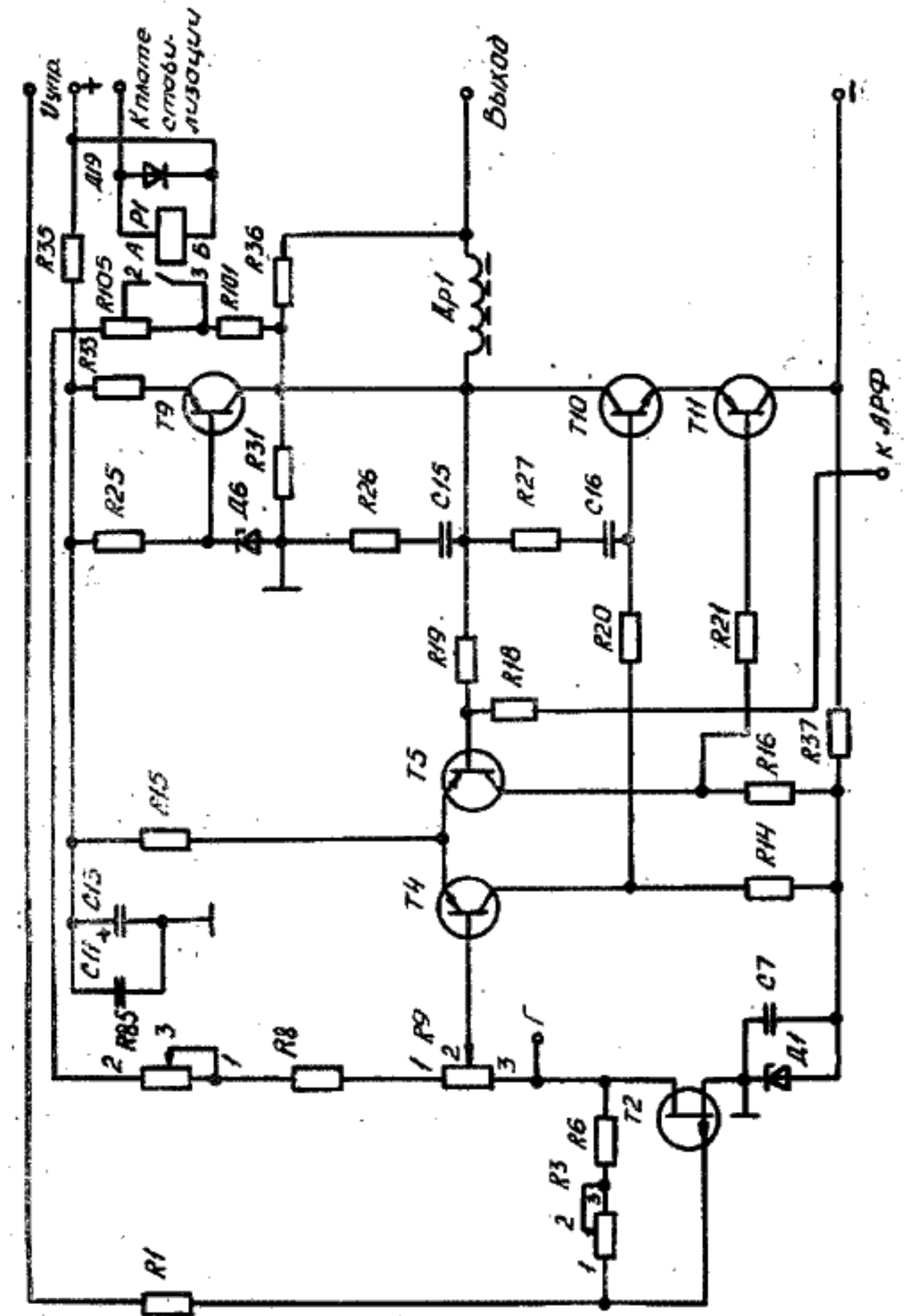
| Поз. обозначение | Наименование                     | Кол., шт. | Примечание             |
|------------------|----------------------------------|-----------|------------------------|
| Резисторы:       |                                  |           |                        |
| R31              | ОМЛТ-0,125-2,7 кОм±5%            | 1         |                        |
| R32              | ОМЛТ-0,5-27 Ом±5%                | 1         |                        |
| R33              | ОМЛТ-0,25-1 кОм±5%               | 1         |                        |
| R34              | ОМЛТ-0,125-100 Ом±10%            | 1         |                        |
| R35, R36         | ОМЛТ-0,125-16 Ом±5%              | 2         |                        |
| R37              | ОМЛТ-0,5-620 Ом±5%               | 1         |                        |
| R38              | ОМЛТ-0,125-2,2 кОм±5%            | 1         |                        |
| R39              | СП4-1в-1,5 кОм-А                 | 1         |                        |
| R40              | ОМЛТ-0,5-1,6 кОм±5%              | 1         |                        |
| R41, R42         | ОМЛТ-0,125-16 Ом±5%              | 2         |                        |
| R43              | СП5-16 ВВ-0,125 Вт 1 кОм±10%     | 1         |                        |
| R44              | ОМЛТ-0,125-1 кОм±5%              | 1         |                        |
| R45              | ОМЛТ-0,5-510 Ом±10%              | 1         |                        |
| R46              | ОМЛТ-0,125-2,4 кОм±5%            | 1         |                        |
| R47              | ОМЛТ-0,5-510 Ом±10%              | 1         |                        |
| R48              | ОМЛТ-0,125-100 Ом±10%            | 1         |                        |
| R49              | ОМЛТ-0,5-4,7 кОм±5%              | 1         |                        |
| R50              | ОМЛТ-0,125-620 Ом±5%             | 1         |                        |
| R51              | ОМЛТ-0,125-20 кОм±10%            | 1         |                        |
| R52              | ОМЛТ-0,125-100 Ом±10%            | 1         |                        |
| R53              | С2-29В-0,125-2,8 кОм±0,25%-1,0-Б | 1         |                        |
| R54              | ОМЛТ-0,125-10 кОм±5%             | 1         |                        |
| R55              | ОМЛТ-0,125-180 кОм±5%            | 1         |                        |
| R56              | ОМЛТ-0,25-10 кОм±5%              | 1         |                        |
| R57              | ОМЛТ-0,125-2 кОм±5%              | 1         |                        |
| R58              | ОМЛТ-0,125-100 Ом±10%            | 1         |                        |
| R59*             | ОМЛТ-0,125-22 кОм±5%             | 1         | Подбор от 16 до 22 кОм |
| R60              | ОМЛТ-0,125-2,4 кОм±5%            | 1         |                        |
| R61              | С2-29В-0,125-2,8 кОм±0,25%-1,0-Б | 1         |                        |
| R62              | ОМЛТ-0,125-100 Ом±10%            | 1         |                        |
| R63, R64         | ОМЛТ-0,125-7,5 кОм±5%            | 2         |                        |

