

ПРИБОР 4-0М  
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ  
ЦЛ2.002.000 ТО

1979

## СО Д Е Р Ж А Н И Е

|                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВВЕДЕНИЕ . . . . .                                                                               | 5  |
| 1. НАЗНАЧЕНИЕ . . . . .                                                                          | 5  |
| 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ . . . . .                                                                  | 6  |
| 3. СОСТАВ ПРИБОРА . . . . .                                                                      | 6  |
| 4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРА . . . . .                                                         | 6  |
| 4.1. Принцип работы . . . . .                                                                    | 6  |
| 4.2. Включение и управление прибором . . . . .                                                   | 7  |
| 4.3. Коммутация прибора при местном управлении . . . . .                                         | 8  |
| 4.3.1. Включение вида работы НБ . . . . .                                                        | 8  |
| 4.3.2. Включение вида работы ВБ . . . . .                                                        | 9  |
| 4.3.3. Включение вида работы НБ+ВБ . . . . .                                                     | 9  |
| 4.3.4. Включение вида работы ЧМ . . . . .                                                        | 10 |
| 4.4. Коммутация при различных способах формирования<br>восстановленной несущей . . . . .         | 10 |
| 4.5. Коммутация прибора при дистанционном управлении . . . . .                                   | 11 |
| 4.6. Схема контроля прибора . . . . .                                                            | 11 |
| 5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ<br>ПРИБОРА . . . . .                                     | 13 |
| 5.1. Схема электрическая принципиальная блока 2.02 (2.01) . . . . .                              | 13 |
| 5.1.1. Фильтр сосредоточенной селекции (эл. 3.06) . . . . .                                      | 13 |
| 5.1.2. Усилитель промежуточной частоты (эл. 1.05) . . . . .                                      | 14 |
| 5.1.3. Усилитель низкой частоты (эл. 1.07) . . . . .                                             | 14 |
| 5.1.4. Усилитель и детектор АРУ (эл. 4.02) . . . . .                                             | 15 |
| 5.2. Схема электрическая принципиальная блока 2.03 . . . . .                                     | 15 |
| 5.2.1. Усилитель промежуточной частоты (эл. 6.01) . . . . .                                      | 16 |
| 5.2.2. Фильтр сосредоточенной селекции (эл. 3.32) . . . . .                                      | 16 |
| 5.2.3. Усилитель-ограничитель промежуточной<br>частоты (эл. 1.20) . . . . .                      | 16 |
| 5.2.4. Дискриминатор (эл. 5.17) . . . . .                                                        | 17 |
| 5.2.5. Подавитель шумов (эл. 1.15) . . . . .                                                     | 17 |
| 5.3. Схема электрическая принципиальная блока 3.01 . . . . .                                     | 18 |
| 5.3.1. Детектор пилот-сигнала (эл. 4.32) . . . . .                                               | 19 |
| 5.3.2. Фазовый детектор (эл. 4.01) . . . . .                                                     | 19 |
| 5.3.3. Генератор восстановленной несущей (эл. 2.35) . . . . .                                    | 20 |
| 5.4. Схема электрическая принципиальная блока 6.01 . . . . .                                     | 20 |
| Приложение 1. Перечень элементов к схемам электрическим<br>принципиальным прибора 4-0М . . . . . | 23 |
| Приложение 2. Схема электрическая принципиальная<br>блока 2.02 (2.01) . . . . .                  | 39 |

|                            |                                                                                  |    |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Приложение 3.              | Схема электрическая структурная прибора 4-0М . . . . .                           | 40 |
| Приложение 4.              | Схема электрическая принципиальная блока 2.03 . . . . .                          | 41 |
| Приложение 5.              | Схема электрическая принципиальная элемента 8.01 . . . . .                       | 42 |
| Приложение 6.              | Схема электрическая принципиальная блока 3.01 . . . . .                          | 43 |
| Приложение 7.              | Схема электрическая принципиальная элемента 8.02 . . . . .                       | 44 |
| Приложение 8.              | Схема электрическая принципиальная блока 6.01 . . . . .                          | 45 |
| Приложение 9.              | Схема электрическая принципиальная элемента 1.08 . . . . .                       | 46 |
| Приложение 10.             | Общий вид прибора 4-0М . . . . .                                                 | 47 |
| Приложение 11.             | Схема расположения реле, колодок и органов управления на шасси прибора . . . . . | 48 |
| Приложение 12.             | Схема электрическая принципиальная прибора 4-0М . . . . .                        | 49 |
| Лист регистрации изменений |                                                                                  |    |

## В В Е Д Е Н И Е

Техническое описание прибора 4-0М предназначено для изучения и правильной эксплуатации прибора с полным использованием его технических возможностей.

Техническое описание содержит основные технические характеристики, сведения об устройстве и принципе действия прибора, а также необходимый иллюстрационный материал, поясняющий работу прибора.

В техническом описании принята следующая система сокращенных обозначений:

ПЧ-2 — вторая промежуточная частота;  
ПЧ-Г — широкополосный выход ПЧ-2 приемного устройства;  
ПЧ-У — узкополосный выход ПЧ-2 приемного устройства;  
ПС — пилот-сигнал;  
МН — местная несущая;  
НБ — нижняя боковая полоса;  
ВБ — верхняя боковая полоса;  
ЧМ — частотная модуляция;  
РПЧ — ручная подстройка частоты;  
ЭПЧ — электронная подстройка частоты;  
ДП — двухполосная телефония;  
ОП — однополосная телефония;  
ПШ — подавитель шумов;  
АРУ СП — автоматическая регулировка усиления по спектру.

## 1. Н А З Н А Ч Е Н И Е

Прибор 4-0М является выходным прибором специального приемного устройства. При совместной работе с приемным устройством и другими специализированными выходными приборами прибор 4-0М обеспечивает следующие виды работ:

- а) прием однополосной телефонии по одной или двум боковым полосам;
- б) прием фототелеграфии (полутонное изображение), передаваемой по одной боковой полосе;
- в) прием частотного телеграфа на поднесущих частотах с уплотнением четырьмя каналами верхней или нижней боковых полос;
- г) прием телефонии с быстролетающих самолетов по одной или двум боковым полосам;
- д) прием узкополосной ЧМ телефонии.

## 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

- Чувствительность прибора не хуже 5 мВ.  
 Входное сопротивление включенного прибора по входам:  
 ПЧ-Г (Ш1) в режиме «НБ+ВБ» —  $600 \pm 60$  Ом.  
 ПЧ-Г (Ш1) в режиме «ЧМ» — не менее 250 Ом.  
 ПС (Ш2) —  $1000 \pm 250$  Ом.  
 МН (Ш4) — не менее 250 Ом.  
 Номинальный уровень пилот-сигнала — 100 мВ.  
 Номинальный уровень местной несущей — 100 мВ.  
 Полоса частот каналов — 300 — 3400 Гц.  
 Неравномерность частотной характеристики:  
 каналов НБ, ВБ — не более 3 дБ;  
 канала ЧМ — не более 8 дБ.  
 Номинальное выходное напряжение каналов на нагрузке 600 Ом — 2,7 В.  
 Нелинейные искажения каналов НБ, ВБ — не более 3%, канала ЧМ — 10%.  
 Ослабление вынужденных переходных помех однополосных каналов в полосе частот 300 — 400 Гц — не менее 58 дБ, в полосе 400—3400 Гц — не менее 62 дБ.  
 Полоса схватывания электронной подстройки частоты восстановленной несущей не менее  $\pm 100$  Гц.  
 Питание прибора осуществляется от сети напряжением 127/220 В с частотой 50 или 400 Гц.  
 Мощность, потребляемая от сети 127/220 В — не более 40 Вт.  
 Вес — не более 14 кг.  
 Габариты — не более 90 x 490 x 420 мм.  
 Прибор рассчитан для эксплуатации при следующих условиях:  
 а) в интервале температур от минус 10 до  $+65^{\circ}\text{C}$ ;  
 б) при относительной влажности окружающей среды 95—98% и температуре  $40 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ;  
 в) в условиях вибрации с частотой от 10 до 70 Гц при ускорении 4—1 g;  
 г) при изменении напряжения питающей сети на  $\pm 5\%$  и частоты сети на  $\pm 2,5\%$  от номинала.

## 3. СОСТАВ ПРИБОРА

Прибор состоит из шасси (блок 7.01 с элементом 1.08) и шести функциональных блоков:

- блок 2.01 — канал приема верхней боковой полосы (ВБ);
- блок 2.02 — канал приема нижней боковой полосы (НБ);
- блок 2.03 — канал приема частотной телефонии (ЧМ);
- блок 3.01 — блок формирования восстановленной несущей (ЭПЧ);
- блоки 6.01 в количестве 2 шт. — блоки питания.

## 4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРА

### 4.1. Принцип работы

(Приложение 3)

Сигнал ПЧ-2 с однополосной или частотной модуляцией с выхода ПЧ-Г главного канала приемного устройства поступает на входы блоков 2.01, 2.02 и 2.03. При этом следует иметь в виду, что при приеме однополосного сигнала в результате преобразования в приемном устройстве происходит инверсия (переворачивание) спектра принимаемого сигнала.

Вследствие этого нижняя боковая полоса по ПЧ-2 соответствует верхней боковой по эфиру, а нижняя боковая полоса частот по эфиру — верхней по ПЧ-2. Одновременно с однополосным сигналом в блоки 2.01 и 2.02 поступает напряжение восстановленной несущей, необходимое для детектирования однополосного сигнала.

В зависимости от способа формирования восстановленной несущей прием однополосного сигнала может осуществляться в одном из трех режимов: МН, ЭПЧ и РПЧ.

При приеме в режиме МН напряжение местной фиксированной несущей 128 кГц поступает в блоки 2.01 и 2.02 с блока опорных частот приемного устройства.

Для детектирования однополосного сигнала с минимальными нелинейными искажениями необходимо обеспечить восстановление несущей с высокой точностью. Для этого в приборе 4-0М предусмотрен режим работы с пилот-сигналом (режим ЭПЧ). В качестве пилот-сигнала используется остаток несущей частоты. Вместе с этим режим ЭПЧ необходим для обеспечения связи с быстролетающими объектами. Для осуществления режима ЭПЧ пилот-сигнал с выхода ПЧ-У приемного устройства поступает на вход блока 3.01. В блоке 3.01 пилот-сигнал используется для работы системы электронной подстройки частоты генератора восстановленной несущей. В результате такой автоподстройки генератора изменения частоты пилот-сигнала, обусловленные эффектом Доплера, оказываются скомпенсированными. Благодаря этому в блоке 3.01 формируется напряжение восстановленной несущей с частотой, равной частоте пилот-сигнала с точностью до фазы.

Для связи с объектами, передатчики которых имеют пониженную стабильность частоты, в приборе предусмотрен режим РПЧ. В этом режиме восстановленная несущая вырабатывается также в блоке 3.01, однако подстройка ее по пилот-сигналу осуществляется вручную при помощи резистора «РПЧ», расположенного на передней панели прибора.

Для осуществления автоматической регулировки усиления главного канала приемного устройства по спектру принимаемого сигнала в блоках 2.01 и 2.02 вырабатывается регулирующее напряжение АРУ.

Выходное напряжение низкой частоты каждого из каналов НБ, ВБ и ЧМ поступает соответственно на свою линию, рассчитанную на подключение нагрузки 600 Ом.

Питание прибора осуществляется от двух блоков 6.01. При этом на каждый из блоков 2.01 или 2.02 питание поступает от отдельного блока 6.01. При раздельном приеме сигналов верхней и нижней боковых полос в режиме ЭПЧ включается блок 3.01 путем подачи на него питающих напряжений от блока 6.01 работающего канала НБ или ВБ. При одновременном приеме в этом же режиме — от блока 6.01 канала НБ. В режиме МН блок 3.01 не работает и питание на него не подается. При приеме частотной телефонии (ЧМ) работает блок 2.03, питание на который поступает от блока 6.01 канала ВБ.

#### 4.2. Включение и управление прибором

(Приложение 12)

Вид управления и включения прибора определяется положением переключателя «УПРАВЛЕНИЕ» (В8). Переключатель В8 имеет три положения:

1. «МЕСТ.».
2. «ДИСТ. ВКЛ.».
3. «ДИСТ.».

В первом положении переключателя В8 прибор включается и управляется с передней панели.

Во втором положении переключателя В8 прибор включается дистанционно с пульта управления, а управление прибором осуществляется с передней панели прибора.

В третьем положении переключателя В8 включение и управление прибором осуществляется дистанционно, независимо от положения органов управления на передней панели прибора.

Все виды работы НБ, ВБ, НБ+ВБ, ЧМ, а также выбор подстройки генератора восстановленной несущей (МН, ЭПЧ), включение «ДП», «ОП», «АРУ ОП» — могут осуществляться местно и дистанционно.

Включение и выключение «ПШ», а также ручная подстройка частоты (РПЧ) производится только с передней панели прибора.

Ввиду необходимости обеспечить управление прибором как местно, так и дистанционно, для осуществления нужных переключений используются реле. Управление ведется заземлением одного из концов обмоток реле. На вторые концы обмоток реле подается напряжение минус 27 В от блока 6.01 или от внешнего источника. От блока 6.01 питаются реле Р1, Р2, Р3, Р9. Остальные реле (Р4, Р5, Р6, Р8) питаются от внешнего источника.

В положениях «МЕСТ.» и «ДИСТ. ВКЛ.» переключателя В8 переключатели В5, В6 и В7 одним полюсом соединены с корпусом прибора и управление осуществляется местно.

В положении «ДИСТ.» переключателя В8 корпус отключается от переключателей В5, В6, В7 и их положение не влияет на состояние реле. Управление осуществляется дистанционно путем заземления обмотки соответствующего реле на пульте управления.

Следует иметь в виду, что в положениях «МЕСТ.» и «ДИСТ. ВКЛ.» переключателя В8 замыкание на корпус цепей дистанционного управления прибором на пульте приведет к нарушению нормальной работы прибора.

Для предотвращения возможности включения одновременно двух выходных приборов предусмотрена взаимная блокировка. При местном управлении выходными приборами взаимная блокировка осуществляется тумблерами «СЕТЬ» соответствующих выходных приборов.

#### 4.3. Коммутация прибора при местном управлении

(Приложение 12)

##### 4.3.1. Включение вида работы НБ

На прибор 4-0М для питания реле Р4 и Р8 от внешнего источника необходимо подать напряжение минус 27 В на контакты 1в и 8в разъема Ш16. Переключатель «ВИД РАБОТЫ» (В5) установить в положение «НБ». При этом контакт 14 обмотки реле Р4 через замкнутые контакты переключателя «УПРАВЛЕНИЕ» (В8) соединится с корпусом прибора, в результате чего срабатывает реле Р4.

При установке тумблера «СЕТЬ» (В9) в положение «ВКЛ.» через контакт 4в разъема Ш16 на 14 контакт обмотки реле Р8 по цепи взаимной блокировки выходных приборов с телеграфного прибора подается корпус и реле Р8 срабатывает. Через замкнутые контакты 1—2 реле Р4 и Р8 с контакта 10в разъема Ш16 напряжение сети подается на блок 6.01 канала НБ (контакт 10с разъема Ш16 и контакт 8А разъема Ш15 соединены непосредственно). При подаче напряжения сети на блок 6.01 канала НБ напряжения минус 15 В, +15 В, минус 30 В блока 6.01 поступают на блок 2.02.

Через замкнутые контакты 4—5, 7—8, 10—11 реле Р4, 4—6 реле Р6 подается напряжение минус 15 В, +15 В и минус 30 В для питания блока 3.01 и минус 27 В для питания реле Р1, Р2, Р3.

Через замкнутые контакты 7—8 реле Р8 в главный канал приемного устройства подается команда «корпус» для включения полосы «Б», а через контакты 10—11 того же реле — команда «ОП», включающая необходимый режим тракта усиления пилот-сигнала в главном канале.

Команда «ОП» подается с прибора 4-0М лишь в том случае, если тумблер «ОП—ДП» (В6) находится в положении «ОП», т. е. обесточено реле Р5. При необходимости приема двухполосных передач тумблер В6 ставится в положение «ДП». При этом в главный канал приема подается команда, изменяющая усиление по тракту пилот-сигнала для обеспечения нормального режима работы прибора 4-0М при приеме двухполосного сигнала.

В приборе 4-0М имеется система автоматической регулировки усиления, регулирующая усиление в тракте главного канала по спектру одной из боковых полос с постоянной времени АРУ 0,1 с и 1 с. При установке переключателя «АРУ ОП» (В3) в положение «СП НБ 0,1 сек.», «СП НБ 1 сек.» регулировка усиления в тракте главного канала ведется по уровню спектра нижней боковой полосы. При этом регулирующее напряжение АРУ с контакта 1А разъема Ш13 (бл. 2.02) через замкнутые контакты 12—10 реле Р6 и контакты 9 переключателя В5 поступает на выход прибора (контакт 8а разъем Ш20).

При установке переключателя В3 в положения «СП ВБ 0,1 сек.», «СП ВБ 1 сек.» регулирование усиления в тракте главного канала ведется по уровню спектра верхней боковой полосы. При этом регулирующее напряжение АРУ с контакта 1А разъема Ш11 (бл. 2.01) через замкнутые контакты 11—10 реле Р6 и контакты 10 переключателя В5 поступает на выход прибора (контакт 8а разъем Ш20).

При установке переключателя В3 в положения «ПС 0,1 сек.», «ПС 1 сек.» регулировка усиления в тракте главного канала ведется по уровню пилот-сигнала.

#### 4.3.2. Включение вида работы ВБ

При установке переключателя «ВИД РАБОТЫ» (В5) в положение «ВБ» срабатывает реле Р6, через его замкнутые контакты 1—2 напряжение сети подается на блок 6.01 канала ВБ. Напряжения +15 В, минус 15 В, минус 30 В с него подаются на блок 2.01 и через нормально замкнутые контакты 4—6, 7—9, 10—12 реле Р4 — на блок 3.01.

#### 4.3.3. Включение вида работы НБ+ВБ

Для включения вида работы НБ+ВБ переключатель В5 необходимо установить в положение «НБ+ВБ». При этом контакт 14 обмоток реле Р4 и Р6 через контакты переключателя В5 и через контакты переключателя В8 соединяются с корпусом прибора, в результате чего срабатывают оба реле. Дальнейшее описание коммутации включения данного режима аналогично описанию включения режима НБ и ВБ.