# ПРИЛОЖЕНИЯ

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Перечень элементов схемы электрической принципиальной генератора сигналов низкочастотного ГЗ-118

| Поз. обозначение | Наименование          | Кол. шт. | Примечание |
|------------------|-----------------------|----------|------------|
| Резисторы:       |                       |          |            |
| R1               | ОМЛТ-0,125-33 кОм±10% | 1        |            |
| R2               | ОМЛТ-0,125-470 Ом±5%  | 1        |            |
| R3               | СП4-в-22 кОм-А        | 1        |            |
| R4               | ОМЛТ-0,5-1,5 кОм±10%  | 1        |            |
| R5               | ОМЛТ-0,5-1,8 кОм±5%   | 1        |            |
| R6               | ОМЛТ-0,125-22 кОм±10% | 1        |            |
| R7               | ОМЛТ-0,125-100 Ом±10% | 1        |            |
| R8               | ОМЛТ-0,125-1 кОм±5%   | 1        |            |
| R9               | СП4-1в-1,5 кОм-А      | 1        |            |
| R10              | ОМЛТ-0,125-8,2 кОм±5% | 1        |            |
| R11              | ОМЛТ-0,5-1,2 кОм±5%   | 1        |            |
| R12              | ОМЛТ-0,5-2,4 кОм±5%   | 1        |            |
| R13              | ОМЛТ-0,125-100 Ом±10% | 1        |            |
| R14              | ОМЛТ-0,125-2,4 кОм±5% | 1        |            |
| R15              | ОМЛТ-0,125-11 кОм±5%  | 1        |            |
| R16              | ОМЛТ-0,125-2,4 кОм±5% | 1        |            |
| R17              | ОМЛТ-0,125-100 Ом±5%  | 1        |            |
| R18              | ОМЛТ-0,5-5,1 кОм±5%   | 1        |            |
| R19              | ОМЛТ-0,5-56 кОм±5%    | 1        |            |
| R20...R22        | ОМЛТ-0,125-100 Ом±10% | 3        |            |
| R23              | ОМЛТ-0,125-1 кОм±5%   | 1        |            |
| R24              | ОМЛТ-0,5-1,8 кОм±5%   | 1        |            |
| R25              | ОМЛТ-0,125-3 кОм±10%  | 1        |            |
| R26              | ОМЛТ-0,125-43 Ом±5%   | 1        |            |
| R27              | ОМЛТ-0,125-470 Ом±5%  | 1        |            |
| R28              | ОМЛТ-0,125-1,5 кОм±5% | 1        |            |
| R29              | ОМЛТ-0,125-6,2 кОм±5% | 1        |            |
| R30              | ОМЛТ-0,5-300 Ом±5%    | 1        |            |



нагрузкой служит резистор  $R31$ . Ток через этот каскад задается стабилизатором тока ( $T9$ ).

Построение обоих каскадов усилителя по дифференциальной схеме позволяет снизить величину второй гармоники сигнала ЗГ. Цепочки  $R26, C15$  и  $R27, C16$  формируют необходимую для устойчивой работы логарифмическую амплитудно-частотную характеристику усилителя. Цепочка  $Dr1, R36$  обеспечивает устойчивость при работе на емкостную нагрузку.

Транзистор  $T2$  входит в состав делителя положительной обратной связи. Сопротивление канала  $T2$  и, следовательно, глубина положительной обратной связи регулируется сигналом с пикового детектора. Сопротивления резисторов делителя  $R101, R8$  и  $R9$  выбраны такими, чтобы при управляющем напряжении на затворе транзистора  $T2$ , равном 1 В, переменное напряжение между стоком и истоком составляло примерно 100 мВ. Столь малое значение переменного напряжения на регулирующем элементе позволяет значительно снизить уровень вносимых им нелинейных искажений.

При увеличении управляющего напряжения до величины более 3 В в цепь положительной обратной связи включается резистор  $R101$ . Включение производится с помощью реле  $P1$ , которое управляется схемой компаратора  $У3$ , размещенной на плате стабилизации. Автоматическое изменение делителя цепи положительной обратной связи препятствует чрезмерному увеличению переменного напряжения между стоком и истоком транзистора  $T2$  и, следовательно, увеличению нелинейных искажений.

Дополнительное снижение нелинейных искажений осуществляется благодаря охвату транзистора  $T2$  местной отрицательной обратной связью через резисторы  $R3, R6$  и конденсатор  $C4$ .

#### 11.2. Активный режекторный фильтр.

В качестве частотоподающей цепи используется активный режекторный фильтр (рис. 13), состоящий из повторителя ( $\Pi$ ) и режекторного RC-фильтра (РФ). Частота режекции фильтра определяется выражением (11.1):

$$f_0 = \frac{\sqrt{3}}{2\pi RC}, \quad (11.1)$$

где  $R$  и  $C$  — элементы фильтра.

Перестройка частоты режекции осуществляется путем переключения элементов фильтра: изменение множителя — переключением конденсаторов, а набор частоты в пределах поддиапазона — тремя декадами резисторов.

Частоты от 100 до 200 кГц обеспечиваются включением дополнительного разряда. Пределы и дискретность установки частоты при различных значениях множителя приведены в табл. 5.

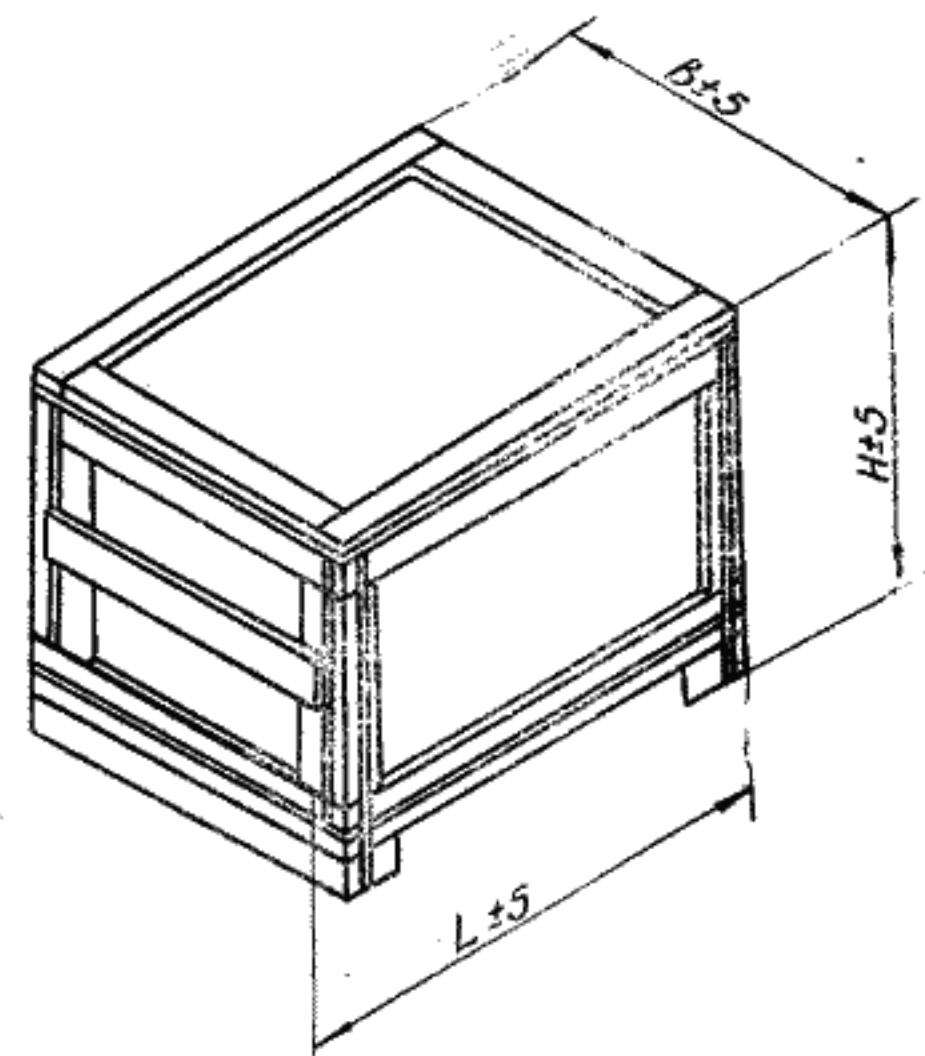


Рис. 20. Ящик упаковочный для поставки народному хозяйству

Габаритные размеры ( $L \times B \times H$ ) должны быть:  
627×489×378 — без фильтра режекторного;  
854×502×393 — с фильтром режекторным

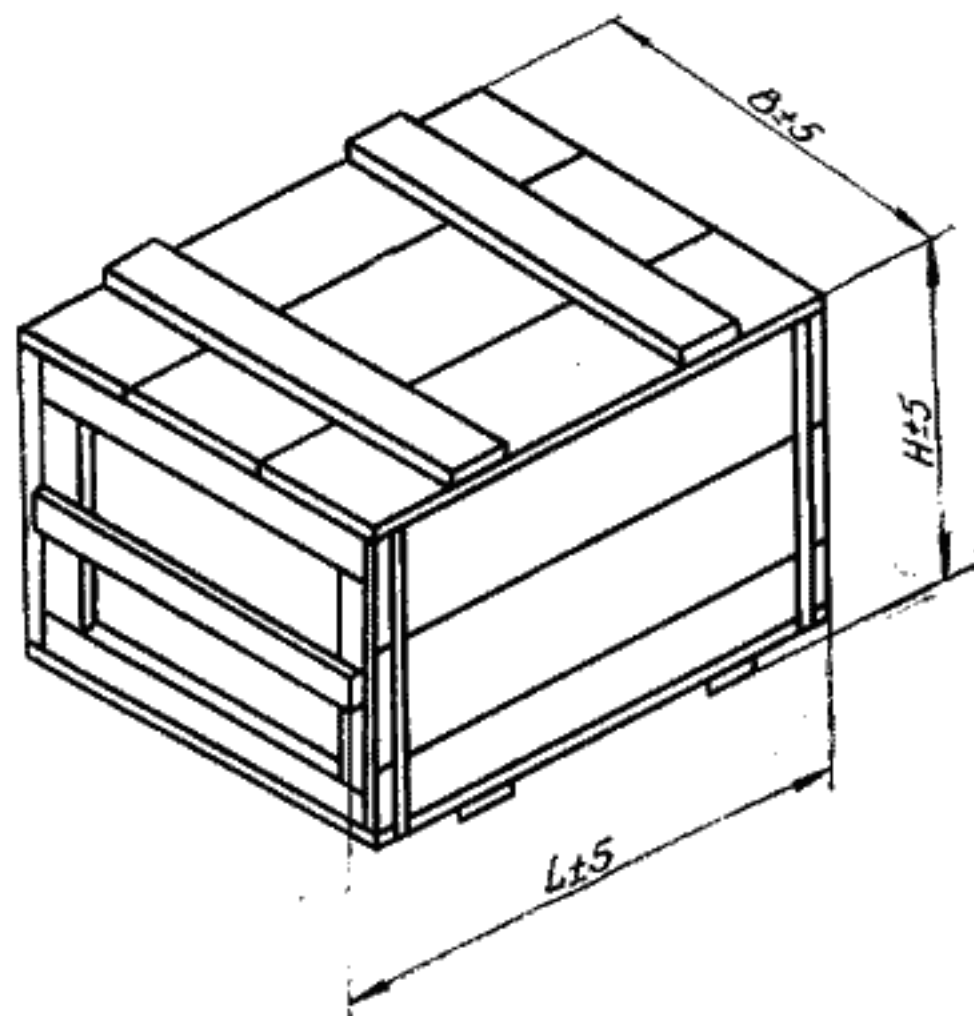


Рис. 19. Ящик упаковочный  
Габаритные размеры (L×B×H) должны быть:  
ГБ4.171.196—50 885×600×532 — для органов Госстан-  
дарта и поверочных органов генерального заказчика;  
ГБ4.171.194—99 667×532×400 — для заказчика

Кроме того, частота может плавно перестраиваться в пределах дискретности младшего разряда. С этой целью в частотообразующую цепь включен сдвоенный переменный резистор R68 «РАССТРОЙКА». Для осуществления перекрытия между поддиапазонами и запаса на верхней границе диапазона частот генератора в