В режиме работы НБ+ВБ напряжение АРУ на выход прибора будет подаваться следующим образом. При регулировке усиления в тракте главного канала по уровню спектра нижней боковой полосы переключатель В3 необходимо установить в положение «СП НБ 0,1 сек.» или «СП НБ 1 сек.». При этом регулирующее напряжение АРУ с контакта 1А разъема Ш13 (бл. 2.02) через контакты переключателя В5 и контакты переключателя В3 поступает на выход прибора (контакт 8а разъем Ш20). При регулировке усиления тракта главного канала по уровню спектра верхней боковой полосы переключатель В3 нужно установить в положение «СП ВБ 0,1 сек.» или «СП ВБ 1 сек.». При этом напряжение АРУ

с контакта 1А разъема Ш11 (бл. 2.01) через замкнутые контакты 10—11 реле Р6 и контакты переключателя В3 поступает на выход прибора (контакт 8а разъема Ш20).

#### 4.3.4. Включение вида работы ЧМ

Питание блока ЧМ (бл. 2.03) осуществляется от блока 6.01 канала ВБ. При установке переключателя В5 в положение «ЧМ» подается корпус на диоды Д3, Д5 и Д6, которые открываются и заземляют низкопотенциальные контакты реле Р1, Р3 и Р6 на корпус прибора, в результате чего эти реле срабатывают.

Через контакты 4—5, 7—8, 10—11 реле Р3 подается напряжение +15 В, минус 15 В и минус 30 В на блок ЧМ. Реле Р1 (контакты 3—4—5) и реле Р3 (контакты 1—2—3) переключают цепь контроля выходного уровня с блока 2.01 на блок 2.03.

#### 4.4. Коммутация при различных способах формирования восстановленной несущей

(Приложение 12)

В зависимости от способа формирования восстановленной несущей прием однополосного сигнала может осуществляться в одном из трех режимов: МН, ЭПЧ и РПЧ. Как видно из схемы электрической принципиальной, приведенной в приложении 12, с контактов реле Р4 напряжения минус 15 В и +15 В подаются через замкнутые контакты реле Р2 непосредственно на блок 3.01, а напряжение минус 30 В подается с контактов реле Р4 через контакт 2 реле Р2 и переключатель В7, установленный в положение «ЭПЧ». В остальных положениях переключателя В7 напряжение минус 30 В на блок 3.01 не поступает.

На реле Р2 напряжение минус 27 В подается от блока 6.01 канала НБ или ВБ через контакты реле Р6. Команда «корпус» на контакт 14 реле Р2 подается через замкнутые контакты переключателей В5, В7 и В8. Замыкание цепи подачи команды «корпус» через переключатель В5 сделано для того, чтобы исключить возможность включения блока 3.01 при установке переключателя В5 в положение «ЧМ».

При установке переключателя «ВОССТ. НЕСУЩ.» (В7) в положение «МН» цепь команды «корпус» разрывается, реле Р2 не срабатывает и питание на блок 3.01 не подается. При этом напряжение местной несущей из блока опорных частот приемного устройства через разъем Ш4 прибора 4-0М, контакты 4—6 реле Р2 поступает на входы блоков 2.01 и 2.02.

При установке переключателя В7 в положение «ЭПЧ» на реле Р2 подается корпус и реле Р2 срабатывает, в результате чего на блок 3.01 подаются необходимые напряжения минус 15 В, +15 В и минус 30 В. Кроме этого, переключателем В7 замыкается цепь ЭПЧ блока 3.01 через контакты 1А и 2А разъема Ш12.

При установке переключателя В7 в положение «РПЧ» напряжения минус 15 В и +15 В подаются на блок 3.01 так же, как и в режиме «ЭПЧ»; а напряжение минус 30 В в данном режиме не используется. В этом режиме к контакту 2А разъема Ш12 через контакты переключателей В7 и В8 подключается средний контакт резистора РПЧ (R16). На потенциальный контакт резистора R16 подается напряжение минус 15 В от выпрямителя блока 6.01 работающего канала через контакты 7, 8, 9 реле Р4.

#### 4.5. Коммутация прибора при дистанционном управлении

(Приложение 12)

Перевод прибора на дистанционное управление осуществляется установкой переключателя «УПРАВЛЕНИЕ» (В8) в положение «ДИСТ.». При этом от переключателей «АРУ ОП» (В3), «ВИД РАБОТЫ» (В5), «ВОССТ. НЕСУЩ.» (В7) и тумблера «ОП-ДП» (В6) отсоединяется корпус прибора и управление прибором осуществляется по отдельным проводам, заведенным на разъем Ш16.

При заземлении контакта 6а срабатывает реле Р8 и на контакты 1 реле Р4 и Р6 подается напряжение сети. При заземлении контакта 2а срабатывает реле Р4 и включается канал НБ. При заземлении контакта 3а срабатывает реле Р6 и включается канал ВБ. Если заземлены контакты 2а и 3а, то оба канала НБ и ВБ включаются одновременно. При заземлении контакта 4а срабатывают реле Р1, Р2, Р6 и включается канал ЧМ. Кроме этого, с пульта дистанционного управления возможен выбор приема однополосного сигнала в режимах МН, ЭПЧ. Если на контакт 7а разъема Ш16 не подан корпус, то прием однополосных сигналов осуществляется в режиме МН. При подаче на контакт 7а команды «корпус» срабатывает реле Р2, вследствие чего включается блок 3.01 и прием однополосного сигнала осуществляется в режиме ЭПЧ. Режим РПЧ при дистанционном управлении не используется. Для того чтобы снимаемое с резистора R16 напряжение РПЧ не влияло на режим ЭПЧ, в приборе предусмотрено размыкание цепи РПЧ при установке переключателя В8 в положение «ДИСТ.».

Напряжение АРУ, поступающее с блоков 2.01 и 2.02 на выход прибора (контакт 8а разъема Ш20) при дистанционном управлении, подается точно так же, как и при установке переключателя В8 в положение «МЕСТ.». Причем, вся коммутация выбора напряжения АРУ от блока НБ или ВБ осуществляется с передней панели.

В приборе 4-0М для специальной аппаратуры предусмотрен дистанционный выбор напряжения АРУ от канала НБ или ВБ при приеме однополосного сигнала в режиме НБ+ВБ. При этом напряжение АРУ подается с контакта 3 реле Р9 на выход прибора (контакт 7а разъем Ш20). При нормально замкнутых контактах 3—5 реле Р9 напряжение АРУ поступает с блока 2.01 (контакта 1А разъема Ш11) через замкнутые контакты 10—11 реле Р6 на контакт 7а разъема Ш20. При замыкании контакта 1с разъема Ш16 срабатывает реле Р9 и напряжение АРУ с контакта 1А разъема Ш13 (бл. 2.02) через замкнутые контакты 3—4 реле Р9 подается на контакт 7а разъема Ш20.

#### 4.6. Схемы контроля прибора

(Приложение 12)

В состав прибора входят элементы, служащие для контроля работоспособности прибора. К ним относятся: дополнительный усилитель для слухового контроля (эл. 1.08), монтажная планка П1, микроамперметр ИП1, переключатель «КОНТРОЛЬ ЦЕПЕЙ» (В1), телефонные гнезда «КОНТР. ТЛФ» (Гн1), тумблер «СЛУХ. КОНТР.» (В2) и две сигнальные лампочки Л1 и Л2.

Сигнал на выходе каналов может прослушиваться в гнездах Гн1, подключенных к линиям через дополнительный усилитель (эл. 1.08).

Тумблер В2 подключает вход дополнительного усилителя к выходу любого канала. Питание на дополнительный усилитель подается от бло-

ка 6.01 того канала, который в данном случае работает, т. е. при включении канала НБ — от блока 6.01 канала НБ, при включении канала ВБ — от блока 6.01 канала ВБ, при работе каналов НБ и ВБ одновременно — от блока 6.01 канала НБ, при включении канала ЧМ — от блока 6.01 канала ВБ. Эту коммутацию осуществляет реле Р4 через контакты 7—8—9.

Схема дополнительного усилителя (эл. 1.08) приведена в приложении 9.

Дополнительный усилитель выполнен на транзисторах Т1, Т2. Сигнал на вход дополнительного усилителя поступает с первичной обмотки выходного трансформатора усилителя низкой частоты (эл. 1.07). Нагрузкой усилителя является телефон типа ТА-56.

С помощью переключателя В1 и индикаторного прибора ИП1 можно проверить напряжения блоков питания, выходные напряжения каналов, напряжение АРУ и точность подстройки частоты восстановленной несущей.

При контроле канала НБ напряжение с выхода блока 2.02 подается на детектор Д1, затем через резисторы R5 и R18 поступает на индикаторный прибор ИП1. Стабилитрон Д7 ограничивает ток через индикаторный прибор при выходном напряжении канала НБ, превышающем номинальный уровень.

При контроле канала ВБ напряжение с выхода блока 2.01 поступает через замкнутые контакты 3—5 реле Р1, 1—3 реле Р3, детектор Д2, резисторы R15 и R4 на индикаторный прибор.

При включении канала ЧМ срабатывают реле Р1, Р3 и напряжение с выхода блока 2.03 поступает через контакты 3—4 реле Р1, 1—2 реле Р3, детектор Д2, резисторы R15 и R4 на индикаторный прибор.

Стабилитрон Д8 ограничивает ток через прибор при контроле выходного напряжения каналов ВБ и ЧМ.

Резисторы, ограничивающие ток через индикаторный прибор, детекторы Д1, Д2 и стабилитроны Д7, Д8 расположены на планке П1.

В приборе предусмотрена световая индикация работы каналов. При включении канала НБ загорается сигнальная лампочка Л2 (левая на передней панели прибора), при включении каналов ВБ или ЧМ — лампочка Л1 (правая), при работе каналов НБ и ВБ одновременно горят обе лампочки.

Контроль подстройки частоты восстановленной несущей в режиме РПЧ может производиться с помощью резистора «РПЧ», расположенного на передней панели прибора, по нулевым биениям стрелки индикаторного прибора ИП1, при этом переключатель «КОНТРОЛЬ ЦЕПЕЙ» необходимо установить в положение «РПЧ».

На передней панели прибора 4-0М имеется гнездо Гн2, дублирующее высокочастотный разъем Ш4, расположенный на задней стенке прибора и позволяющий производить контроль уровня сигнала МН.

Общий вид прибора приведен в приложении 10.

## 5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ПРИБОРА

### 5.1. Схема электрическая принципиальная блока 2.02 (2.01)

(Приложение 2)

Электрические принципиальные схемы блоков 2.01 и 2.02 идентичны, за исключением параметров входных фильтров (элементы 3.05 и 3.06), поэтому описание принципиальной схемы блока 2.02 в равной степени относится к блоку 2.01. Рассмотрим принцип работы блока 2.02.

Блок 2.02 предназначен для селекции, усиления и преобразования сигнала нижней боковой полосы.

В состав блока 2.02 входят:

- а) элемент 3.06 — фильтр сосредоточенной селекции (ФСС), обеспечивающий полосу пропускания 3100 Гц в интервале 128300—131400 Гц;
- б) элемент 1.05 — усилитель промежуточной частоты (УПЧ) с однополосным детектором и усилителем восстановленной несущей;
- б) элемент 4.02 — усилитель и детектор АРУ;
- г) элемент 1.07 — усилитель низкой частоты (УНЧ).

С высокочастотного разъема Ш1 прибора 4-0М сигнал ПЧ-2 поступает на вход блока 2.02, состоящий из омического делителя R1 и R2. Этот делитель устраняет взаимное влияние фильтров (эл. 3.05 и эл. 3.06) друг на друга и является одновременно с резистором R17, расположенным на шасси прибора, элементом согласования выхода ПЧ-Г главного канала со входом прибора 4-0М.

С выхода делителя сигнал поступает на фильтр сосредоточенной селекции (эл. 3.06). С выхода фильтра сигнал поступает на вход усилителя промежуточной частоты (эл. 1.05). На этот же элемент поступает сигнал восстановленной несущей. После усиления и детектирования в однополосном детекторе низкочастотный сигнал информации с выхода элемента 1.05 через корректирующую цепочку, расположенную на шасси блока, поступает на вход элемента 1.07.

Нагрузкой элемента 1.07 служит линия, рассчитанная на подключение нагрузки 600 Ом.

#### 5.1.1. Фильтр сосредоточенной селекции (эл. 3.06)

Фильтр сосредоточенной селекции (эл. 3.06) пропускает сигнал нижней боковой полосы.

Фильтр выполнен по схеме трехзвенного кварцевого фильтра в виде одного конструктивного элемента.

Каждое звено фильтра построено по дифференциально-мостовой схеме с кварцевыми резонаторами в каждом плече и параллельными расширительными катушками. Функции расширительных катушек выполняют трансформаторы, которые одновременно являются элементами согласования фильтра с сопротивлениями нагрузки.

Конструктивно все элементы одного звена смонтированы на пластмассовой плате и заключены в отдельный экранированный отсек.

Кварцевые резонаторы выполнены в баллонах стержневых ламп и вакуумированы. Высокочастотные трансформаторы выполнены на ферритовых броневых сердечниках с воздушным зазором.

Фильтр имеет следующие основные параметры:

- а) полоса пропускания частот на уровне 3 дБ не менее 3100 Гц;
- б) полоса пропускания частот на уровне 60 дБ не более 4300 Гц;
- в) ослабление в полосе задерживания частот не менее 66 дБ;

- г) затухание на несущей частоте 128 кГц не менее 8 дБ;
- д) коэффициент передачи на средней частоте фильтра не менее 0,2;
- е) сопротивление нагрузки на входе и выходе фильтра  $500 \pm 50$  Ом.

#### 5.1.2. Усилитель промежуточной частоты (эл. 1.05)

С выхода фильтра 3.06 (3.05) сигнал ПЧ-2 поступает на вход элемента 1.05, предназначенного для усиления и детектирования однополосного сигнала.

Усилитель промежуточной частоты — двухкаскадный, собран на транзисторах Т1 и Т2 по схеме с общим эмиттером и имеет коэффициент усиления порядка 140.

Нагрузкой первого каскада (Т1) является трансформатор Тр1. Со вторичной обмотки трансформатора сигнал подается на базу транзистора второго каскада (Т2) и одновременно на вход элемента 4.02.

Нагрузкой второго каскада (Т2) является первичная обмотка трансформатора Тр2 кольцевого детектора. Для детектирования однополосного сигнала служит кольцевой детектор, выполненный на кремниевых полупроводниковых диодах Д1, Д2, Д3, Д4. Коэффициент передачи детектора порядка 0,5.

Напряжение восстановленной несущей на детектор поступает через усилительный каскад (Т3), выполненный по схеме с общим эмиттером и имеющий коэффициент усиления порядка 50. Величина напряжения восстановленной несущей, поступающей на детектор, составляет примерно 3 В.

С выхода трансформатора (Тр3) кольцевого детектора напряжение звуковой частоты порядка 20 мВ поступает на эмиттерный повторитель на транзисторе Т4. Эмиттерный повторитель служит для согласования высокоомного выхода детектора с низкоомным входом усилителя низкой частоты. С нагрузки эмиттерного повторителя через первую секцию сдвоенного потенциометра (регулятора усиления), расположенного на передней панели прибора, сигнал поступает на вход усилителя низкой частоты (эл. 1.07).

#### 5.1.3. Усилитель низкой частоты (эл. 1.07)

Усилитель низкой частоты собран на транзисторах Т1—Т5 и имеет коэффициент усиления порядка 500.

Предварительный усилитель выполнен на транзисторе Т1 по схеме с общим эмиттером и имеет коэффициент усиления порядка 5.

С выхода предварительного усилителя через вторую секцию сдвоенного потенциометра сигнал поступает на вход фазоинверсного каскада. Для обеспечения минимальных нелинейных и частотных искажений фазоинверсный каскад выполнен по схеме с эмиттерной связью на транзисторах Т2 и Т3.

С выходов фазоинверсного каскада сигналы звуковой частоты, сдвинутые по фазе на  $180^\circ$ , через разделительные конденсаторы С6 и С7 подаются на базы транзисторов Т4, Т5 оконечного каскада, выполненного по двухтактной трансформаторной схеме и работающего в режиме класса А.

Нагрузкой оконечного каскада является линия, рассчитанная на подключение нагрузки 600 Ом, а также вход дополнительного усилителя (эл. 1.08), подключенный к коллектору транзистора Т5.

Для получения наименьших нелинейных искажений во всех каскадах УНЧ применена отрицательная обратная связь по току и напряжению. Для уменьшения разбалансировки токов транзисторов в оконечном каскаде применены симметрирующие резисторы R20, R23.

Стабилизация рабочей точки транзисторов окончного каскада осуществляется путем применения схемы питания стабилизированным напряжением от двух источников.

#### 5.1.4. Усилитель и детектор АРУ (эл. 4.02)

Элемент 4.02 предназначен для усиления однополосного сигнала и формирования напряжения автоматической регулировки усиления каскадов главного канала.

Элемент 4.02 состоит из двухкаскадного усилителя промежуточной частоты на транзисторах Т1 и Т2, детектора, собранного на транзисторе Т3, и усилителя постоянного тока на транзисторе Т4. Для стабилизации режима транзисторов в первых трех каскадах применена отрицательная обратная связь по переменному току. Диод Д1 служит для термостабилизации режима транзистора Т4.

Со вторичной обмотки трансформатора Тр1 (эл. 1.05) напряжение сигнала ПЧ-2 подается на вход элемента 4.02.

При отсутствии сигнала ПЧ-2 на входе прибора переменное напряжение на базе транзистора Т3 отсутствует и транзистор находится в запертом состоянии. Поскольку транзистор Т3 заперт, транзистор Т4 также заперт и напряжение АРУ на выходе элемента отсутствует.

При наличии сигнала на входе прибора транзистор Т3 открывается в отрицательные полупериоды напряжения сигнала и в коллекторной цепи через резисторы R13 и R15 протекает пульсирующий ток с частотой сигнала. Вследствие этого транзистор Т4 открывается. Напряжение отрицательной полярности с резистора R16 поступает на выход элемента. При увеличении напряжения на входе элемента в 2 раза эл. 4.02 обеспечивает перепад напряжения на нагрузке 39 кОм порядка 7 В.

#### 5.2. Схема электрическая принципиальная блока 2.03

(Приложение 4)

Блок 2.03 предназначен для селекции, усиления, ограничения и детектирования сигнала ПЧ-2, модулированного по частоте спектром звуковой частоты.

В состав блока 2.03 входят:

- а) элемент 6.01 — усилитель промежуточной частоты (УПЧ), обеспечивающий согласование выхода ПЧ-Г главного канала с фильтром;
- б) элемент 3.32 — фильтр сосредоточенной селекции (ФСС), обеспечивающий полосу пропускания 16000 Гц;
- в) элемент 1.20 — усилитель-ограничитель промежуточной частоты (УОПЧ);
- г) элемент 5.17 — частотный дискриминатор (ЧД);
- д) элемент 1.15 — подавитель шумов (ПШ);
- е) элемент 1.07 — усилитель низкой частоты (УНЧ).

С высокочастотного разъема Ш1 прибора 4-0М частотномодулированный сигнал поступает на вход усилителя промежуточной частоты (эл. 6.01). Усиленный сигнал с выхода этого усилителя подается на фильтр сосредоточенной селекции (эл. 3.32). С выхода фильтра сигнал поступает на усилитель-ограничитель (эл. 1.20). После усиления и ограничения частотномодулированный сигнал детектируется дискриминатором (эл. 5.17) и поступает на вход элемента 1.15. С выхода элемента 1.15 сигнал звуковой частоты через сдвоенный резистор (регулятор усиления), расположенный на передней панели прибора, поступает на вход усилителя низкой частоты (эл. 1.07). Нагрузкой элемента 1.07 служит линия, рассчитанная на подключение нагрузки 600 Ом.

### 5.2.1. Усилитель промежуточной частоты (эл. 6.01)

Усилитель промежуточной частоты (эл. 6.01) предназначен для усиления сигнала ПЧ-2 и состоит из двух каскадов. Первый каскад собран по схеме с общей базой на транзисторе Т1. Второй каскад собран по схеме с общим эмиттером на транзисторе Т2. Нагрузкой транзистора Т2 являются резисторы R8 и R9. Выходное сопротивление элемента определяется, главным образом, резистором R9, а резистор R8 предназначен для устранения влияния неустойчивости выходного сопротивления 2-го каскада усилителя на параметры полосового фильтра, подключенного к выходу элемента.

Для стабилизации параметров каскада по переменному току в цепь эмиттера триода Т2 включен резистор R6, являющийся элементом цепи обратной связи.

### 5.2.2. Фильтр сосредоточенной селекции (эл. 3.32)

Фильтр сосредоточенной селекции представляет собой полосовой LC — фильтр.

Все индуктивности фильтра выполнены на ферритовых броне-вых сердечниках с воздушным зазором.

Все элементы фильтра заключены в общий герметизированный кожух-экран, представляющий собой отдельный конструктивный элемент.

Фильтр имеет следующие основные параметры:

- а) полоса пропускания на уровне 3 дБ  $16000 \pm 500$  Гц;
- б) сопротивление нагрузки со стороны входа и выхода —  $500 \pm 50$  Ом.

### 5.2.3. Усилитель-ограничитель промежуточной частоты (эл. 1.20)

Усилитель-ограничитель (эл. 1.20) предназначен для усиления и ограничения сигнала, выделенного полосовым фильтром.

Первый каскад этого усилителя собран по схеме с общим коллектором на транзисторе Т1 и предназначен для обеспечения стабильного входного сопротивления эл. 1.20, являющегося нагрузкой полосового фильтра.

Следующие каскады усилителя на транзисторах Т2, Т3 представляют собой усилители, выполненные по схеме с общим эмиттером.

Для повышения стабильности параметров усилителя в цепи эмиттеров транзисторов включены резисторы R6 и R11, являющиеся элементами отрицательной обратной связи по переменному току.

В качестве ограничителя используется каскад, собранный на транзисторе Т4 по схеме с общим эмиттером. Двухстороннее ограничение в этом каскаде происходит по цепям базы и коллектора. Для стабилизации выходного сопротивления ограничителя в цепь коллектора транзистора включен резистор R16.

Выходной каскад элемента собран по схеме с общим эмиттером на транзисторе Т5 и представляет собой усилитель мощности. Нагрузкой каскада является дискриминатор, подключенный через трансформатор Тр, а также вход подавителя шумов (эл. 1.15), подключенный к коллектору транзистора Т5. В отличие от остальных каскадов элемента выходной каскад питается от одного источника напряжения +15 В. Общий коэффициент усиления элемента в линейном режиме порядка 2500.

#### 5.2.4. Дискриминатор (эл. 5.17)

Элемент 5.17 является частотным детектором на взаимно расстроенных контурах с автотрансформаторной связью и предназначен для преобразования сигнала, модулированного по частоте, в низкочастотный сигнал.

Частотномодулированный сигнал через делители на резисторах R1, R3, R2, R4 подается на последовательно соединенные обмотки связи контуров.

С выхода дискриминатора сигнал звуковой частоты через цепочку компенсации предискажений передатчика в элементе 1.15 поступает на вход элемента 1.07.

#### 5.2.5. Подавитель шумов (эл. 1.15)

Подавитель шумов предназначен для уменьшения уровня шумов на выходе усилителя низкой частоты (эл. 1.07) при отсутствии сигнала на входе прибора.

Принцип действия подавителя шумов заключается в следующем: при наличии ЧМ сигнала на входе прибора напряжение его, ограниченное по амплитуде, с коллектора транзистора Т5 эл. 1.20 поступает на вход амплитудного диодного детектора (Д1) эл. 1.15.

Ввиду того, что полезный ЧМ сигнал претерпевает в эл. 1.20 глубокое двухстороннее ограничение, изменения амплитуды этого сигнала, обусловленные модуляцией его шумовой помехой, срезаются ограничителем и на вход детектора Д1 эл. 1.15 поступает ЧМ сигнал практически постоянный по амплитуде. Напряжение сигнала выпрямляется диодом Д1 и на нагрузке R3, С4 детектора выделяется постоянное напряжение приблизительно равное амплитуде частотномодулированного сигнала. При этом напряжение шумов на выходе детектора, а следовательно, и на базе транзистора Т1 эл. 1.15 практически отсутствует.

Каскад, собранный на транзисторе Т1, представляет собой резонансный усилитель. В коллектор транзистора включен контур Tr1, С1, настроенный на частоту порядка 15 кГц. Поскольку частота настройки контура во много раз ниже частоты ЧМ сигнала, остаточное напряжение ЧМ сигнала, поступающее на базу транзистора Т1 с выхода детектора, не усиливается каскадом и переменное напряжение на базе транзистора Т2 отсутствует.

Каскад, собранный на транзисторе Т2 по схеме с общим эмиттером, является усилителем с коэффициентом усиления порядка 50.

Третий каскад эл. 1.15 собран на транзисторе Т3 и представляет собой амплитудный детектор, нагрузкой которого является входное сопротивление следующего каскада, выполненного на транзисторе Т4. При наличии ЧМ сигнала на входе прибора переменное напряжение на базе транзистора Т3 отсутствует и транзистор находится в запертом состоянии. Запирающее напряжение на базу транзистора подается от источника минус 15 В через делитель напряжения, выполненный на резисторах R13 и R14. Поскольку транзистор Т3 заперт, через резисторы R15 и R16, являющиеся его нагрузкой по коллекторной цепи, ток не протекает и напряжение на базе транзистора Т4 равно приблизительно +15 В. Так как напряжение на эмиттере и базе транзистора Т4 равны, он также заперт и с резистора R17, являющегося коллекторной нагрузкой этого транзистора, снимается небольшое положительное напряжение порядка 0—0,45 В, которое подается на базу транзистора Т1 эл. 1.07. При этом эл. 1.07 — усилитель низкой частоты — функционирует нормально, что соответствует приему сигнала.

При отсутствии ЧМ сигнала на входе прибора напряжение шумов с коллектора транзистора Т5 эл. 1.20 поступает на вход детектора Д1, детектируется и его огибающая с выхода детектора поступает на базу транзистора Т1. Из спектра продетектированного напряжения шумов контуром Tr1, C1 выделяется напряжение частоты примерно 15 кГц, которое усиливается каскадом на транзисторе Т2 и поступает на базу транзистора Т3. При этом транзистор Т3 открывается и в его коллекторной цепи через резисторы R15 и R16 течет ток. Вследствие этого положительное напряжение на базе транзистора Т4 уменьшается и транзистор открывается. Положительное напряжение с коллекторной нагрузки R17 транзистора уровнем порядка 14 В поступает на базу транзистора Т1 эл. 1.07, вследствие чего транзистор Т1 закрывается и уровень шумов на выходе эл. 1.07 значительно ослабляется.

Для компенсации предискажений, искусственно создаваемых в передатчике с целью улучшения соотношения сигнал-шум для высокочастотных составляющих спектра звуковых частот, в эл. 1.15 предусмотрена цепочка компенсации предискажений передатчика (R10, C11), осуществляющая соответствующий завал частотной характеристики усилителя низкой частоты в тракте ЧМ сигнала.

### 5.3. Схема электрическая принципиальная блока 3.01

(Приложение 6)

Блок 3.01 предназначен для формирования восстановленной несущей и осуществления электронной подстройки ее частоты (ЭПЧ) по принимаемому пилот-сигналу. Блок обеспечивает также выдачу восстановленной несущей при кратковременных пропаданиях пилот-сигнала, для чего в нем предусмотрено специальное запоминающее устройство, разрывающее цепь ЭПЧ и сохраняющее неизменной частоту генератора восстановленной несущей в течение 1—2 с. с момента пропадания пилот-сигнала. Для выполнения указанных задач в блок входят следующие функциональные элементы:

- а) элемент 4.32 — детектор пилот-сигнала (ДПС);
- б) элемент 4.01 — фазовый детектор (ФД);
- в) элемент 2.35 — генератор восстановленной несущей (ГВН);

С контакта 3 разъема Ш1 пилот-сигнал уровнем 100 мВ поступает на вход усилителя пилот-сигнала (эл. 4.32). С контакта 13 эл. 4.32 пилот-сигнал поступает на вход фазового детектора (эл. 4.01). На фазовый детектор, кроме того, поступает напряжение от генератора восстановленной несущей (эл. 2.35). В фазовом детекторе частота генератора восстановленной несущей сравнивается с частотой пилот-сигнала. В зависимости от величины и знака расстройки частоты генератора восстановленной несущей относительно частоты пилот-сигнала на выходе фазового детектора образуется постоянное напряжение определенной величины и полярности, которое усиливается затем усилителем напряжения фазового детектора (эл. 2.35) и подается на реактивный элемент генератора восстановленной несущей. Под воздействием этого управляющего напряжения реактивный элемент изменяет частоту генератора восстановленной несущей до тех пор, пока она не станет равной частоте пилот-сигнала с точностью до фазы.

В момент замирания пилот-сигнала цепь ЭПЧ генератора восстановленной несущей разрывается. Начиная с этого момента в течение нескольких секунд, частота генератора поддерживается постоянной при по-

мощи элемента «памяти», описание и механизм действия которого будут даны ниже. Вследствие того, что частота генератора восстановленной несущей в период отсутствия пилот-сигнала поддерживалась запоминающим устройством в полосе схватывания ЭПЧ, после появления пилот-сигнала действие ЭПЧ возобновляется.

### 5.3.1. Детектор пилот-сигнала (эл. 4.32)

Элемент 4.32 предназначен для усиления, детектирования напряжения пилот-сигнала и усиления постоянного тока.

Усилитель пилот-сигнала собран на транзисторах Т1, Т2 по реостатно-емкостной схеме с общим эмиттером и работает при номинальном входном сигнале 100 мВ в режиме ограничения. Коэффициент усиления усилителя по напряжению порядка 20. С выхода усилителя пилот-сигнала сигнал уровнем около 1,5 В поступает на эмиттерный повторитель, собранный на транзисторе Т3. Напряжение пилот-сигнала детектируется диодом Д1. С нагрузки R16, С10 детектора постоянное напряжение поступает на базу транзистора Т4 и запирает его. Каскады на транзисторах Т4 и Т5 представляют собой усилители постоянного тока (УПТ). Положительное напряжение с коллектора транзистора Т4 поступает на базу транзистора Т5 и также запирает его, при этом реле Р1, расположенное в элементе 2.35, обесточивается, контакты его 3—4 замыкаются, вследствие чего кольцо системы ЭПЧ замыкается.

При уменьшении сигнала на входе эл. 4.32 (вывод 1) выпрямленное диодом Д1 напряжение становится недостаточным для записывания каскадов УПТ. Ток транзистора Т5 возрастает и реле Р1 срабатывает. При этом кольцо ЭПЧ разрывается.

Элемент 4.32 является следствием модернизации элементов 1.02 и 1.06 и при необходимости они могут быть установлены на блок 3.01 вместо элемента 4.32.

### 5.3.2. Фазовый детектор (эл. 4.01)

Элемент 4.01 предназначен для усиления напряжения пилот-сигнала и генератора восстановленной несущей, а также для формирования управляющего напряжения, используемого в системе ЭПЧ.

В фазовом детекторе, собранном по кольцевой схеме на 4-х полупроводниковых диодах Д1, Д2, Д3, Д4 и 2-х трансформаторах Тр1 и Тр2, происходит сравнение частот пилот-сигнала и сигнала генератора восстановленной несущей, поступающих на фазовый детектор через трехкаскадный усилитель, собранный на транзисторах Т2, Т3, Т4 по реостатно-емкостной схеме с общим эмиттером.

В результате сравнения частот пилот-сигнала и генератора восстановленной несущей с нагрузки фазового детектора, состоящей из резисторов R9 и R10, снимается постоянное управляющее напряжение. С резистора R9 при этом управляющее напряжение поступает в цепь контроля подстройки частоты восстановленной несущей. Величина и знак этого напряжения зависят от величины и знака рассогласования частот пилот-сигнала и генератора восстановленной несущей. С выхода фазового детектора управляющее напряжение поступает на вход усилителя постоянного тока (эл. 2.35) через контакты переключателя В7, расположенного на передней панели прибора, и через контакты 3—4 реле Р1, расположенного в элементе 2.35.

Напряжение восстановленной несущей поступает с коллектора транзистора Т4 фазового детектора на контакт 4 разъема Ш1 блока 3.01.

### 5.3.3. Генератор восстановленной несущей (эл. 2.35).

Элемент 2.35 представляет собой управляемый генератор восстановленной несущей. Генератор собран на транзисторах Т1 и Т2. Частота генератора стабилизируется пьезорезонатором Пэ1, включенном в цепь положительной трансформаторной обратной связи, состоящей из пьезорезонатора Пэ1, расширительной индуктивности L1, диода Д1, конденсатора С7, транзистора Т2 и конденсатора С3.

Для усиления управляющего напряжения фазового детектора служит усилитель на полевом транзисторе Т3, содержащим в себе элемент «памяти».

На затвор транзистора Т3 с нагрузки фазового детектора через замкнутые контакты 3—4 реле Р1 поступает постоянное управляющее напряжение. Это напряжение усиливается и подается на реактивный элемент подстройки частоты генератора Д1. Под воздействием этого напряжения реактивный элемент изменяет частоту генератора восстановленной несущей.

При наличии пилот-сигнала на входе прибора кольцо системы ЭПЧ замкнуто.

В результате этого на затворе транзистора Т3 устанавливается отрицательное напряжение за счет тока заряда конденсатора С8 по цепи замкнутого кольца системы ЭПЧ.

При замирании пилот-сигнала контакты 3 и 4 реле размыкаются, вследствие чего кольцо ЭПЧ разрывается и частота генератора восстановленной несущей начинает со скоростью не более 3 Гц/с изменяться за счет большой постоянной времени разряда конденсатора С8 по цепи: входное сопротивление транзистора Т3, резисторы R13, R15.

Элемент 2.35 является следствием модернизации элементов 1.21 и 2.02 и при необходимости они могут быть установлены на блок 3.01 вместо элемента 2.35.

### 5.4. Схема электрическая принципиальная блока 6.01

(Приложение 8)

Блок 6.01 предназначен для питания электрических схем элементов и блоков прибора и состоит из трех стабилизированных выпрямителей минус 15 В, +15 В, минус 30 В и одного нестабилизированного выпрямителя минус 27 В для питания цепей реле системы управления прибором.

Для уменьшения потребляемой мощности по цепям питания и повышения температурной стабилизации режима транзисторов по постоянному току в приборе применено питание схем элементов от двух источников.

Выходные параметры выпрямителей:

1. Стабилизированный выпрямитель минус 15 В (эл. 8.01).  
Максимальный ток нагрузки 100 мА.
2. Стабилизированный выпрямитель +15 В (эл. 8.01).  
Максимальный ток нагрузки 100 мА.
3. Стабилизированный выпрямитель минус 30 В (эл. 8.02).  
Максимальный ток нагрузки 60 мА.
4. Нестабилизированный выпрямитель минус 27 В (эл. 8.03).  
Максимальный ток нагрузки 200 мА.

Мощность, потребляемая блоком от сети при номинальных нагрузках и номинальном напряжении сети, составляет не более 26 Вт. Блок питается от сети 50 или 400 Гц напряжением 220 В, а при соответствующем переключении первичной обмотки — напряжением 127 В.

Все выпрямители блока питаются от одного трансформатора Тр1, имеющего 5 вторичных обмоток.

От 4-х вторичных обмоток напряжения подаются на названные выше выпрямители, с 5-й обмотки переменное напряжение 15 В используется для питания индикаторной лампочки.

В цепи вторичных обмоток трансформатора, напряжения с которых подаются на выпрямители +15 В, минус 15 В, минус 30 В, включены предохранители Пр1, Пр2, Пр3, которые перегорают в случае пробоя диодов выпрямителя, выхода из строя элементов фильтра, либо в результате недопустимого возрастания напряжения на обмотке. Так как необходимость в смене этих предохранителей возникает редко, то они расположены в самом блоке под крышкой. Предохранители «СЕТЬ» и «—27 В» вынесены на переднюю панель прибора.

Выпрямители собраны по мостовой схеме по 4 диода (Д1, Д2, Д3, Д4) в каждом выпрямителе.

Напряжения выпрямителей +15 В, минус 15 В и минус 30 В стабилизируются при помощи электронных стабилизаторов, собранных на транзисторах и обеспечивающих изменение выходного напряжения не более  $\pm 0,5\%$  при колебаниях напряжения питающей сети на  $\pm 7\%$ .

Величина коэффициента пульсаций на выходе стабилизированных выпрямителей менее 0,01% при номинальном напряжении сети и менее 0,05% при отклонениях напряжения сети на  $\pm 7\%$  от номинала.

Внутреннее сопротивление каждого стабилизатора по постоянному току не превышает 0,4 Ом.

Стабилизированные выпрямители +15 В и минус 15 В совершенно аналогичны. Стабилизированный выпрямитель минус 30 В собран по такой же схеме, как и первые два, но отличается от них величинами резисторов и конденсаторов, а также тем, что опорное напряжение на эмиттере Т4 создается не одним, а двумя стабилитронами Д5 и Д6.

Рассмотрим для примера принцип действия и назначение элементов стабилизированного выпрямителя минус 15 В (эл. 8.01). Схема принципиальная электрическая элемента 8.01 приведена в приложении 5.

Полупроводниковый стабилизатор напряжения (эл. 8.01) состоит из регулирующего составного транзистора, в котором используются два транзистора Т2 и Т3, усилителя постоянного тока, собранного на транзисторе Т4 и кремниевого стабилитрона Д5. Стабилитрон служит для создания опорного напряжения на эмиттере транзистора Т4, с которым сравнивается напряжение, подаваемое на базу с движка потенциометра R7 относительно общего провода стабилизированного выпрямителя. Разность сравниваемых напряжений создает режим по постоянному току транзистора Т4.