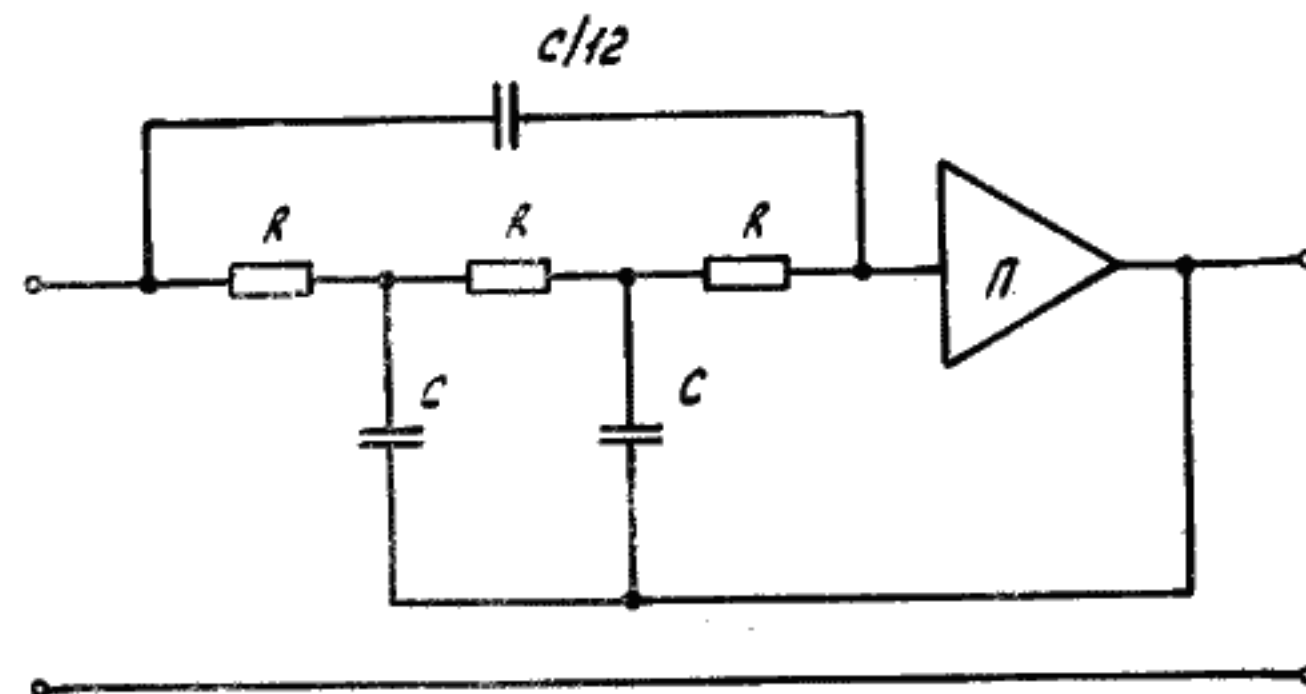


Рис. 13. Схема электрическая структурная активного режекторного фильтра

старшей декаде предусмотрена установка значения «10». При этом в пределах перекрытия, равного погрешности установки частоты, обеспечиваются все характеристики генератора.

Таблица 5

| Множитель       | Пределы установки частоты | Дискретность, Гц |
|-----------------|---------------------------|------------------|
| 1               | От 10 до 100 Гц           | 0,1              |
| 10              | От 100 до 1000 Гц         | 1                |
| 10 <sup>2</sup> | От 1 до 10 кГц            | 10               |
| 10 <sup>3</sup> | От 10 до 100 кГц          | 100              |
| 10 <sup>4</sup> | От 100 до 200 кГц         | 100              |

На рис. 14 приведена электрическая принципиальная схема повторителя АРФ.

Схема состоит из двух каскадов.

Первый каскад построен по схеме истокового повторителя со следующей обратной связью на полевом T13 и биполярном T12 транзисторах.

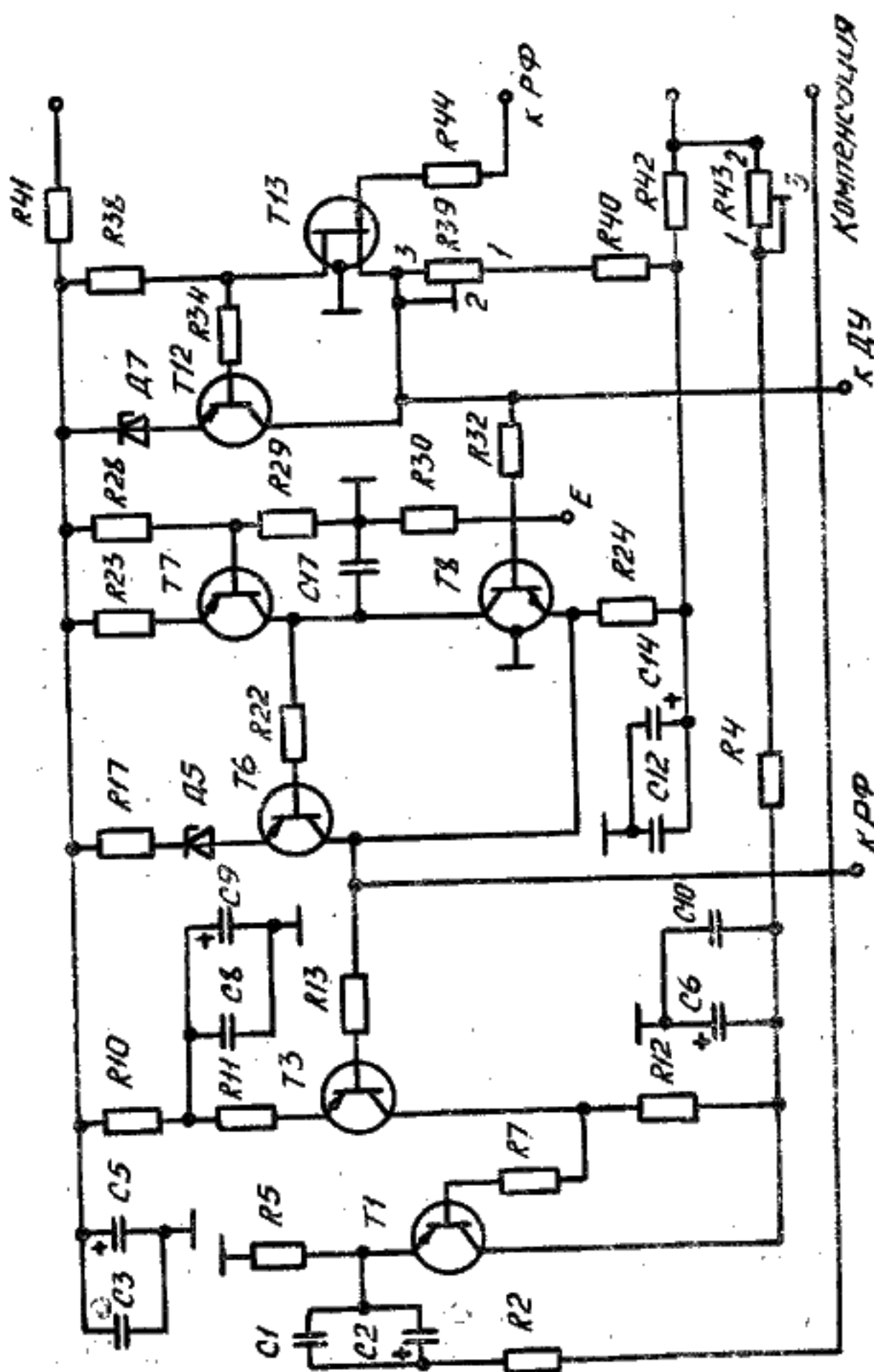


Рис. 14. Схема электрическая принципиальная повторителя активного режекторного фильтра

### 13. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

Прибор предназначен для кратковременного (гарантийного) хранения сроком до 12 месяцев.