Составной транзистор, включенный последовательно в цепь тока, потребляемого нагрузкой, выполняет функции переменного сопротивления, величина которого изменяется при изменении входного напряжения или тока нагрузки.

Принцип действия стабилизатора заключается в следующем: допустим, что напряжение на выходе стабилизатора возросло по какой-нибудь причине. Вследствие этого возрастает отрицательный потенциал на базе транзистора Т4 относительно эмиттера, ток базы транзистора увеличится и это вызовет увеличение коллекторного тока. Падение напряжения на резисторе R2 возрастает, что приведет к уменьшению отрицательного напряжения на базе составного триода относительно эмиттера и, как следствие этого, к уменьшению токов баз транзисторов Т2 и Т3. Результатом этого явится повышение сопротивления участка коллектор-эмиттер регулирующего транзистора Т3 и увеличение падения напряже-

ния на этом участке, что компенсирует повышение выходного напряжения стабилизатора, вызванного той или иной причиной и сохранит, тем самым, выходное напряжение неизменным.

При понижении напряжения на выходе стабилизированного выпрямителя процесс протекает в обратном порядке.

Предшествующий стабилизатору электронный фильтр собран на транзисторе Т1, конденсаторе С1 и резисторе R1. Фильтр служит для подавления переменной составляющей входного напряжения; одновременно он ограничивает ток, протекающий через регулирующий транзистор Т3 и диоды выпрямителей в случае короткого замыкания на выходе блока.

Через резистор R3 осуществляется дополнительная компенсирующая связь, повышающая стабильность выходного напряжения при сбросе нагрузки.

Резистор R5 является гасящим и задает ток опорного стабилитрона, при котором опорное напряжение стабилитрона Д5 поддерживается постоянным. При помощи потенциометра R7 точно устанавливается номинальное выходное напряжение.

Схема принципиальная электрическая элемента 8.02 приведена в приложении 7.

Приложение 1

**ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ К СХЕМАМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ  
ПРИНЦИПИАЛЬНЫМ ПРИБОРА 4-0М**

| Поз.<br>обозначение | Наименование                                                   | Кол. | Примечание |
|---------------------|----------------------------------------------------------------|------|------------|
| <b>ПРИБОР 4-0М</b>  |                                                                |      |            |
| R1...R3             | Резистор ППЗ-44 $\frac{1 \text{ кОм}}{1 \text{ кОм}} \pm 10\%$ | 3    |            |
| R4*                 | » ОМЛТ-0,25-1,2 кОм $\pm 10\%$                                 | 1    |            |
| R5*                 | » ОМЛТ-0,25-20 кОм $\pm 10\%$                                  | 1    |            |
| R6*                 | » ОМЛТ-0,25-220 кОм $\pm 10\%$                                 | 1    |            |
| R7                  | » ОМЛТ-0,25-82 кОм $\pm 10\%$                                  | 1    |            |
| R8*                 | » ОМЛТ-0,25-100 кОм $\pm 10\%$                                 | 1    |            |
| R9                  | » ОМЛТ-0,25-330 кОм $\pm 10\%$                                 | 1    |            |
| R10*                | » ОМЛТ-0,25-220 кОм $\pm 10\%$                                 | 1    |            |
| R11                 | » ОМЛТ-0,25-680 кОм $\pm 10\%$                                 | 1    |            |
| R12*                | » ОМЛТ-0,25-150 кОм $\pm 10\%$                                 | 1    |            |
| R13                 | » ОМЛТ-0,25-680 кОм $\pm 10\%$                                 | 1    |            |
| R14*                | » ОМЛТ-0,25-4,7 кОм $\pm 10\%$                                 | 1    |            |
| R15*                | » ОМЛТ-0,25-20 кОм $\pm 10\%$                                  | 1    |            |
| R16                 | » ППЗ-40-1 кОм $\pm 10\%$                                      | 1    |            |
| R17*                | » ОМЛТ-0,25-1,6 кОм $\pm 5\%$                                  | 1    |            |
| R18*                | » ОМЛТ-0,25-1,2 кОм $\pm 10\%$                                 | 1    |            |
| B1                  | Переключатель П2Г-3, 12П2Н                                     | 1    |            |
| B2                  | Микротумблер МТЗ ОЮ3.602.050                                   | 1    |            |
| B3                  | Переключатель П2Г-3, 6П4Н                                      | 1    |            |
| B4                  | Микротумблер МТЗ ОЮ3.602.050                                   | 1    |            |
| B5                  | Переключатель П2Г-3, 4П6Н                                      | 1    |            |
| B6                  | Микротумблер МТЗ ОЮ3.602.050                                   | 1    |            |
| B7                  | Переключатель П2Г-3, 3П4Н                                      | 1    |            |
| B8                  | Переключатель П2Г-3, 3П8Н                                      | 1    |            |
| B9                  | Микротумблер МТЗ ОЮ3.602.050                                   | 1    |            |
| Гн1                 | Колодка ИГЗ.660.017                                            | 1    |            |
| Гн2                 | Гнездо однополюсное ГИ1,2<br>ИГЗ.647.013                       | 1    |            |
| Д1, Д2              | Диод полупроводниковый Д106А                                   | 2    |            |
| Д3...Д6             | Диод полупроводниковый Д226                                    | 4    |            |
| Д7, Д8              | Диод полупроводниковый Д814Г                                   | 2    |            |
| ИП1                 | Прибор типа М2001-47                                           | 1    |            |

| Поз.<br>обозначение | Наименование                   | Кол. | Примечание |
|---------------------|--------------------------------|------|------------|
| Л1, Л2              | Лампа СМ-28-0,05-1             | 2    |            |
| Пр1...Пр3           | Предохранитель ВП1-1, 1,0А     | 3    |            |
| Р1                  | Реле РЭС 15 РС4.591.001 П2     | 1    |            |
| Р2...Р4             | Реле РЭС 22 РФ4.500.131 П2     | 3    |            |
| Р5                  | Реле РЭС 15 РС4.591.001 П2     | 1    |            |
| Р6, Р8              | Реле РЭС 22 РФ4.500.131 П2     | 2    |            |
| Р9                  | Реле РЭС 15 РС4.591.001 П2     | 1    |            |
| Ш1, Ш2,<br>Ш4       | Штепсель ТШ3.645.007           | 3    |            |
| Ш6...Ш9             | Колодка ЦЛ3.656.001            | 4    |            |
| Ш10...Ш15           | Колодка ТЦ3.656.664            | 6    |            |
| Ш16                 | Вставка РПЗ-30-А               | 1    |            |
| Ш20                 | Вставка РПЗ-16-А               | 1    |            |
| Э1                  | Элемент 1.08 ЦЛ2.032.002       | 1    |            |
| У1                  | Блок 2.03 ЦЛ2.068.035          | 1    |            |
| У2                  | Блок 2.01 ЦЛ2.068.000          | 1    |            |
| У3                  | Блок 3.01 ЦЛ2.070.001          | 1    |            |
| У4                  | Блок 2.02 ЦЛ2.068.001          | 1    |            |
| У5, У6              | Блок 6.01 ЦЛ2.087.000          | 2    |            |
| <b>БЛОК 2.01</b>    |                                |      |            |
| Р1*                 | Резистор ОМЛТ-0,25-1,8 кОм±10% | 1    |            |
| Р2*                 | » ОМЛТ-0,25-680 Ом±10%         | 1    |            |
| Р3**                | » ОМЛТ-0,25-470 Ом±10%         | 1    |            |
| С1                  | Конденсатор БМ-2-160-0,047±10% | 1    |            |
| Ш1                  | Колодка (вставка) ЦЛ3.656.000  | 1    |            |
| Ш2                  | Колодка (вставка) ТЦ3.656.667  | 1    |            |
| Э1                  | Элемент 3.05 ЦЛ2.067.000       | 1    |            |
| Э2                  | Элемент 1.05 ЦЛ2.031.002       | 1    |            |
| Э3                  | Элемент 4.02 ЦЛ2.070.000       | 1    |            |
| Э4                  | Элемент 1.07 ЦЛ2.032.001       | 1    |            |
| <b>БЛОК 2.02</b>    |                                |      |            |
| Р1*                 | Резистор ОМЛТ-0,25-1,8 кОм±10% | 1    |            |
| Р2*                 | » ОМЛТ-0,25-680 Ом±10%         | 1    |            |
| Р3**                | » ОМЛТ-0,25-470 Ом±10%         | 1    |            |

| Поз.<br>обозначение | Наименование                             | Кол. | Примечание                                                        |
|---------------------|------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------|
| С1                  | Конденсатор БМ-2-160-0,047±10%           | 1    |                                                                   |
| Ш1                  | Колодка (вставка) ЦЛ3.656.000            | 1    |                                                                   |
| Ш2                  | Колодка (вставка) ТЦ3.656.667            | 1    |                                                                   |
| Э1                  | Элемент 3.06 ЦЛ2.067.001                 | 1    |                                                                   |
| Э2                  | Элемент 1.05 ЦЛ2.031.002                 | 1    |                                                                   |
| Э3                  | Элемент 4.02 ЦЛ2.070.000                 | 1    |                                                                   |
| Э4                  | Элемент 1.07 ЦЛ2.032.001                 | 1    |                                                                   |
| <b>БЛОК 2.03</b>    |                                          |      |                                                                   |
| Ш1                  | Колодка (вставка) ЦЛ3.656.000            | 1    |                                                                   |
| Ш2                  | Колодка (вставка) ТЦ3.656.667            | 1    |                                                                   |
| Э1                  | Элемент 6.01 ЦЛ2.217.000                 | 1    |                                                                   |
| Э2                  | Элемент 3.32 ТЦ2.067.169                 | 1    |                                                                   |
| Э3                  | Элемент 1.20 ЦЛ2.031.010                 | 1    |                                                                   |
| Э4                  | Элемент 5.17 ЦЛ2.204.009                 | 1    |                                                                   |
| Э5                  | Элемент 1.15 ЦЛ2.032.010                 | 1    |                                                                   |
| Э6                  | Элемент 1.07 ЦЛ2.032.001                 | 1    |                                                                   |
| <b>БЛОК 3.01</b>    |                                          |      |                                                                   |
| Ш1                  | Колодка (вставка) ЦЛ3.656.000            | 1    |                                                                   |
| Ш2                  | Колодка (вставка) ТЦ3.656.667            | 1    |                                                                   |
| Э1                  | Элемент 4.32 ИГ2.204.000                 | 1    | Взамен эл. 1.02<br>ЦЛ2.031.000 Сп<br>и эл. 1.06<br>ЦЛ2.032.004 Сп |
| Э2                  | Элемент 4.01 ЦЛ2.206.001                 | 1    |                                                                   |
| Э3                  | Элемент 2.35 ИГ2.205.000                 | 1    | Взамен эл. 1.21<br>ЦЛ2.032.005 Сп<br>и эл. 2.02<br>ЦЛ2.210.001 Сп |
| <b>БЛОК 6.01</b>    |                                          |      |                                                                   |
| С1, С2              | Конденсатор К50-3Б-50-200                | 2    |                                                                   |
| С3                  | » ЭТО-2-90-100 <sup>+50</sup><br>-20 %-Б | 1    |                                                                   |
| С4                  | » К50-3Б-50-200                          | 1    |                                                                   |
| В1                  | Переключатель ИГ3.602.085                | 1    |                                                                   |
| Пр1...Пр3           | Предохранитель ПМ 0,25                   | 3    |                                                                   |
| Тр1                 | Трансформатор ЦЛ4.702.000                | 1    |                                                                   |
| Ш1                  | Колодка (вставка) ТЦ3.656.667            | 1    |                                                                   |

| Поз.<br>обозначение | Наименование                                                         | Кол. | Примечание |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------|------|------------|
| Э1, Э2              | Элемент 8.01 ЦЛ3.215.000                                             | 2    |            |
| Э3                  | Элемент 8.02 ЦЛ3.215.001                                             | 1    |            |
| Э4                  | Элемент 8.03 ЦЛ3.215.002                                             | 1    |            |
| <b>ЭЛЕМЕНТ 1.05</b> |                                                                      |      |            |
| R1*, R2*            | Резистор ОМЛТ-0,25-240 Ом±5%                                         | 2    |            |
| R3*                 | » ВС-0,125а-39 Ом±10%                                                | 1    |            |
| R4                  | » ОМЛТ-0,25-18 кОм±10%                                               | 1    |            |
| R5                  | » ОМЛТ-0,25-3,9 кОм±10%                                              | 1    |            |
| R6*                 | » ОМЛТ-0,25-10 кОм±10%                                               | 1    |            |
| R7                  | » ОМЛТ-0,25-6,8 кОм±10%                                              | 1    |            |
| R8*                 | » ВС-0,125а-33 Ом±10%                                                | 1    |            |
| R9                  | » ОМЛТ-0,25-18 кОм±10%                                               | 1    |            |
| R10                 | » ОМЛТ-0,25-3,9 кОм±10%                                              | 1    |            |
| R11*                | » ОМЛТ-0,25-8,2 кОм±10%                                              | 1    |            |
| R12                 | » ОМЛТ-0,25-6,8 кОм±10%                                              | 1    |            |
| R13*...R16*         | » ОМЛТ-0,25-1,5 кОм±10%                                              | 4    |            |
| R17                 | » ОМЛТ-0,25-680 Ом±10%                                               | 1    |            |
| R18*                | » ОМЛТ-0,25-51 Ом±5%                                                 | 1    |            |
| R19                 | » ОМЛТ-0,25-6,8 кОм±10%                                              | 1    |            |
| R20                 | » ОМЛТ-0,25-2,2 кОм±10%                                              | 1    |            |
| R22                 | » ОМЛТ-0,25-1 кОм±10%                                                | 1    |            |
| R23                 | » ОМЛТ-0,25-3,3 кОм±10%                                              | 1    |            |
| R24**               | » ОМЛТ-0,25-15 кОм±10%                                               | 1    |            |
| C1...C5             | Конденсатор КМ-5а-Н90-0,1 мкФ                                        | 5    |            |
| C6*                 | » КМ-4а-П33-220 пФ±5%                                                | 1    |            |
| C7, C8              | » КМ-5а-Н90-0,1 мкФ                                                  | 2    |            |
| C9*                 | » КМ-5а-М750-1800 пФ±10%                                             | 1    |            |
| C10                 | » ЭТО-1-25-30 $\begin{smallmatrix} +50 \\ -20 \end{smallmatrix}$ %-Б | 1    |            |
| C12                 | » ЭТО-1-15-50 $\begin{smallmatrix} +50 \\ -20 \end{smallmatrix}$ %-Б | 1    |            |
| D1...D4             | Диод полупроводниковый Д106А                                         | 4    |            |
| T1, T2              | Транзистор П28                                                       | 2    |            |
| T3                  | Транзистор МП14А                                                     | 1    |            |
| T4                  | Транзистор 2Т203В                                                    | 1    |            |
| Tr1                 | Трансформатор ЦЛ4.771.052                                            | 1    |            |

| Поз.<br>обозначение | Наименование               | Кол. | Примечание |
|---------------------|----------------------------|------|------------|
| Tr2                 | Трансформатор ЦЛ4.771.053. | 1    |            |
| Tr3                 | Трансформатор ЦЛ4.731.003  | 1    |            |
| Tr4                 | Трансформатор ЦЛ4.771.005  | 1    |            |

#### ЭЛЕМЕНТ 1.07

|            |                                                                                |   |                |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------|---|----------------|
| R1         | Резистор ОМЛТ-0,25-2,7 кОм $\pm 10\%$                                          | 1 |                |
| R2*        | » ОМЛТ-0,25-3,9 кОм $\pm 10\%$                                                 | 1 |                |
| R3*        | » ОМЛТ-0,25-47 Ом $\pm 10\%$                                                   | 1 |                |
| R4         | » ОМЛТ-0,25-2,7 кОм $\pm 10\%$                                                 | 1 |                |
| R5         | » ОМЛТ-0,25-390 Ом $\pm 10\%$                                                  | 1 |                |
| R6, R7     | » ОМЛТ-0,25-3,9 кОм $\pm 10\%$                                                 | 2 |                |
| R8*        | » ОМЛТ-0,25-180 Ом $\pm 10\%$                                                  | 1 |                |
| R9, R10    | » ОМЛТ-0,25-8,2 кОм $\pm 10\%$                                                 | 2 |                |
| R11*       | » ВС-0,125а-27 Ом $\pm 10\%$                                                   | 2 | Устан. паралл. |
| R12*       | » ВС-0,125а-27 Ом $\pm 10\%$                                                   | 2 | Устан. паралл. |
| R13...R16  | » ОМЛТ-0,25-820 Ом $\pm 10\%$                                                  | 4 |                |
| R17*, R18* | » ОМЛТ-0,25-18 кОм $\pm 10\%$                                                  | 2 |                |
| R19        | » ОМЛТ-1-560 Ом $\pm 10\%$                                                     | 1 |                |
| R20*       | » ОМЛТ-0,25-27 Ом $\pm 10\%$                                                   | 1 |                |
| R21        | » ОМЛТ-1-560 Ом $\pm 10\%$                                                     | 1 |                |
| R22        | » ОМЛТ-0,25-2,2 кОм $\pm 10\%$                                                 | 1 |                |
| R23*       | » ОМЛТ-0,25-27 Ом $\pm 10\%$                                                   | 1 |                |
| C1         | Конденсатор ЭТО-1-15-50 $\begin{smallmatrix} +50 \\ -20 \end{smallmatrix}$ %-Б | 1 |                |
| C2         | » ЭТО-1-25-30 $\begin{smallmatrix} +50 \\ -20 \end{smallmatrix}$ %-Б           | 1 |                |
| C3...C7    | » ЭТО-1-15-50 $\begin{smallmatrix} +50 \\ -20 \end{smallmatrix}$ %-Б           | 5 |                |
| C8, C9     | » ЭТО-2-25-300 $\begin{smallmatrix} +50 \\ -20 \end{smallmatrix}$ %-Б          | 2 |                |
| C10, C11   | » КМ-5а-Н30-0,015 мкФ                                                          | 2 |                |
| T1...T3    | Транзистор 2Т203Д                                                              | 3 |                |
| T4, T5     | Транзистор П306                                                                | 2 |                |
| Tr1        | Трансформатор ЦЛ4.731.002                                                      | 1 |                |

#### ЭЛЕМЕНТ 1.08

|    |                                       |   |
|----|---------------------------------------|---|
| R1 | Резистор ОМЛТ-0,25-220 кОм $\pm 10\%$ | 1 |
| R2 | » ОМЛТ-0,25-180 кОм $\pm 10\%$        | 1 |
| R3 | » ОМЛТ-0,25-2,7 кОм $\pm 10\%$        | 1 |

| Поз.<br>обозначение | Наименование                   | Кол. | Примечание |
|---------------------|--------------------------------|------|------------|
| R4                  | Резистор ОМЛТ-0,25-360 кОм±5%  | 1    |            |
| R5                  | » ОМЛТ-0,25-75 Ом±5%           | 1    |            |
| R6                  | » ОМЛТ-0,25-1 кОм±10%          | 1    |            |
| C1                  | Конденсатор БМ-2-160-0,047±10% | 1    |            |
| C2                  | » К50-20-16-2                  | 1    |            |
| T1                  | Транзистор 2Т312В              | 1    |            |
| T2                  | Транзистор 2Т312В              | 1    |            |