Прибор может храниться в отапливаемом и неотапливаемом хранилищах.

Прибор может храниться в следующих условиях:

в отапливаемом хранилище:

температура воздуха от 5 до 40° С;

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

в неотапливаемом хранилище:

температура воздуха от —50° С до +50° С;

относительная влажность воздуха до 98% при температуре 25° С.

Срок сохраняемости генераторов в отапливаемых помещениях 5 лет, в неотапливаемых — 10 лет.

Приборы на складе готовой продукции предприятия-изготовителя могут при необходимости храниться в потребительской таре на стеллажах.

### 14. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

14.1. Прибор транспортируется всеми видами транспорта в укладочном и транспортном ящиках при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков. Не допускается кантование прибора.

При транспортировании воздушным транспортом приборы в упаковке должны размещаться в герметизированных отсеках.

14.2. Прибор транспортируется в условиях, не превышающих заданных предельных условий:

температура воздуха от —60 до +50° С;

относительная влажность воздуха до 98% при температуре 25° С.

14.3. При транспортировании в эксплуатационном состоянии без работы на ходу на колесных шасси прибор должен быть установлен на амортизационной платформе.

Амортизационная платформа изготавливается потребителем. Чертежи на платформу хранятся на предприятии-изготовителе прибора.

Габаритные размеры транспортного ящика указаны на рис. 19. 20.

## 12. УКАЗАНИЯ ПО УСТРАНЕНИЮ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

12.1. Ремонт генератора рекомендуется производить в специализированных ремонтных организациях.

12.2. Для доступа к составным частям генератора при ремонте необходимо отключить генератор от сети, вскрыть его в соответствии с указаниями, приведенными в п. 10.1.

12.3. 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 (приложение 1) режимами в контрольных точках и таблицей напряжений на выводах (приложение 8).

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

12.5. После ремонта проводится поверка в соответствии с разделом «Поверка генератора».

12.6. Перечень возможных неисправностей и указания по их устранению приведены в табл. 6.

Таблица 6

| Внешнее проявление неисправности и дополнительный признак  | Вероятная причина                                                       | Метод устранения                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Не горят лампочки, подсвечивающие шкалы                    | Вышел из строя предохранитель, неисправен тумблер сети или сетевой шнур | Проверить элементы <i>Pr1</i> , <i>Pr2</i> (приложение 4). <i>B2</i> (приложение 1) и при необходимости заменить.                 |
| Нарушена дискретность набора частоты                       | Неисправен переключатель установки частоты                              | Определить декаду, в которой нарушена дискретность, и заменить переключатель <i>B</i> (приложение 2).                             |
| Нет выходного напряжения на гнездах «ВЫХОД I» и «ВЫХОД II» | Неисправен блок питания                                                 | Проверить источники питания $+24$ В, $-24$ В. Устранить неисправность.                                                            |
|                                                            | Неисправен выходной усилитель                                           | Проверить режим микросхемы <i>U2</i> и транзисторов <i>T21...T24</i> выходного усилителя (приложение 8). Устранить неисправность. |
|                                                            | Неисправен задающий генератор                                           | Проверить режимы транзисторов <i>T1...T13</i> задающего генератора (приложение 8). Устранить неисправность.                       |
|                                                            | Неисправна схема стабилизации и регулирования выходного напряжения      | Проверить режимы микросхемы <i>U1</i> и транзисторов <i>T14...T18</i> схемы стабилизации (приложение 8). Устранить неисправность. |

Переменный резистор *R39*, зашунтированный конденсатором *C18*, позволяет скомпенсировать сдвиг постоянного напряжения, вносимый полевым транзистором.

Второй каскад представляет собой эмиттерный повторитель со следящей обратной связью (транзисторы *T6*, *T8*), причем для увеличения глубины обратной связи нагрузкой транзистора *T8* служит стабилизатор тока (динамическая нагрузка) на транзисторе *T7*.

Делитель из резисторов *R30* и *R32*, установленный между каскадами повторителя, определяет его коэффициент передачи и, следовательно, добротность АРФ.

Напряжение с выхода эмиттерного повторителя, представляющее собой высшие гармонические составляющие, выделенные из выходного сигнала ЗГ, поступает на усилитель-инвертор (транзистор *T3*) и затем на эмиттерный повторитель (транзистор *T1*). Далее напряжение подается на вход выходного усилителя, где используется для компенсации искажений сигнала ЗГ.

### 11.3. Усилитель-ограничитель

Усилитель-ограничитель входит в состав схемы стабилизации, приведенной на рис. 15.

Усилитель-ограничитель представляет собой усилитель, построенный на интегральной микросхеме *U1*. На инвертирующий вход усилителя одновременно с переменным напряжением с выхода задающего генератора подается регулируемое опорное напряжение отрицательной полярности.

В цепи отрицательной обратной связи находится диод *D12*, включающий положительную полуволну в выходном сигнале. В результате на выходе схемы образуются импульсы отрицательной полярности, представляющие собой отсеченные вершины синусоиды выходного напряжения ЗГ, превышающего опорный уровень.

Конденсатор *C42* корректирует частотную характеристику усилителя. Резистор *R65* и конденсатор *C46* осуществляют коррекцию частотной характеристики генератора в целом.

Резистор *R67* предназначен для установки предела регулирования выходного напряжения генератора.

### 11.4. Пиковый детектор

Пиковый детектор входит в состав схемы стабилизации, приведенной на рис. 15.

Схема ПД состоит из транзистора *T18*, резистора *R55* и коммутируемых конденсаторов *Cф*. Импульсы отрицательной полярности с выхода УО через транзистор *T18* заряжают подключенный в данном поддиапазоне конденсатор. Разряд конденсатора происходит через резисторы *R55* и *R49*. Напряжение с конденсатора *Cф* через повторитель на транзисторах *T15* и *T14* поступает на затвор полевого транзистора, находящегося в цепи положительной обратной связи ЗГ.