#### ЭЛЕМЕНТ 1.15

|           |                                   |   |  |
|-----------|-----------------------------------|---|--|
| R1        | Резистор ОМЛТ-0,25-8,2 кОм±10%    | 1 |  |
| R2        | » ОМЛТ-0,25-5,6 кОм±10%           | 1 |  |
| R3, R4    | » ОМЛТ-0,25-100 кОм±10%           | 2 |  |
| R5        | » ОМЛТ-0,25-3,3 кОм±10%           | 1 |  |
| R6...R8   | » ОМЛТ-0,25-4,7 кОм±10%           | 3 |  |
| R9        | » ОМЛТ-0,25-3,3 кОм±10%           | 1 |  |
| R10       | » ОМЛТ-0,25-2,7 кОм±10%           | 1 |  |
| R11       | » ОМЛТ-0,25-1,5 кОм±10%           | 1 |  |
| R12       | » ОМЛТ-0,25-8,2 кОм±10%           | 1 |  |
| R13       | » ОМЛТ-0,25-10 кОм±10%            | 1 |  |
| R14       | » ОМЛТ-0,25-120 Ом±10%            | 1 |  |
| R15...R17 | » ОМЛТ-0,25-10 кОм±10%            | 3 |  |
| C1        | Конденсатор КСОР-2-500-Г-1200±10% | 1 |  |
| C2        | » БМ-2-160-0,047±10%              | 1 |  |
| C3        | » БМ-2-160-0,033±10%              | 1 |  |
| C4        | » МБМ-160-0,5±10%                 | 1 |  |
| C5        | » БМ-2-160-0,047±10%              | 1 |  |
| C6        | » К50-20-25-10                    | 1 |  |
| C7        | » МБМ-160-0,1±10%                 | 1 |  |
| C8        | » К50-20-25-10                    | 1 |  |
| C9        | » БМ-2-300-2200±10%               | 1 |  |
| C10       | » БМ-2-160-0,047±10%              | 1 |  |
| C11       | » МБМ-160-0,1±10%                 | 1 |  |
| C12       | » К50-20-25-10                    | 1 |  |
| C13       | » МБМ-160-0,1±10%                 | 1 |  |

| Поз.<br>обозначение | Наименование                 | Кол. | Примечание |
|---------------------|------------------------------|------|------------|
| D1                  | Диод полупроводниковый Д106А | 1    |            |
| T1, T2              | Транзистор МП14А             | 2    |            |
| T3                  | Транзистор 2Т201А            | 1    |            |
| T4                  | Транзистор 2Т203Б            | 1    |            |
| Tr1                 | Трансформатор ЦЛ4.731.008    | 1    |            |

#### ЭЛЕМЕНТ 1.20

|          |                               |    |  |
|----------|-------------------------------|----|--|
| R1       | Резистор ОМЛТ-0,25-560 Ом±10% | 1  |  |
| R2       | » ОМЛТ-0,25-6,8 кОм±10%       | 1  |  |
| R3       | » ОМЛТ-0,25-1 кОм±10%         | 1  |  |
| R4       | » ОМЛТ-0,25-330 Ом±10%        | 1  |  |
| R5       | » ОМЛТ-0,25-2,7 кОм±10%       | 1  |  |
| R6*      | » ВС-0,125а-51 Ом±10%         | 1  |  |
| R7       | » ОМЛТ-0,25-6,8 кОм±10%       | 1  |  |
| R8       | » ОМЛТ-0,25-1 кОм±10%         | 1  |  |
| R9       | » ОМЛТ-0,25-330 Ом±10%        | 1  |  |
| R10      | » ОМЛТ-0,25-3,9 кОм±10%       | 1  |  |
| R11*     | » ВС-0,125а-51 Ом±10%         | 1  |  |
| R12      | » ОМЛТ-0,25-6,8 кОм±10%       | 1  |  |
| R13      | » ОМЛТ-0,25-1 кОм±10%         | 1  |  |
| R14      | » ОМЛТ-0,25-560 Ом±10%        | 1  |  |
| R15      | » ОМЛТ-0,25-1,5 кОм±10%       | 1  |  |
| R16      | » ОМЛТ-0,25-330 Ом±10%        | 1  |  |
| R17      | » ОМЛТ-0,25-56 Ом±10%         | 1  |  |
| R18      | » ОМЛТ-0,25-3,9 кОм±10%       | 1  |  |
| R19      | » ОМЛТ-0,25-18 кОм±10%        | 1  |  |
| R20      | » ОМЛТ-0,25-1,2 кОм±10%       | 1  |  |
| R21      | » ОМЛТ-0,25-1 кОм±10%         | 1  |  |
| R22      | » ОМЛТ-0,25-56 Ом±10%         | 1  |  |
| C1...C10 | Конденсатор КМ-5а-Н90-0,1 мкФ | 10 |  |
| L        | Индуктивность ЦЛ4.750.001     | 1  |  |
| T1...T4  | Транзистор МП14А              | 4  |  |
| T5       | Транзистор 2Т201А             | 1  |  |
| Tr       | Трансформатор ЦЛ4.771.016     | 1  |  |

#### ЭЛЕМЕНТ 2.35

|     |                               |   |  |
|-----|-------------------------------|---|--|
| R1* | Резистор ОМЛТ-0,25-12 кОм±10% | 1 |  |
| R2  | » ОМЛТ-0,25-2,2 кОм±10%       | 1 |  |
| R3  | » ОМЛТ-0,25-6,8 кОм±10%       | 1 |  |

| Поз.<br>обозначение | Наименование                             | Кол. | Примечание |
|---------------------|------------------------------------------|------|------------|
| R4                  | Резистор ОМЛТ-0,25-100 Ом $\pm$ 10%      | 1    |            |
| R5                  | » ОМЛТ-0,25-18 кОм $\pm$ 10%             | 1    |            |
| R6                  | » ОМЛТ-0,25-56 кОм $\pm$ 10%             | 1    |            |
| R7                  | » ОМЛТ-0,25-1 МОм $\pm$ 10%              | 1    |            |
| R8                  | » ОМЛТ-0,25-12 кОм $\pm$ 10%             | 1    |            |
| R9                  | » ОМЛТ-0,25-1 кОм $\pm$ 10%              | 1    |            |
| R10                 | » ОМЛТ-0,25-12 кОм $\pm$ 10%             | 1    |            |
| R11                 | » ОМЛТ-0,25-100 кОм $\pm$ 10%            | 1    |            |
| R12*                | » ОМЛТ-0,25-82 кОм $\pm$ 10%             | 1    |            |
| R13*                | » ОМЛТ-0,25-5,6 кОм $\pm$ 10%            | 1    |            |
| R14                 | » ОМЛТ-0,25-39 кОм $\pm$ 10%             | 1    |            |
| R15                 | » ОМЛТ-0,25-100 кОм $\pm$ 10%            | 1    |            |
| C1                  | Конденсатор КМ-5а-Н90-0,1 мкФ            | 1    |            |
| C2*                 | » КМ-5а-М47-120 пФ $\pm$ 10%             | 1    |            |
| C3                  | » КМ-5а-М1500-1500 пФ $\pm$ 20%          | 1    |            |
| C4*                 | » КМ-5а-М47-510 пФ $\pm$ 10%             | 1    |            |
| C5                  | » КМ-5а-Н90-0,1 мкФ                      | 1    |            |
| C6*                 | » КД-1-М47-8,2 пФ $\pm$ 10%-3            | 1    |            |
| C7                  | » КМ-5а-М1500-3300 пФ $\pm$ 20%          | 1    |            |
| C8                  | » БМ-2-160В-0,047 мкФ $\pm$ 10%          | 1    |            |
| C9                  | » КМ-4а-М47-130 пФ $\pm$ 10%             | 1    |            |
| L1                  | Индуктивность ИГ4.777.090                | 1    |            |
| D1                  | Диод полупроводниковый Д901Б             | 1    |            |
| Пэ1                 | Резонатор кварцевый 222-1<br>ЦЛЗ.380.001 | 1    |            |
| P1                  | Реле РЭС-10 РС4.524.313П2                | 1    |            |
| T1, T2              | Транзистор МП14А                         | 2    |            |
| T3                  | Транзистор 2П305А                        | 1    |            |
| Тр1                 | Трансформатор ЦЛ4.771.011                | 1    |            |
| <b>ЭЛЕМЕНТ 3.05</b> |                                          |      |            |
| R1**                | Резистор ОМЛТ-0,25-56 Ом $\pm$ 10%       | 1    |            |
| R2*                 | » ОМЛТ-0,25-56 кОм $\pm$ 10%             | 1    |            |
| R3*                 | » ОМЛТ-0,25-150 Ом $\pm$ 10%             | 1    |            |
| R4**                | » ОМЛТ-0,25-56 Ом $\pm$ 10%              | 1    |            |

| Поз.<br>обозначение | Наименование                                  | Кол. | Примечание |
|---------------------|-----------------------------------------------|------|------------|
| C1*                 | Конденсатор КМ-4а-М47-68 пФ±5%                | 1    |            |
| C2**                | » КД-1-М700-10 пФ±10%-3                       | 1    |            |
| C3                  | » КПК-МН-2/7                                  | 1    |            |
| C5                  | » КПК-МН-1,5/2,5                              | 1    |            |
| C6**                | » КД-1-М47-1 пФ±0,4-3                         | 1    |            |
| C7**                | » КД-1-М700-10 пФ±10%-3                       | 1    |            |
| C8                  | » КПК-МН-4/15                                 | 1    |            |
| C9*                 | » КМ-5а-М47-240 пФ±5%                         | 1    |            |
| C10**               | » КД-1-М700-18 пФ±10%-3                       | 1    |            |
| C11                 | » КПК-МН-4/15                                 | 1    |            |
| C12*                | » КМ-5а-М47-270 пФ±5%                         | 1    |            |
| C14                 | » КПК-МН-1,5/2,5                              | 1    |            |
| C15**               | » КД-1-М47-1,5 пФ±0,4-3                       | 1    |            |
| C16                 | » КПК-МН-2/7                                  | 1    |            |
| C17**               | » КД-1-М700-12 пФ±10%-3                       | 1    |            |
| C18*                | » КМ-4а-М47-51 пФ±5%                          | 1    |            |
| C19*                | » КМ-5а-М47-270 пФ±10%                        | 1    |            |
| C20                 | » КПК-МН-4/15                                 | 1    |            |
| C21**               | » КД-1-М700-22 пФ±10%-3                       | 1    |            |
| C23                 | » КПК-МН-1,5/2,5                              | 1    |            |
| C24**               | » КД-1-М47-2,2 пФ±0,4-3                       | 1    |            |
| C25                 | » КПК-МН-2/7                                  | 1    |            |
| C26**               | » КД-1-М700-15 пФ±10%-3                       | 1    |            |
| C27*                | » КМ-4а-М47-56 пФ±5%                          | 1    |            |
| C28**               | » КД-1-М75-22 пФ±10%-3                        | 1    |            |
| C29**               | » КД-1-М75-15 пФ±10%-3                        | 1    |            |
| C30**               | » КД-1-М75-18 пФ±10%-3                        | 1    |            |
| L1, L2              | Индуктивность ЦЛ4.777.023                     | 2    |            |
| Пэ1                 | Резонатор кварцевый 44-1 ЦЛ3.380.001          | 1    |            |
| Пэ2                 | Резонатор кварцевый 25-1 ЦЛ3.380.001          | 1    |            |
| Пэ3                 | Резонатор кварцевый 38-1 ЦЛ3.380.001          | 1    |            |
| Пэ4                 | Резонатор кварцевый 26-1 ЦЛ3.380.001          | 1    |            |
| Пэ5                 | Резонатор кварцевый 33-1 ЦЛ3.380.001          | 1    |            |
| Пэ6                 | Резонатор кварцевый 27-1 ЦЛ3.380.001          | 1    |            |
| Тр1, Тр2            | Трансформатор дифференциальный<br>ЦЛ4.734.005 | 2    |            |
| Тр3                 | Трансформатор ЦЛ4.771.032                     | 1    |            |
| Тр4                 | Трансформатор дифференциальный<br>ЦЛ4.734.005 | 1    |            |

| Поз.<br>обозначение | Наименование | Кол. | Примечание |
|---------------------|--------------|------|------------|
|---------------------|--------------|------|------------|

#### ЭЛЕМЕНТ 3.06

|        |                                      |   |  |
|--------|--------------------------------------|---|--|
| R1**   | Резистор ОМЛТ-0,25-56 Ом±10%         | 1 |  |
| R2*    | » ОМЛТ-0,25-68 кОм±10%               | 1 |  |
| R3*    | » ОМЛТ-0,25-150 Ом±10%               | 1 |  |
| R4**   | » ОМЛТ-0,25-56 Ом±10%                | 1 |  |
| C1*    | Конденсатор КМ-4а-М47-62 пФ±5%       | 1 |  |
| C2**   | » КД-1-М700-10 пФ±10%-3              | 1 |  |
| C3     | » КПК-МН-2/7                         | 1 |  |
| C5     | » КПК-МН-1,5/2,5                     | 1 |  |
| C6**   | » КД-1-М47-1,5 пФ±0,4-3              | 1 |  |
| C7**   | » КД-1-М700-10 пФ±10%-3              | 1 |  |
| C8     | » КПК-МН-4/15                        | 1 |  |
| C9*    | » КМ-5а-М47-270 пФ±5%                | 1 |  |
| C10**  | » КД-1-М700-18 пФ±10%-3              | 1 |  |
| C11    | » КПК-МН-4/15                        | 1 |  |
| C12*   | » КМ-5а-М47-270 пФ±10%               | 1 |  |
| C14    | » КПК-МН-1,5/2,5                     | 1 |  |
| C15**  | » КД-1-М47-2,7 пФ±0,4-3              | 1 |  |
| C16    | » КПК-МН-2/7                         | 1 |  |
| C17**  | » КД-1-М700-12 пФ±10%-3              | 1 |  |
| C18*   | » КМ-4а-М47-51 пФ±5%                 | 1 |  |
| C19*   | » КМ-5а-М47-240 пФ±5%                | 1 |  |
| C20*   | » КПК-МН-4/15                        | 1 |  |
| C21**  | » КД-1-М700-22 пФ±10%-3              | 1 |  |
| C23    | » КПК-МН-1,5/2,5                     | 1 |  |
| C24**  | » КД-1-М47-3,9 пФ±0,4-3              | 1 |  |
| C25    | » КПК-МН-2/7                         | 1 |  |
| C26**  | » КД-1-М700-15 пФ±10%-3              | 1 |  |
| C27**  | » КМ-4а-М47-51 пФ±5%                 | 1 |  |
| C28**  | » КД-1-М75-22 пФ±10%-3               | 1 |  |
| C29**  | » КД-1-М75-15 пФ±10%-3               | 1 |  |
| C30**  | » КД-1-М75-18 пФ±10%-3               | 1 |  |
| L1, L2 | Индуктивность ЦЛ4.777.023            | 2 |  |
| Пэ1    | Резонатор кварцевый 87-1 ЦЛ3.380.001 | 1 |  |
| Пэ2    | Резонатор кварцевый 67-1 ЦЛ3.380.001 | 1 |  |
| Пэ3    | Резонатор кварцевый 86-1 ЦЛ3.380.001 | 1 |  |

| Поз.<br>обозначение | Наименование                                  | Кол. | Примечание |
|---------------------|-----------------------------------------------|------|------------|
| Пэ4                 | Резонатор кварцевый 73-1 ЦЛ3.380.001          | 1    |            |
| Пэ5                 | Резонатор кварцевый 85-1 ЦЛ3.380.001          | 1    |            |
| Пэ6                 | Резонатор кварцевый 79-1 ЦЛ3.380.001          | 1    |            |
| Тр1, Тр2            | Трансформатор дифференциальный<br>ЦЛ4.734.005 | 2    |            |
| Тр3                 | Трансформатор ЦЛ4.771.032                     | 1    |            |
| Тр4                 | Трансформатор дифференциальный<br>ЦЛ4.734.005 | 1    |            |

#### ЭЛЕМЕНТ 3.32

|          |                                |   |  |
|----------|--------------------------------|---|--|
| С1       | Конденсатор КСО-1-250-Г-300±5% | 1 |  |
| С2       | » КТ-1-М1300-51 пФ±5%-3        | 1 |  |
| С3*      | » КТ-1-П33-7,5 пФ±0,4-3        | 1 |  |
| С4*      | » КСО-1-250-В-75±5%            | 1 |  |
| С5       | » КТ-1-М1300-100 пФ±5%-3       | 1 |  |
| С6       | » КСО-1-250-Г-620±5%           | 1 |  |
| С7*      | » КТ-1-П33-6,2 пФ±0,4-3        | 1 |  |
| С8*      | » КСО-1-250-В-62±5%            | 1 |  |
| С9       | » КТ-1-М1300-100 пФ±5%-3       | 1 |  |
| С10      | » КСО-1-250-Г-620±5%           | 1 |  |
| С11*     | » КТ-1-П33-6,2 пФ±0,4-3        | 1 |  |
| С12*     | » КСО-1-250-В-62±5%            | 1 |  |
| С13      | » КТ-1-М1300-51 пФ±5%-3        | 1 |  |
| С14      | » КСО-1-250-Г-300±5%           | 1 |  |
| Л1, Л2   | Индуктивность ТЦ5.775.611      | 2 |  |
| Тр1, Тр2 | Трансформатор ТЦ5.775.610      | 2 |  |

#### ЭЛЕМЕНТ 4.01

|         |                                |   |  |
|---------|--------------------------------|---|--|
| Р1      | Резистор ОМЛТ-0,25-2,2 кОм±10% | 1 |  |
| Р2      | » ОМЛТ-0,25-1 кОм±10%          | 1 |  |
| Р3      | » ВС-0,125а-27 Ом±10%          | 1 |  |
| Р4      | » ОМЛТ-0,25-5,6 кОм±10%        | 1 |  |
| Р5...Р8 | » ОМЛТ-0,25-2,2 кОм±10%        | 4 |  |
| Р9      | » ОМЛТ-0,25-4,7 кОм±10%        | 1 |  |
| Р10     | » ОМЛТ-0,25-33 кОм±10%         | 1 |  |
| Р11     | » ОМЛТ-0,25-1 кОм±10%          | 1 |  |
| Р12     | » ВС-0,125а-27 Ом±10%          | 1 |  |
| Р13     | » ОМЛТ-0,25-5,6 кОм±10%        | 1 |  |

| Поз.<br>обозначение | Наименование                   | Кол. | Примечани |
|---------------------|--------------------------------|------|-----------|
| R14                 | Резистор ОМЛТ-0,25-2,2 кОм±10% | 1    |           |
| R15                 | » ОМЛТ-0,25-1 кОм±10%          | 1    |           |
| R16                 | » ОМЛТ-0,25-4,7 кОм±10%        | 1    |           |
| R17                 | » ВС-0,125а-27 Ом±10%          | 1    |           |
| R18                 | » ОМЛТ-0,25-10 кОм±10%         | 1    |           |
| R19                 | » ОМЛТ-0,25-2,2 кОм±10%        | 1    |           |
| R20                 | » ОМЛТ-0,25-1 кОм±10%          | 1    |           |
| R21                 | » ОМЛТ-0,25-4,7 кОм±10%        | 1    |           |
| R22*                | » ВС-0,125а-150 Ом±10%         | 1    |           |
| R23                 | » ОМЛТ-0,25-10 кОм±10%         | 1    |           |
| R24                 | » ОМЛТ-0,25-2,2 кОм±10%        | 1    |           |
|                     | Конденсатор                    |      |           |
| C1                  | КМ-5а-М1500-1500 пФ±20%        | 1    |           |
| C2...C7             | » КМ-5а-Н90-0,1 мкФ            | 6    |           |
| C8                  | » КМ-5а-М1500-1500 пФ±20%      | 1    |           |
| C9, C10             | » КМ-5а-Н90-0,1 мкФ            | 2    |           |
| C11                 | » КМ-5а-М1500-3300 пФ±20%      | 1    |           |
| C12                 | » КМ-5а-Н90-0,1 мкФ            | 1    |           |
| C13*                | » КМ-4а-П33-51 пФ±5%           | 1    |           |
| D1...D4             | Диод полупроводниковый Д106А   | 4    |           |
| T1...T4             | Транзистор МП14А               | 4    |           |
| Tr1, Tr2            | Трансформатор ЦЛ4.771.033      | 2    |           |

#### ЭЛЕМЕНТ 4.02

|      |                                |   |
|------|--------------------------------|---|
| R1   | Резистор ОМЛТ-0,25-1,2 кОм±10% | 1 |
| R2   | » ОМЛТ-0,25-4,7 кОм±10%        | 1 |
| R3   | » ВС-0,125а-27 Ом±10%          | 1 |
| R4   | » ОМЛТ-0,25-7,5 кОм±5%         | 1 |
| R5*  | » ОМЛТ-0,25-1,2 кОм±10%        | 1 |
| R6   | » ОМЛТ-0,25-2,4 кОм±5%         | 1 |
| R7   | » ОМЛТ-0,25-3,9 кОм±10%        | 1 |
| R8   | » ВС-0,125а-27 Ом±10%          | 1 |
| R9   | » ОМЛТ-0,25-7,5 кОм±5%         | 1 |
| R10  | » ОМЛТ-0,25-12 кОм±10%         | 1 |
| R11* | » ОМЛТ-0,25-360 Ом±5%          | 1 |
| R12  | » ОМЛТ-0,25-6,8 кОм±10%        | 1 |
| R13  | » ОМЛТ-0,25-15 кОм±10%         | 1 |
| R14  | » ОМЛТ-0,25-3,6 кОм±5%         | 1 |
| R15  | » ОМЛТ-0,25-1 кОм±10%          | 1 |
| R16  | » ОМЛТ-0,25-39 кОм±10%         | 1 |

| Поз.<br>обозначение | Наименование                     | Кол. | Примечание |
|---------------------|----------------------------------|------|------------|
| C1...C5             | Конденсатор КМ-5а-Н90-0,1 мкФ    | 5    |            |
| C6                  | » КМ-5а-М1500-4700 пФ $\pm 20\%$ | 1    |            |
| C7                  | » КМ-5а-Н30-0,01 мкФ             | 1    |            |
| D1                  | Диод полупроводниковый Д9Б       | 1    |            |
| T1, T2              | Транзистор П416                  | 2    |            |
| T3                  | Транзистор 2Т203Б                | 1    |            |
| T4                  | Транзистор 2Т201А                | 1    |            |

#### ЭЛЕМЕНТ 4.32

|          |                                       |    |  |
|----------|---------------------------------------|----|--|
| R1*      | Резистор ОМЛТ-0,25-1,5 кОм $\pm 10\%$ | 1  |  |
| R2       | » ОМЛТ-0,25-1 кОм $\pm 10\%$          | 1  |  |
| R3       | » ОМЛТ-0,25-4,7 кОм $\pm 10\%$        | 1  |  |
| R4*      | » ОМЛТ-0,25-120 Ом $\pm 10\%$         | 1  |  |
| R5       | » ОМЛТ-0,25-10 кОм $\pm 10\%$         | 1  |  |
| R6       | » ОМЛТ-0,25-2,2 кОм $\pm 10\%$        | 1  |  |
| R7       | » ОМЛТ-0,25-1 кОм $\pm 10\%$          | 1  |  |
| R8       | » ОМЛТ-0,25-4,7 кОм $\pm 10\%$        | 1  |  |
| R9*      | » ОМЛТ-0,25-300 Ом $\pm 10\%$         | 1  |  |
| R10      | » ОМЛТ-0,25-10 кОм $\pm 10\%$         | 1  |  |
| R11      | » ОМЛТ-0,25-33 кОм $\pm 10\%$         | 1  |  |
| R12      | » ОМЛТ-0,25-150 кОм $\pm 10\%$        | 1  |  |
| R13      | » ОМЛТ-0,25-470 Ом $\pm 10\%$         | 1  |  |
| R14      | » ОМЛТ-0,25-5,6 кОм $\pm 10\%$        | 1  |  |
| R15      | » ОМЛТ-0,25-2,2 кОм $\pm 10\%$        | 1  |  |
| R16      | » ОМЛТ-0,25-62 кОм $\pm 10\%$         | 1  |  |
| R17      | » ОМЛТ-0,25-180 Ом $\pm 10\%$         | 1  |  |
| R18      | » ОМЛТ-0,25-3,9 кОм $\pm 10\%$        | 1  |  |
| C1...C11 | Конденсатор КМ-5а-Н90-0,1 мкФ         | 11 |  |
| D1       | Диод полупроводниковый Д106А          | 1  |  |
| T1, T2   | Транзистор МП14А                      | 2  |  |
| T3       | Транзистор 2Т203А                     | 1  |  |
| T4       | Транзистор 2Т201А                     | 1  |  |
| T5       | Транзистор 2Т203А                     | 1  |  |

#### ЭЛЕМЕНТ 5.17

|     |                                       |   |  |
|-----|---------------------------------------|---|--|
| R1* | Резистор ОМЛТ-0,25-2,7 кОм $\pm 10\%$ | 1 |  |
| R2* | » ОМЛТ-0,25-1,5 кОм $\pm 10\%$        | 1 |  |
| R3* | » ОМЛТ-0,25-3,3 кОм $\pm 10\%$        | 1 |  |

| Поз.<br>обозначение | Наименование                            | Кол. | При |
|---------------------|-----------------------------------------|------|-----|
| R4*                 | Резистор ОМЛТ-0,25-1,2 кОм $\pm 10\%$   | 1    |     |
| R5, R6              | » ОМЛТ-0,25-2,2 кОм $\pm 10\%$          | 2    |     |
| C1*                 | Конденсатор КСОТ-1-250-Г-270 $\pm 10\%$ | 1    |     |
| C2*                 | » КСОТ-1-250-Г-330 $\pm 10\%$           | 1    |     |
| C3                  | » КСОТ-1-250-Г-150 $\pm 10\%$           | 1    |     |
| C4, C5              | » КПК-МН-6/25                           | 2    |     |
| C6, C7              | » БМ-2-160-0,033 $\pm 10\%$             | 2    |     |
| C8**                | » КТ-1-М47-20 пФ $\pm 5\%$ -3           | 1    |     |
| C9**                | » КТ-1-М47-24 пФ $\pm 5\%$ -3           | 1    |     |
| L1, L2              | Индуктивность ЦЛ4.777.027               | 2    |     |
| D1, D2              | Диод полупроводниковый Д106А            | 2    |     |

#### ЭЛЕМЕНТ 6.01

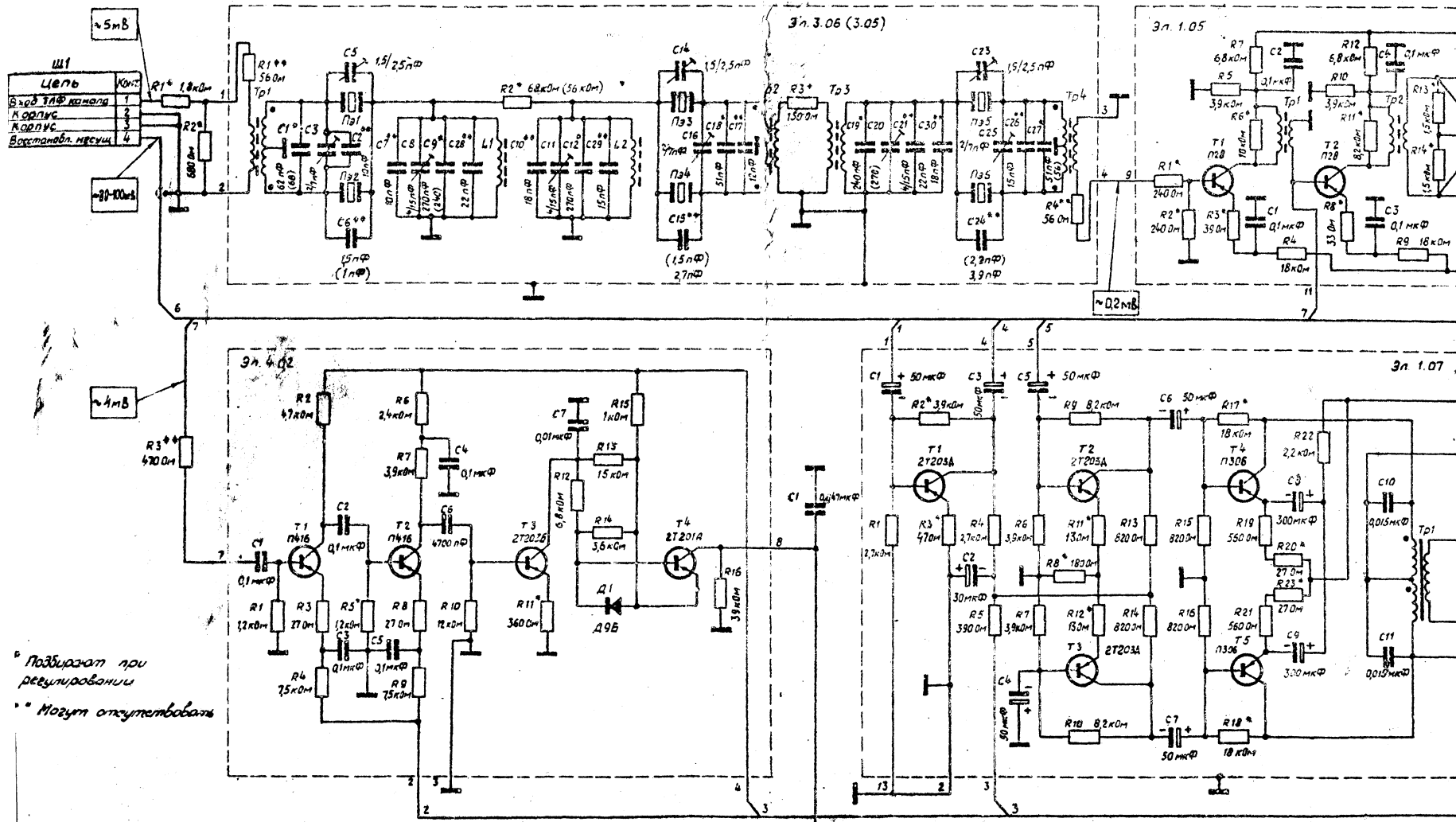
|         |                                       |   |  |
|---------|---------------------------------------|---|--|
| R1      | Резистор ОМЛТ-0,25-3,3 кОм $\pm 10\%$ | 1 |  |
| R2      | » ОМЛТ-0,25-3,9 кОм $\pm 10\%$        | 1 |  |
| R3      | » ОМЛТ-0,25-2,2 кОм $\pm 10\%$        | 1 |  |
| R4, R5  | » ОМЛТ-0,25-1,5 кОм $\pm 10\%$        | 2 |  |
| R6      | » ОМЛТ-0,25-56 Ом $\pm 10\%$          | 1 |  |
| R7      | » ОМЛТ-0,25-6,8 кОм $\pm 10\%$        | 1 |  |
| R8      | » ОМЛТ-0,25-2,2 кОм $\pm 10\%$        | 1 |  |
| R9      | » ОМЛТ-0,25-560 Ом $\pm 10\%$         | 1 |  |
| R10     | » ОМЛТ-0,25-18 кОм $\pm 10\%$         | 1 |  |
| C1*     | Конденсатор БМ-2-160-0,033 $\pm 10\%$ | 1 |  |
| C2...C6 | » БМ-2-160-0,047 $\pm 10\%$           | 5 |  |
| C7**    | » БМ-2-200-6800 $\pm 10\%$            | 1 |  |
| T1      | Транзистор МП26Б                      | 1 |  |
| T2      | Транзистор МП14А                      | 1 |  |
| Tr1     | Трансформатор ЦЛ4.735.000             | 1 |  |

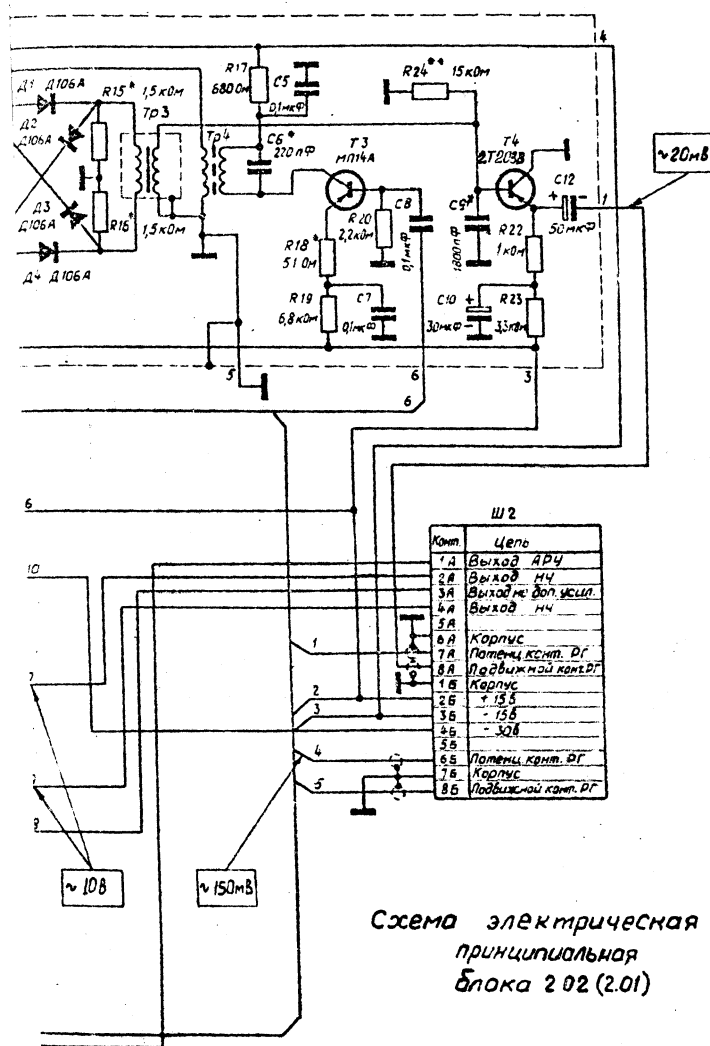
#### ЭЛЕМЕНТ 8.01

|     |                                     |   |  |
|-----|-------------------------------------|---|--|
| R1  | Резистор ОМЛТ-0,25-1 кОм $\pm 10\%$ | 1 |  |
| R2  | » ОМЛТ-0,25-5,6 кОм $\pm 10\%$      | 1 |  |
| R3* | » ОМЛТ-0,25-56 кОм $\pm 10\%$       | 1 |  |
| R4  | » ОМЛТ-0,5-2 кОм $\pm 5\%$          | 1 |  |
| R5  | » ОМЛТ-0,25-1 кОм $\pm 10\%$        | 1 |  |
| R6* | » ОМЛТ-0,25-1,1 кОм $\pm 10\%$      | 1 |  |
| R7  | » СПЗ-9а-16-1 кОм $\pm 20\%$        | 1 |  |
| R8  | » ОМЛТ-0,25-3,9 кОм $\pm 10\%$      | 1 |  |

| Поз.<br>обозначение | Наименование                                                                   | Кол. | Примечание |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------|------------|
| C1                  | Конденсатор ЭТО-1-50-20 $\begin{smallmatrix} +50 \\ -20 \end{smallmatrix}$ %-Б | 1    |            |
| C2, C3              | » ЭТО-1-25-30 $\begin{smallmatrix} +50 \\ -20 \end{smallmatrix}$ %-Б           | 2    |            |
| D1...D4             | Диод полупроводниковый Д226Е                                                   | 4    |            |
| D5                  | Диод полупроводниковый Д814Г                                                   | 1    |            |
| T1, T2              | Транзистор П214В                                                               | 2    |            |
| T3                  | Транзистор П304                                                                | 1    |            |
| T4                  | Транзистор МП14                                                                | 1    |            |
| ЭЛЕМЕНТ 8.02        |                                                                                |      |            |
| R1                  | Резистор ОМЛТ-0,25-1,8 кОм $\pm 10\%$                                          | 1    |            |
| R2                  | » ОМЛТ-0,25-5,6 кОм $\pm 10\%$                                                 | 1    |            |
| R3*                 | » ОМЛТ-0,25-82 кОм $\pm 10\%$                                                  | 1    |            |
| R4                  | » ОМЛТ-0,5-3,3 кОм $\pm 10\%$                                                  | 1    |            |
| R5                  | » ОМЛТ-0,25-3,9 кОм $\pm 10\%$                                                 | 1    |            |
| R6*                 | » ОМЛТ-0,25-1,1 кОм $\pm 10\%$                                                 | 1    |            |
| R7                  | » СПЗ-9а-16-1 кОм $\pm 20\%$                                                   | 1    |            |
| R8                  | » ОМЛТ-0,5-3,9 кОм $\pm 10\%$                                                  | 1    |            |
| C1                  | Конденсатор ЭТО-1-70-15 $\begin{smallmatrix} +50 \\ -20 \end{smallmatrix}$ %-Б | 1    |            |
| C2, C3              | » ЭТО-1-50-20 $\begin{smallmatrix} +50 \\ -20 \end{smallmatrix}$ %-Б           | 2    |            |
| D1...D4             | Диод полупроводниковый Д226Е                                                   | 4    |            |
| D5, D6              | Диод полупроводниковый Д814Г                                                   | 2    |            |
| T1, T2              | Транзистор П214В                                                               | 2    |            |
| T3                  | Транзистор П304                                                                | 1    |            |
| T4                  | Транзистор МП14А                                                               | 1    |            |
| ЭЛЕМЕНТ 8.03        |                                                                                |      |            |
| D1...D4             | Диод полупроводниковый Д226Е                                                   | 4    |            |

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Обращаем Ваше внимание на то, что завод непрерывно работает над усовершенствованием принципиальных схем прибора с целью повышения качества. Поэтому, в отдельных случаях, схемы прибора могут иметь небольшие расхождения со схемами, прилагаемыми в техническом описании, включая номиналы и типы резисторов, конденсаторов и полупроводниковых приборов.