Коммутируемые конденсаторы *Cф* предназначены для фильтра-

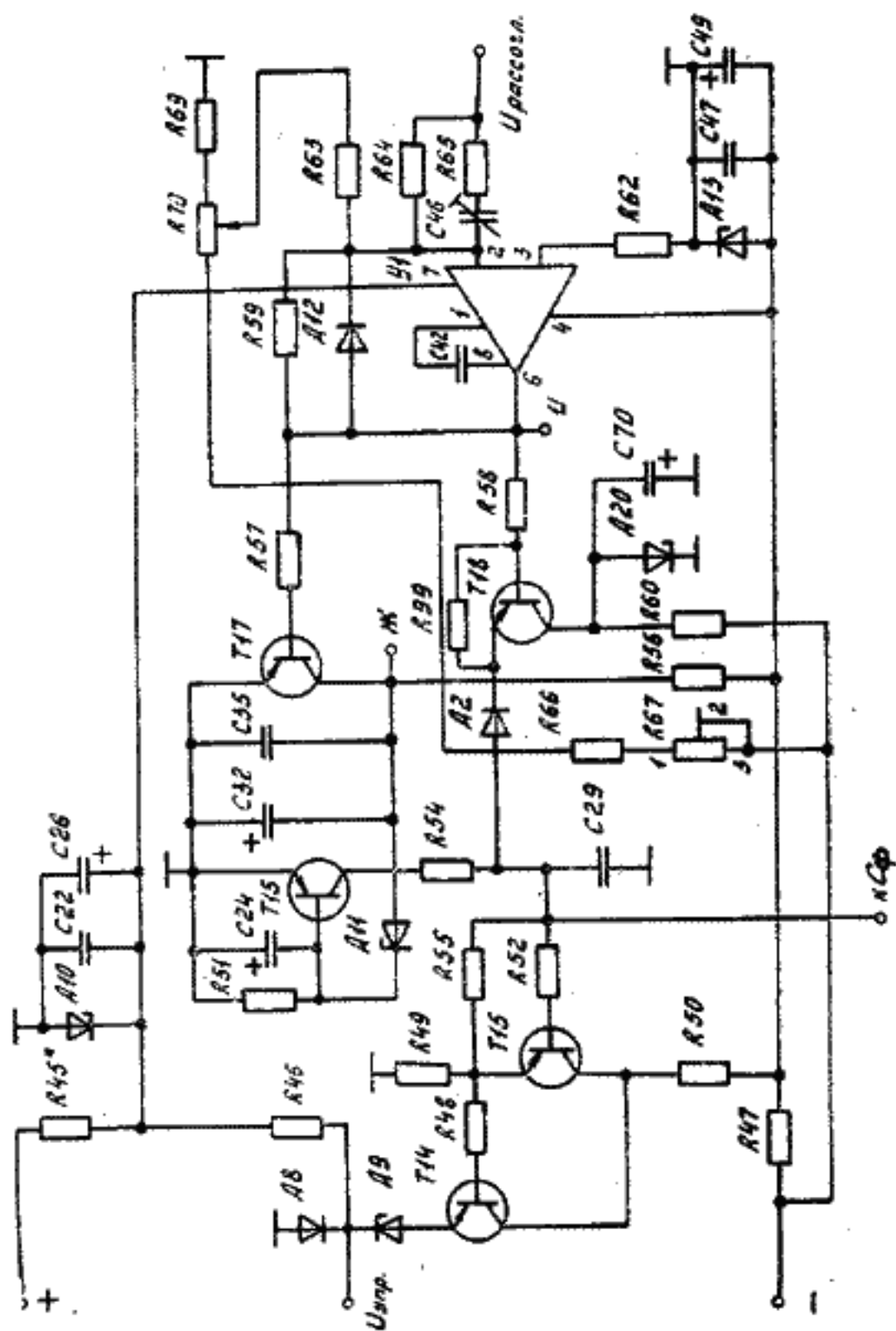


Рис. 15. Схема электрическая принципиальная стабилизации и регулировки выходного напряжения

ющим через лампу Л1, транзистор Т4 также открывается и шунтирует лампу Л1. В результате остается включенной лампа Л2, подсвечивающая цифру «2» на шкале генератора.

### 11.9. Фильтр режекторный

Фильтр режекторный, предназначенный для поверки генератора по коэффициенту гармоник, представляет собой двойной Т-образ-

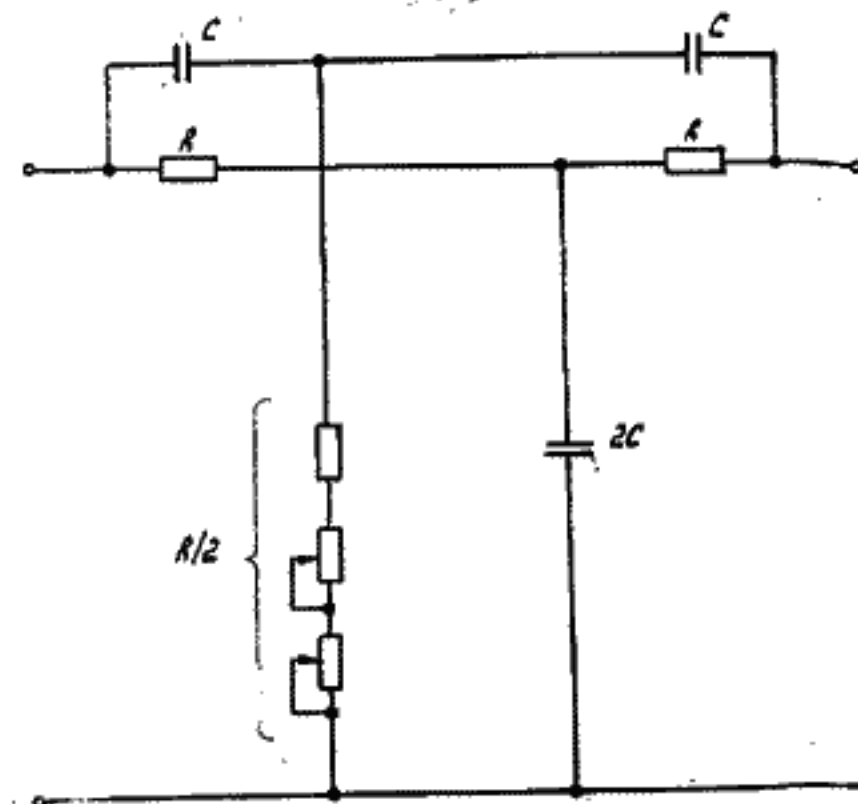


Рис. 18. Схема двойного Т-образного моста

ный мост (рис. 18). Электрическая принципиальная схема фильтра приведена в приложении 5. Коммутация конденсатора моста обеспечивает настройку фильтра на частоты 0,02; 0,06; 0,12; 0,2; 1; 2; 10; 20; 100; 200 кГц. Точная балансировка моста осуществляется с помощью переменных резисторов  $R7$  и  $R6$  («ГРУБО», «ПЛАВНО»).

11.10. Электрохимический счетчик машинного времени.

В генератор вмонтирован электрохимический счетчик машинного времени, предназначенный для определения суммарного времени наработки. Отсчет проработанного времени производится по делению шкалы, против которого находится мениск левого столбика ртути.

При суммарном времени наработки 2300—2400 ч необходимо изменить направление отсчета (произвести реверсирование) путем изменения полярности питания счетчика. В этом случае отсчет ведется в обратном направлении.

Стабилитроны *D1* и *D3* обеспечивают некоторое отрицательное напряжение для регулирующих усилителей в случае отсутствия подачи напряжения от источника  $-24$  В.

Диод *D10* в обычном состоянии проводит ток, но позволяет стабилитронам *D1* и *D3* функционировать, если это необходимо.

Диоды *D13*, *D14* и *D15*, *D16* представляют собой двухполупериодные выпрямители со средней точкой.

Конденсаторы *C14*...*C16* и *C17*...*C19* — фильтрующие.

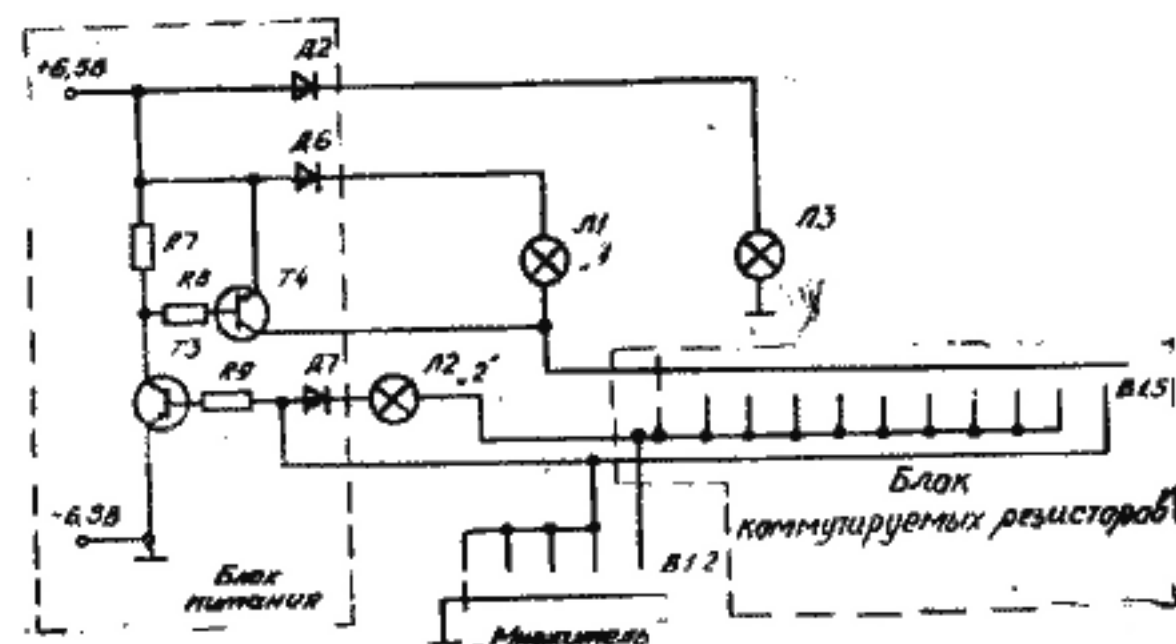


Рис. 17. Схема включения индикаторных ламп

Установка выходных напряжений осуществляется резисторами *R28* и *R30*.

Питание лампочек для подсветки шкал и индикации включения генератора обеспечивается двухполупериодным выпрямителем на диодах *D17*...*D20* и фильтрующим конденсатором *C20*. Резистор *R32* позволяет точно установить необходимое напряжение.

Регулирующие транзисторы *T11* и *T12* установлены на панели блока и изолированы от корпуса бериллиевыми шайбами.

Для индикации набора частоты при различных комбинациях положений переключателя «МНОЖИТЕЛЬ» и старшей декады набора частоты «Hz» служит схема, собранная на транзисторах *T3*, *T4*, диоде *D7* и резисторах *R7* и *R9* (рис. 17). Когда один из переключателей находится в крайнем правом положении, включена лампа *L1*, подсвечивающая цифру «1» на шкале генератора.

Транзисторы *T3* и *T4* при этом закрыты. Если в крайнее правое положение установлены оба переключателя (что соответствует частоте 200 кГц), лампы *L1* и *L2* оказываются включенными последовательно. При этом транзистор *T3* открывается током, протека-

ющим сигнала рассогласования во всем диапазоне частот. Их переключение осуществляется переключателем поддиапазонов *B1*.

На транзисторах *T16* и *T17* собрана схема, предназначенная для уменьшения времени установления выходного напряжения генератора при перестройке частоты. В функции схемы входит ускоренный разряд конденсатора *C<sub>ф</sub>* при отсутствии колебаний ЗГ. База транзистора *T17* подключена к выходу УО. При наличии колебаний в ЗГ отрицательные импульсы с выхода УО поддерживают транзистор *T17* в открытом состоянии. На конденсаторе *C32* образуется напряжение, недостаточное для открытия стабилитрона *D11*, поэтому транзистор *T16* находится в закрытом состоянии. При срыве колебаний ЗГ импульсы на выходе УО отсутствуют. Транзистор *T17* переходит в закрытое состояние, и напряжение заряда конденсатора *C32* увеличивается. При напряжении на конденсаторе *C32*, превышающем напряжение стабилизации стабилитрона *D11*, транзистор *T16* открывается и через резистор *R54* разряжает конденсатор *C<sub>ф</sub>*.

#### 11.5. Источник опорного напряжения

Источником опорного напряжения является источник питания  $-24$  В. Плавная регулировка выходного напряжения генератора осуществляется изменением уровня опорного напряжения, подаваемого на УО. Для этой цели напряжение  $-24$  В поступает на резистивный делитель, одним из элементов которого является переменный резистор *R70* («РЕГ. ВЫХОДА»). Регулируемое опорное напряжение с резистора *R70* поступает на вход УО.

#### 11.6. Выходной усилитель

Схема электрическая принципиальная выходного усилителя приведена на рис. 16. Выходной усилитель предназначен для обеспечения заданной мощности в цепи нагрузки, исключения влияния нагрузки на работу ЗГ и суммирования сигнала ЗГ с сигналом компенсации.

Основное усиление обеспечивается операционным усилителем в интегральном исполнении на микросхеме *У2*.

Для снижения величины нелинейных искажений предоконечный каскад собран по каскодной схеме на транзисторах *T19*, *T21*. В такой схеме удастся за счет рационального выбора режимов транзисторов добиться взаимной компенсации нелинейных искажений. Ток через транзистор *T19* задается стабилизатором тока (транзистор *T20*). Переменный резистор *R87* позволяет регулировать этот ток с целью получения минимальных нелинейных искажений. Выходной каскад представляет собой эмиттерный повторитель на транзисторе *T23* со стабилизатором тока на транзисторе *T24* и работает в режиме класса А при токе покоя примерно 42 мА. Транзистор *T22* служит для защиты транзистора *T23* при коротком замыкании выхода генератора.