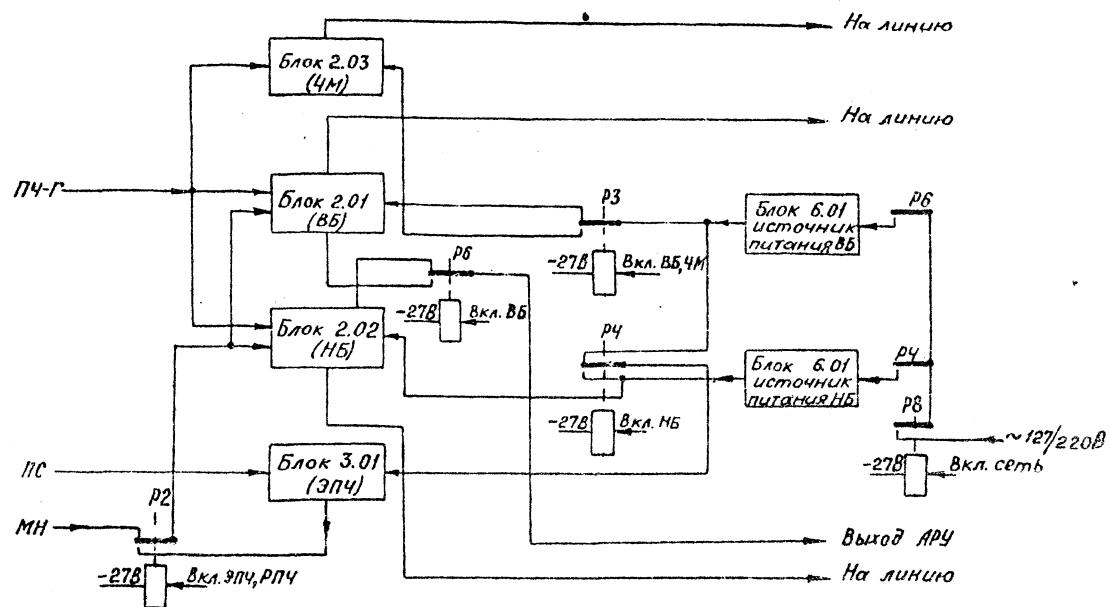
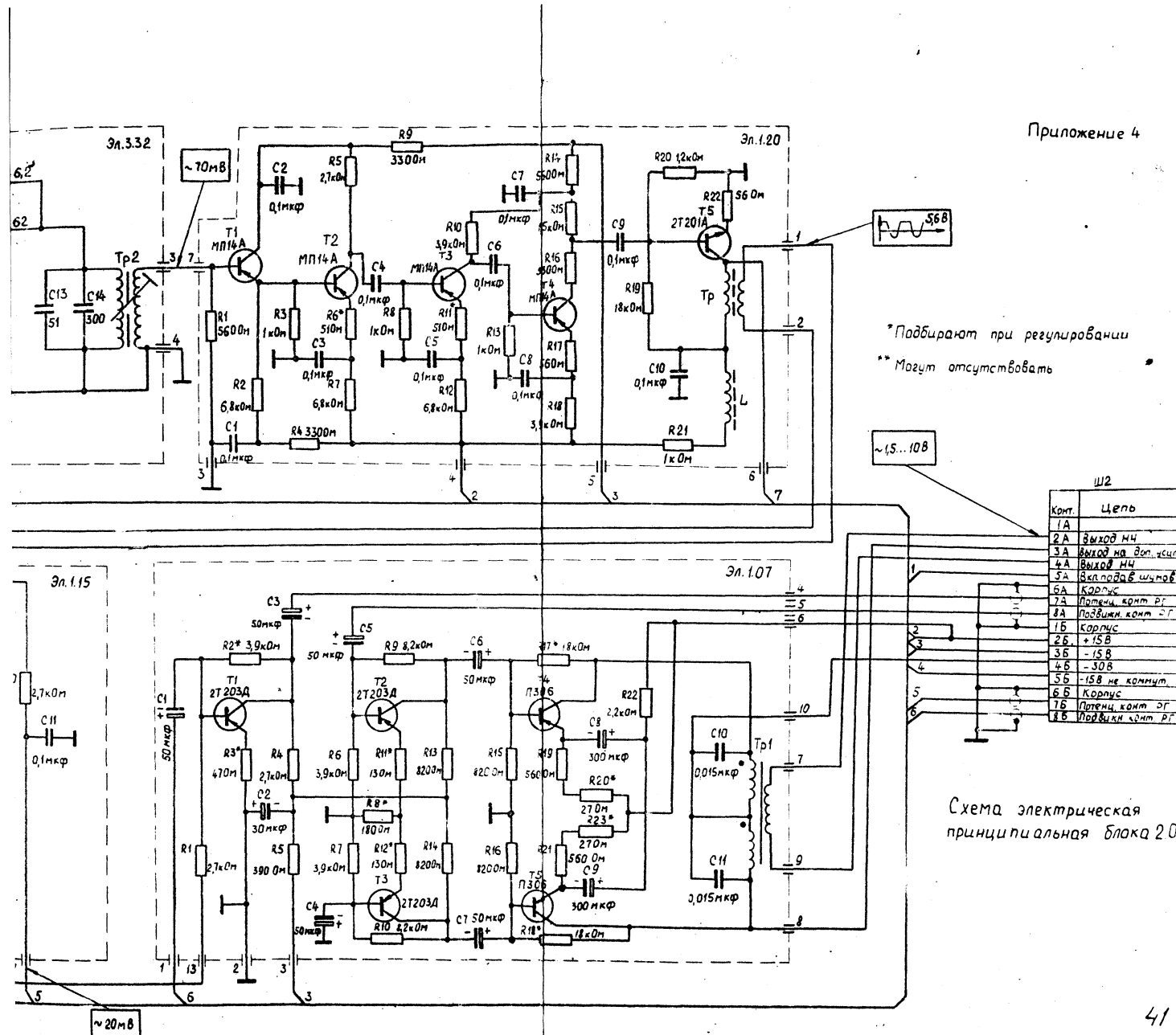


Схема электрическая структурная прибора 4-0М



# Приложение 4



Методика измерений в элементе 8.01

1. На вход элемента подать переменное напряжение величиной 22В

2. На выход элемента подключить эквивалент нагрузки 150 Ом.

3. Измерение постоянных напряжений производить прибором типа ТТЗ относительно плюса выпрямителя.

4. Измерение переменных напряжений производить прибором типа В3-13.

Примечание. В квадратах указаны величины переменных, а в кругах величины постоянных напряжений.

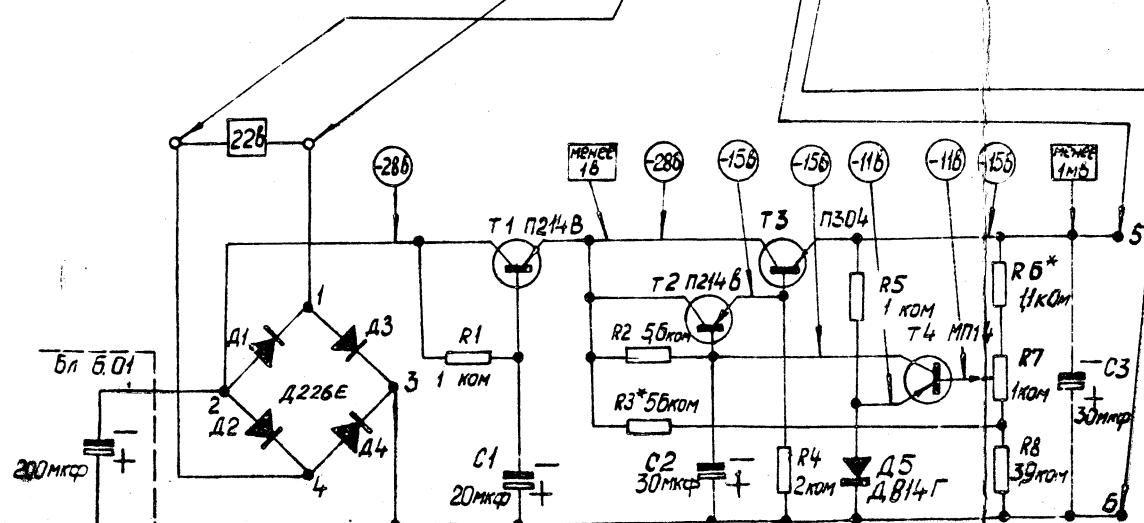
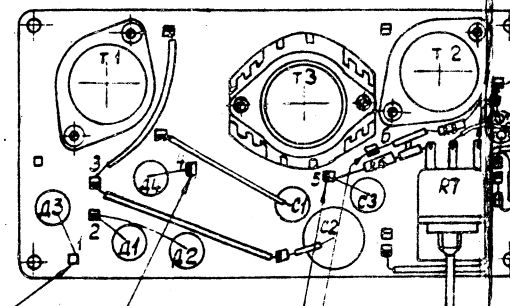
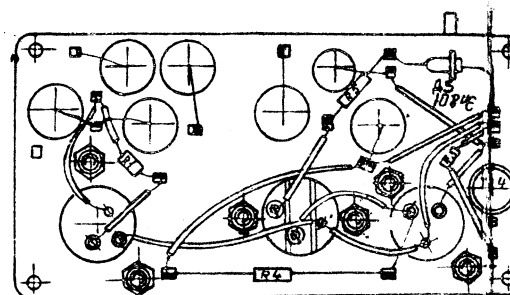


Схема электрическая принципиальная элемента 8.01

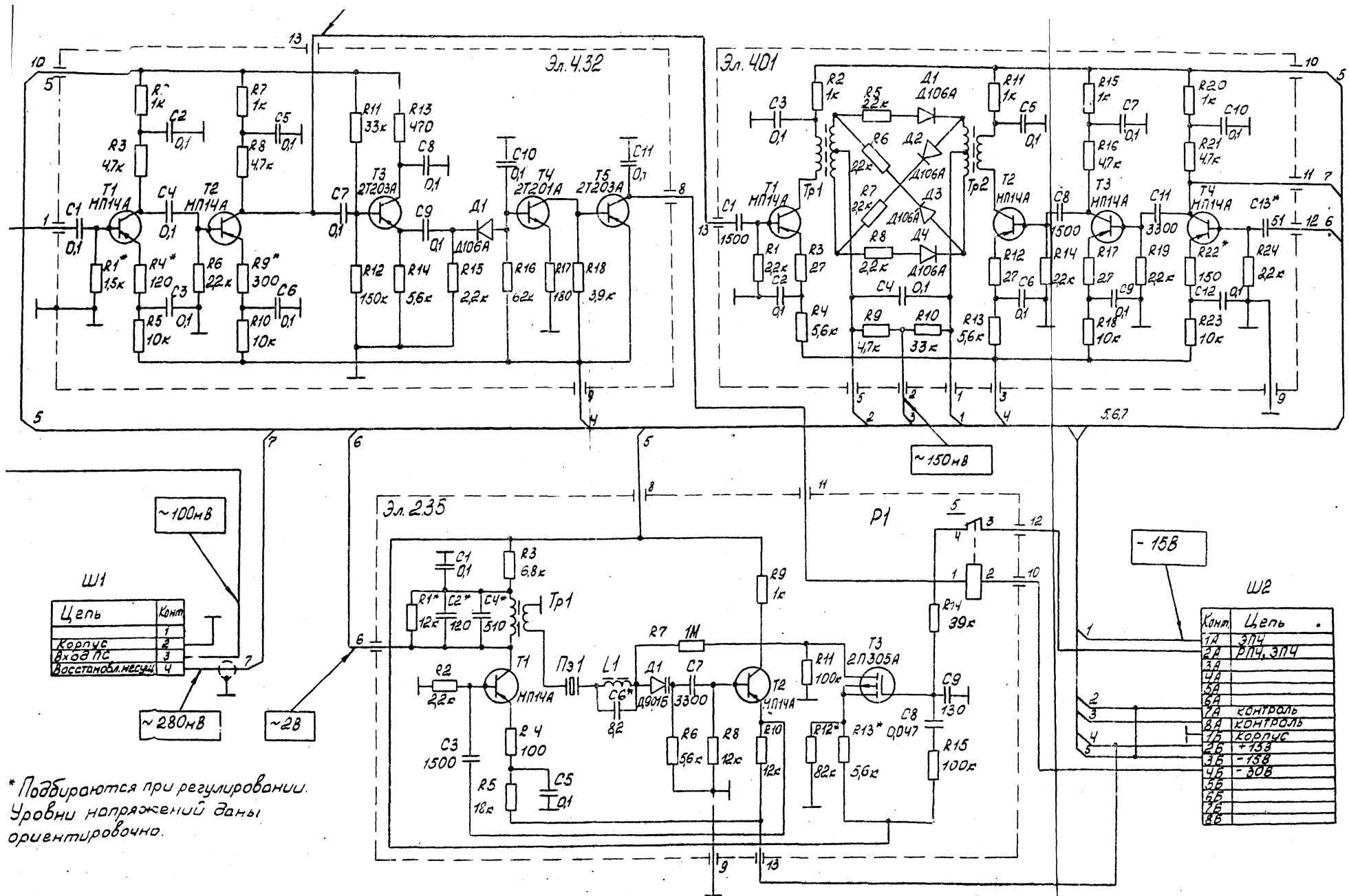


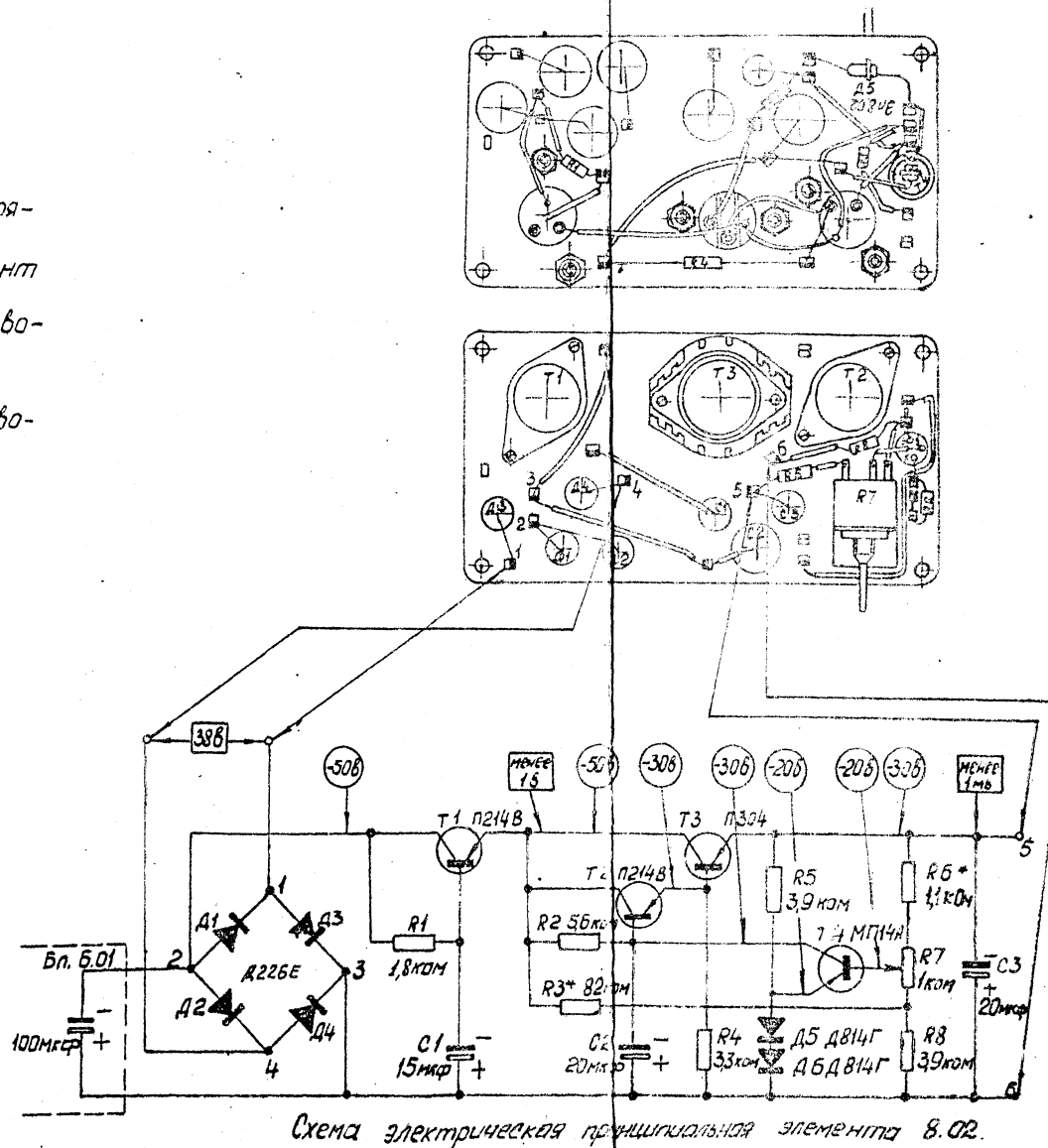
Схема электрическая принципиальная Блока 3.01