Для снижения величины нелинейных искажений и стабилизации параметров усилителя он охвачен глубокой отрицательной обратной связью через резистор  $R74$ . Дроссель  $Др2$  предотвращает самовозбуждение стабилизатора тока (транзистор  $T24$ ) на высоких частотах. Дроссель  $Др3$  обеспечивает устойчивость усилителя при работе на емкостную нагрузку. Корректирующие конденсаторы  $C56$ ,  $C60$ ,  $C62$  и резистор  $R89$  формируют необходимую для устойчивой работы логарифмическую амплитудно-частотную характеристику разомкнутого усилителя. Переменный резистор  $R73$  служит для изменения величины сигнала компенсации, а  $R79$  — для установления нулевого потенциала на выходе.

#### 11.7. Атенюатор

Схема электрическая принципиальная аттенюатора приведена в приложении 3.

Аттенюатор ступенчатый АС-41, собранный по цепочечной схеме, обеспечивает на гнезде «ВЫХОД II» ослабление выходного сигнала на 60 дБ ступенями через 10 дБ. Выходное сопротивление аттенюатора при всех значениях ослабления — 600 Ом.

#### 11.8. Блок питания

Блок питания предназначен для обеспечения необходимыми напряжениями цепей генератора.

Электрическая принципиальная схема блока питания приведена в приложении 4.

В состав блока входят:

стабилизированный источник напряжения 24 В, ток нагрузки 0,25 А;

стабилизированный источник напряжения —24 В, ток нагрузки 0,25 А;

источник постоянного напряжения +6,5 В, ток нагрузки 0,32 А.

Оба источника, +24 В и —24 В, являются типичными стабилизаторами последовательного типа и образуют источник двух полярностей, в котором источник +24 В представляет собой образцовый источник питания. В образцовом источнике стабилитроны  $Д11$  и  $Д12$  образуют опорное напряжение, а усилители на транзисторах  $T5$  и  $T7$  используются для возбуждения последовательно включенного регулятора напряжения на транзисторе  $T11$ .

Защита от короткого замыкания обеспечивается последовательно включенным в выходную цепь резистором  $R14$ . При превышении падения напряжения на нем номинального уровня запирается транзистор  $T5$  через диод  $Д4$ . Источник —24 В управляется источником напряжения +24 В. Схема делителя на резисторах  $R29$  и  $R30$  устанавливает соответствующий уровень напряжения для усилителей на транзисторах  $T6$  и  $T9$ , которые, в свою очередь, обеспечивают питание последовательно включенного регулятора на транзисторе  $T12$ . Защита от короткого замыкания обеспечивается резистором  $R15$  и диодом  $Д5$ .

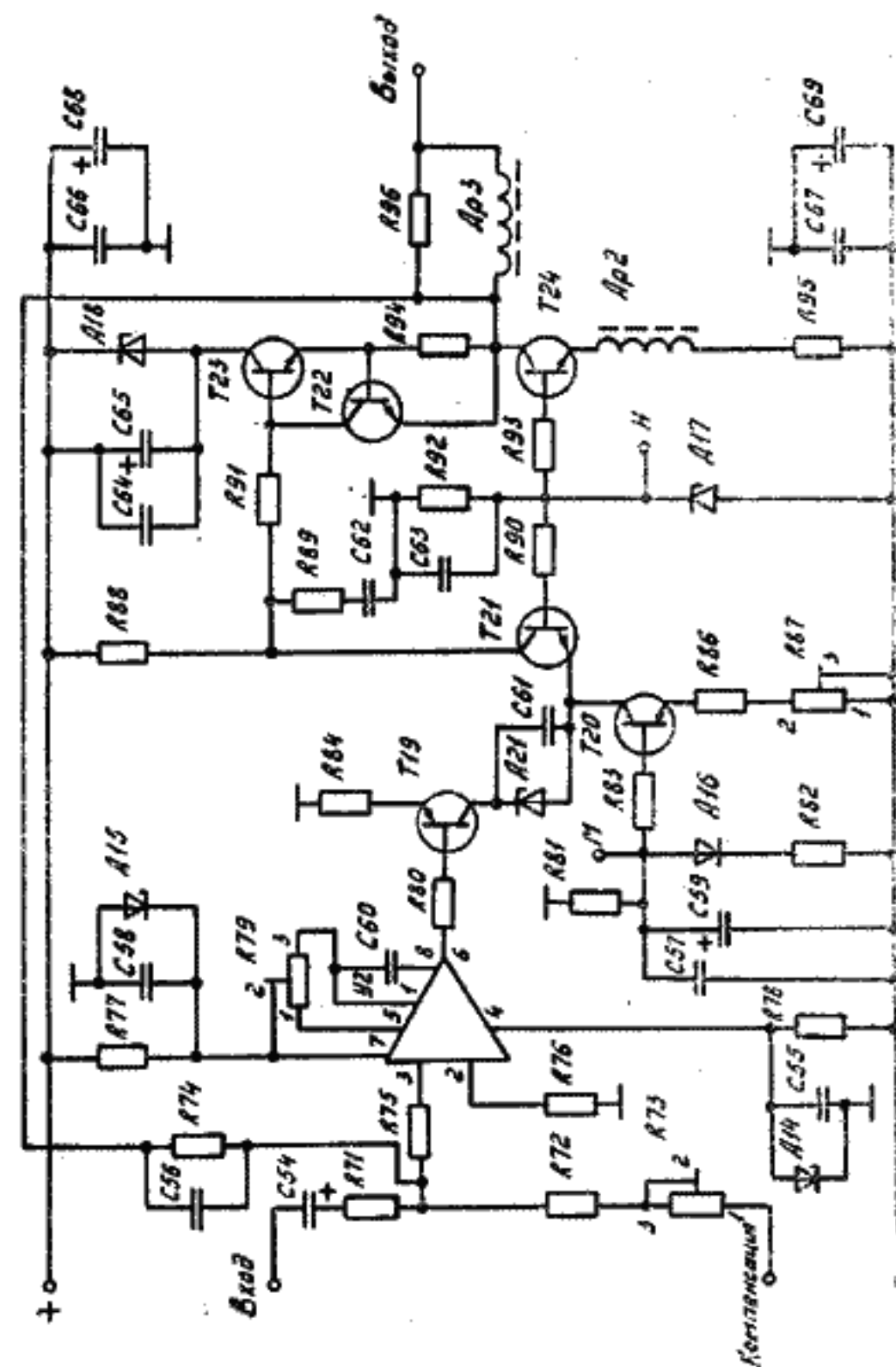


Рис. 16. Схема электрическая принципиальная выходного усилителя

**ГЗ-118**

**ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ  
НИЗКОЧАСТОТНЫЙ**

---

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ  
И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**