# Приложение 7

## Методика измерений в элементе 8.02

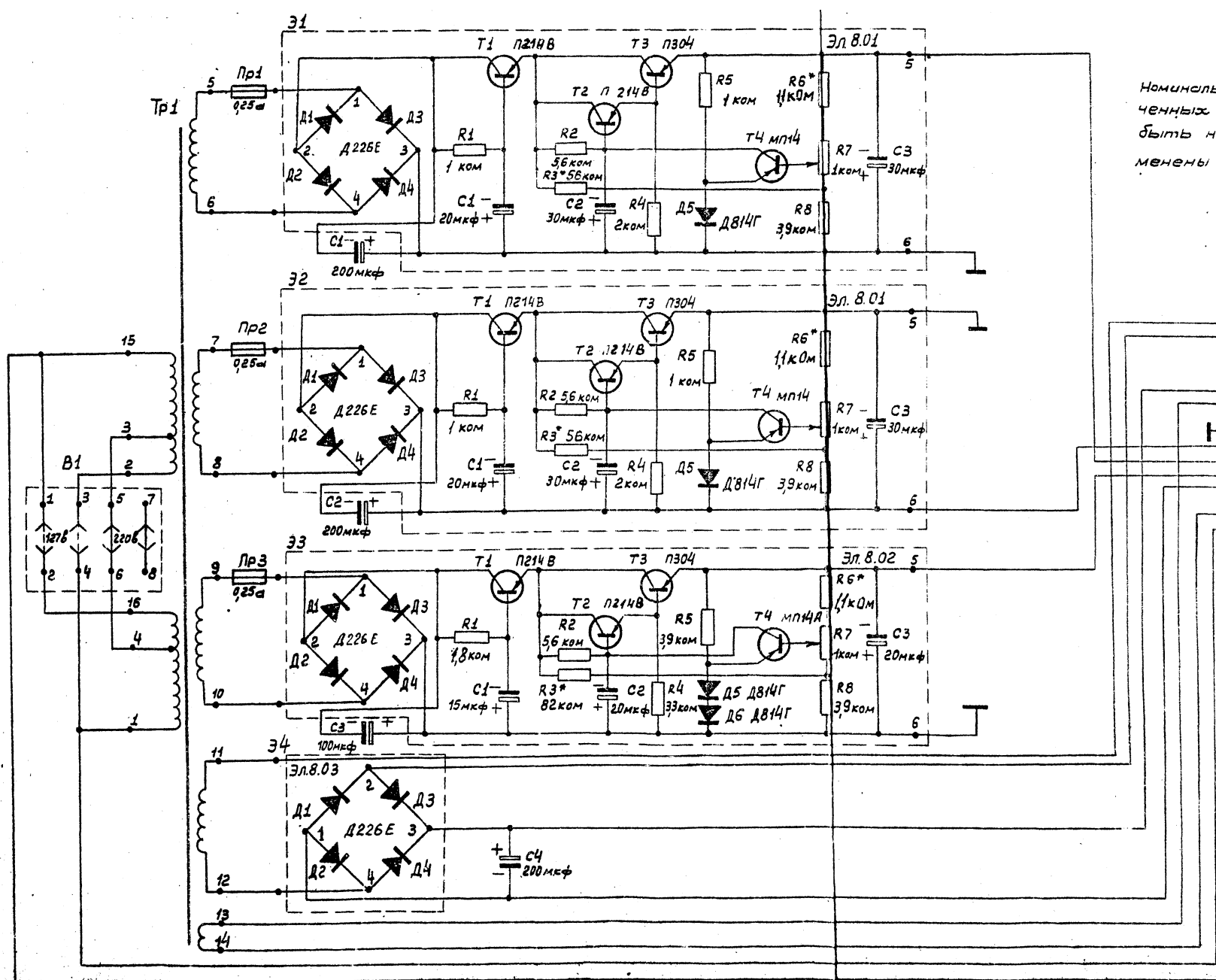
1. На вход элемента подать переменное напряжение величиной 386
2. На выход элемента подключить эквивалент нагрузки 150 ом
3. Измерение постоянных напряжений производить прибором типа ТТЗ относительно плюса выпрямителя.
4. Измерение переменных напряжений производить прибором типа ВЗ-13

Примечание. В квадратах указаны величины переменных, а в кружках величины постоянных напряжений.



Основные данные силового  
трансформатора.

| наименование                     | № обмоток | № выводов | число витков | Марка провода | Диаметр провода | Марка сердечника                                                   |
|----------------------------------|-----------|-----------|--------------|---------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------|
| Трансформатор<br>Р 1<br>22.000Сп | I         | 1-4       | 790          | ПЭВ-1         | 0,25            | магнитопровод<br>броневой<br>ШЛ 16х25<br>(комплект)<br>НО. 666.002 |
|                                  | II        | 4-16      | 122          | "             | "               |                                                                    |
|                                  | III       | 3-15      | 790          | "             | 0,25            |                                                                    |
|                                  | IV        | 2-3       | 122          | "             | "               |                                                                    |
|                                  | V         | 5-6       | 177          | "             | 0,38            |                                                                    |
|                                  | VI        | 7-8       | 177          | "             | 0,38            |                                                                    |
|                                  | VII       | 9-10      | 310          | "             | 0,38            |                                                                    |
|                                  |           | 11-12     | 175          | "             | 0,38            |                                                                    |
|                                  |           | 13-14     | 115          | "             | 0,25            |                                                                    |



Номиналы элементов, отмеченных знаком "\*", могут быть незначительно изменены при регулировке.

| Конт. | Цель              |
|-------|-------------------|
| 1А    | к предохран.-27В  |
| 2А    | к предохран.-27В  |
| 3А    |                   |
| 4А    |                   |
| 5А    |                   |
| 6А    | + 27В             |
| 7А    | ~ 15В             |
| 8А    | ~ сеть            |
| 1Б    | корпус            |
| 2Б    | + 15В             |
| 3Б    | - 15В             |
| 4Б    | - 30В             |
| 5Б    | - 27В             |
| 6Б    |                   |
| 7Б    | ~ 15В             |
| 8Б    | ~ сеть предохран. |

Схема электрическая принципиальная блока Б.

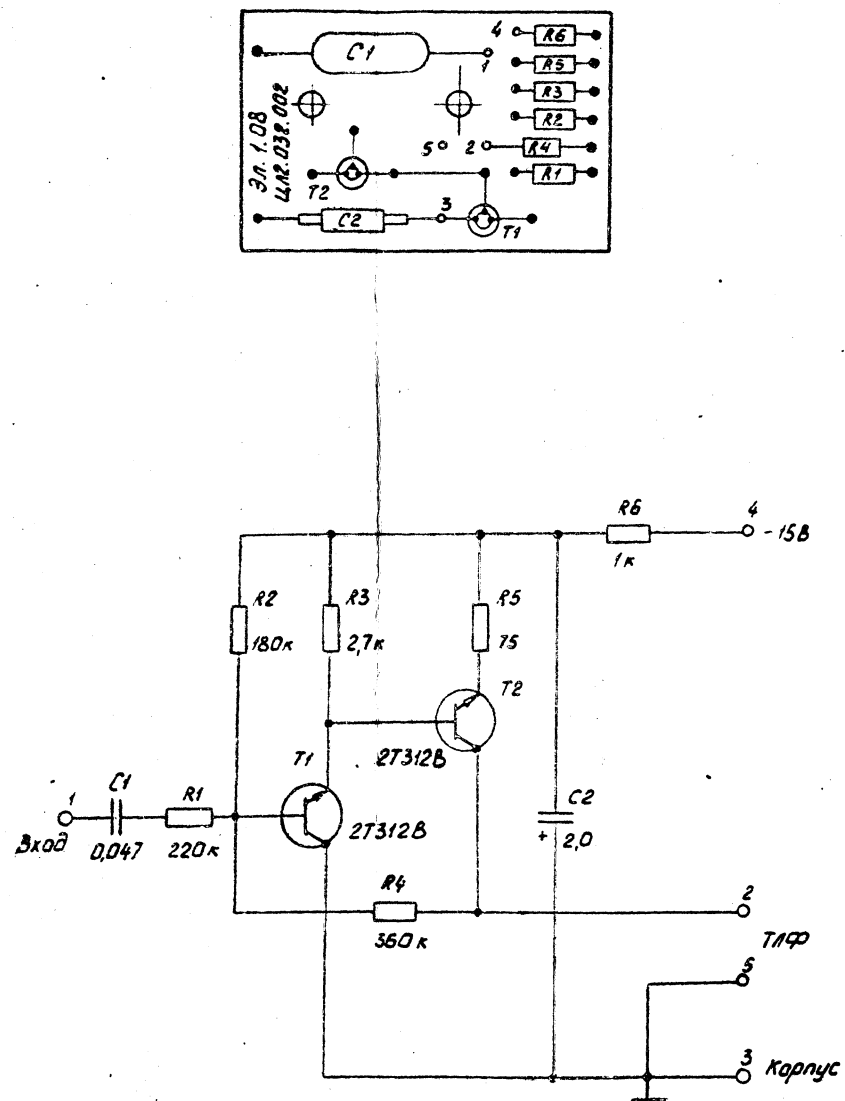
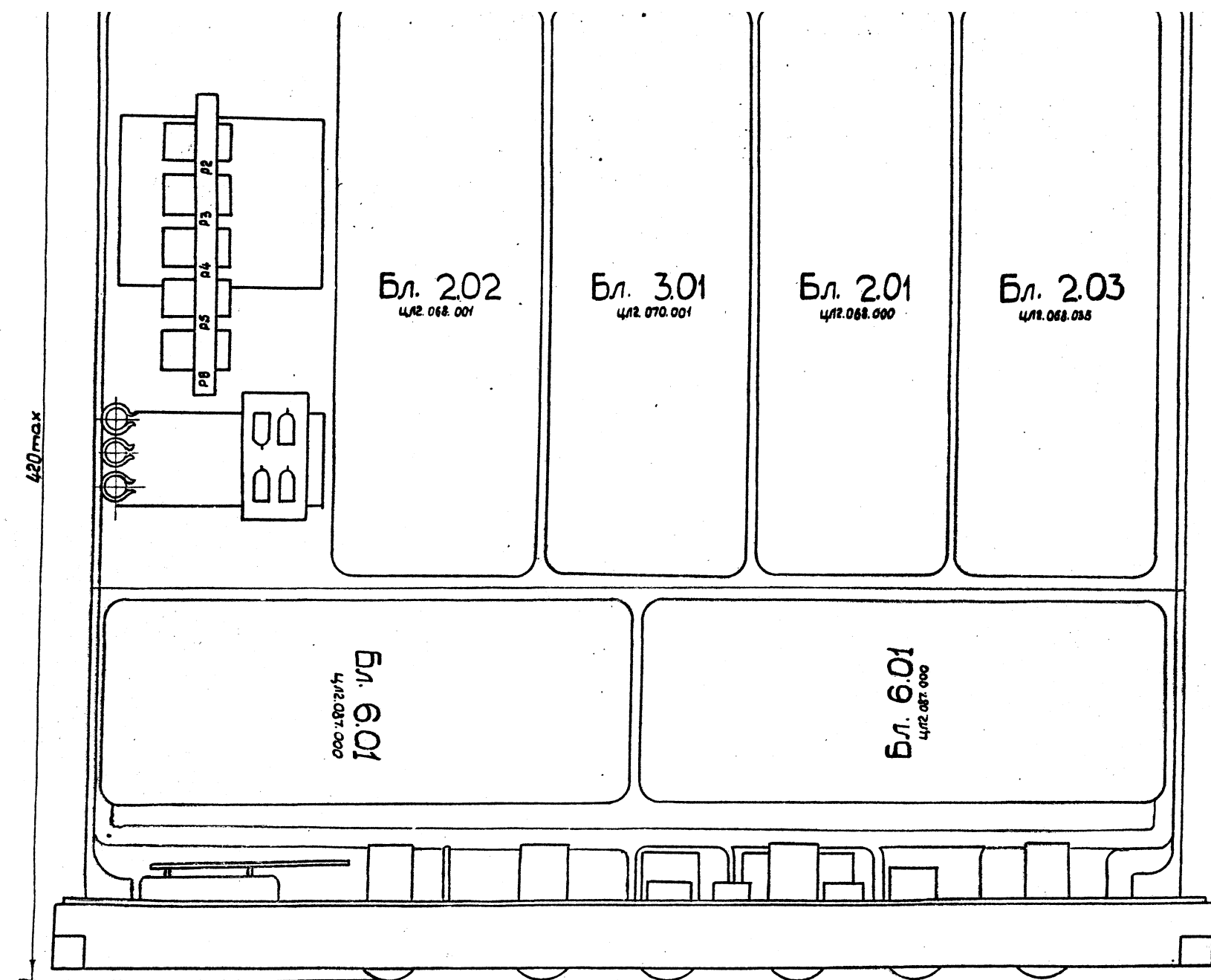


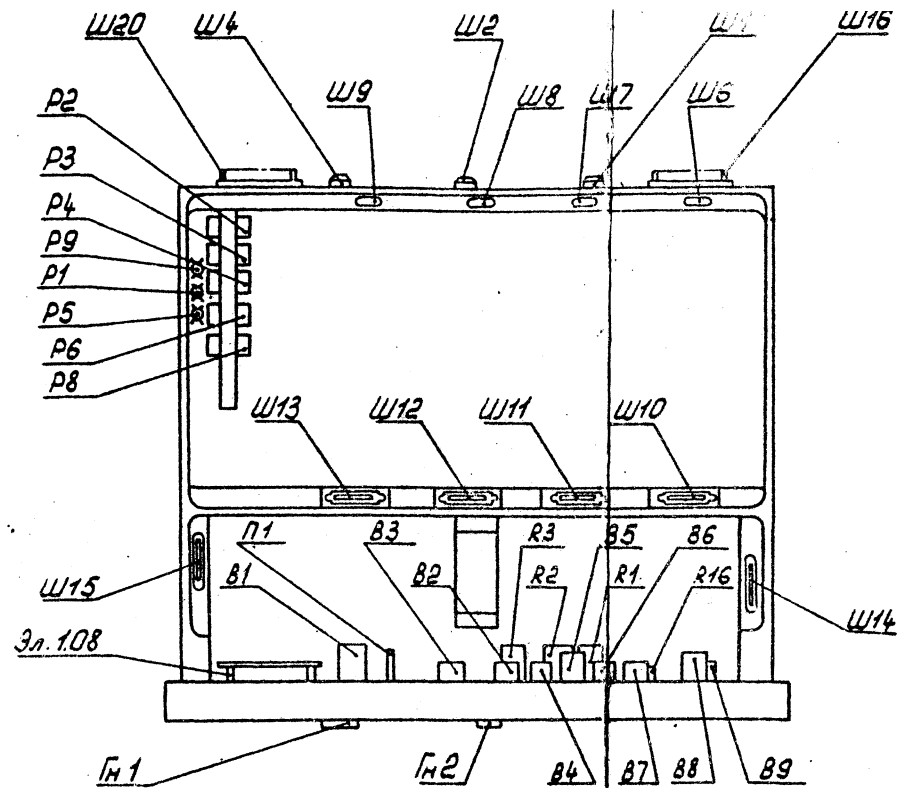
Схема электрическая принципиальная  
элемента 1.08





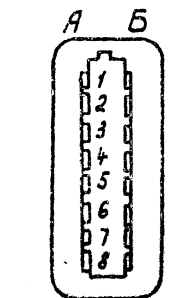
Приложение 10

Общий вид помещений 4-0м

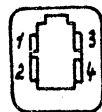


Вид на колодки со стороны контактов

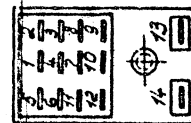
Вид на реле со стороны выводов



W10, W11, W12,  
W13, W14, W15



W6, W7, W8, W9



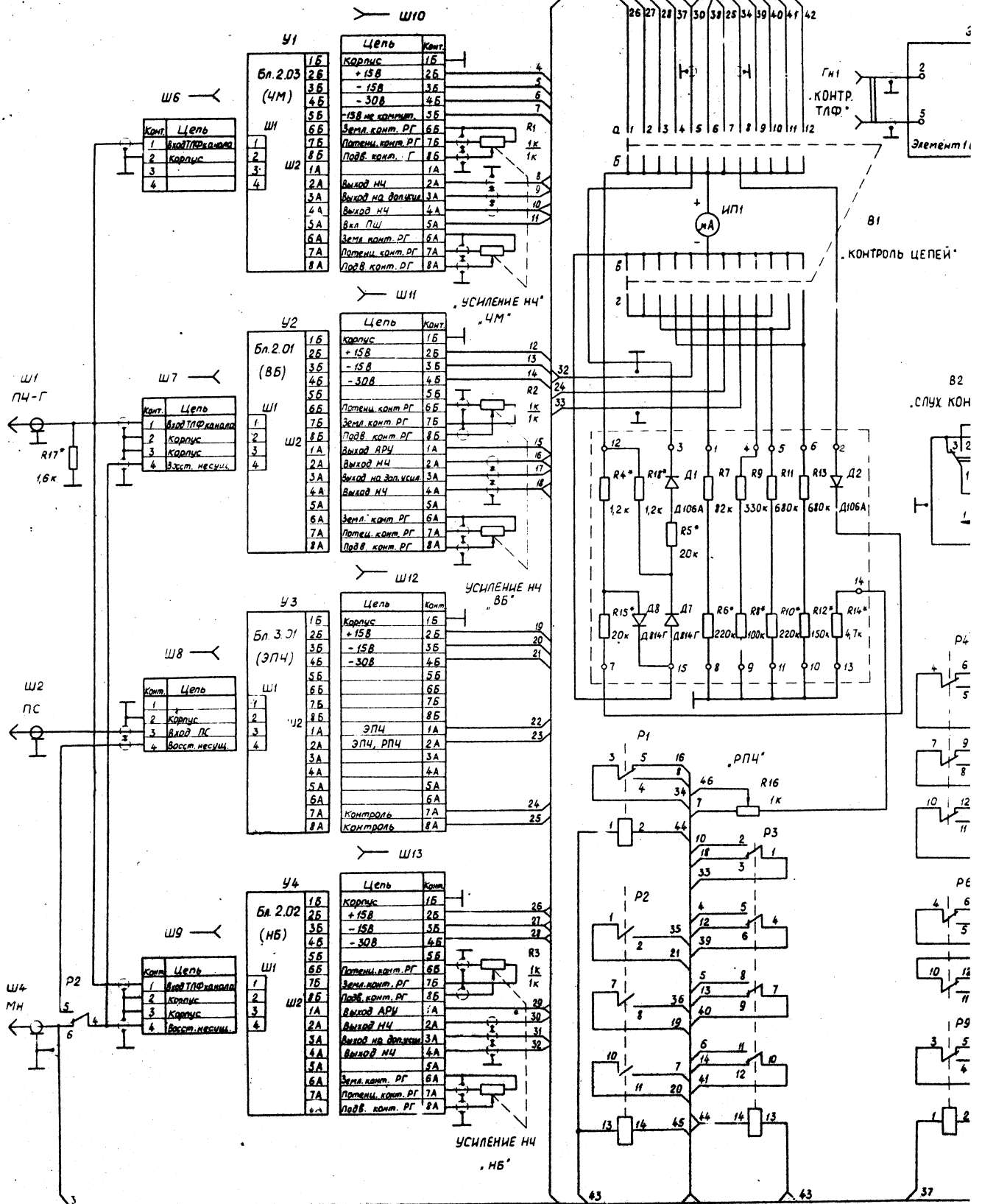
P2, P3, P4, P6, P8



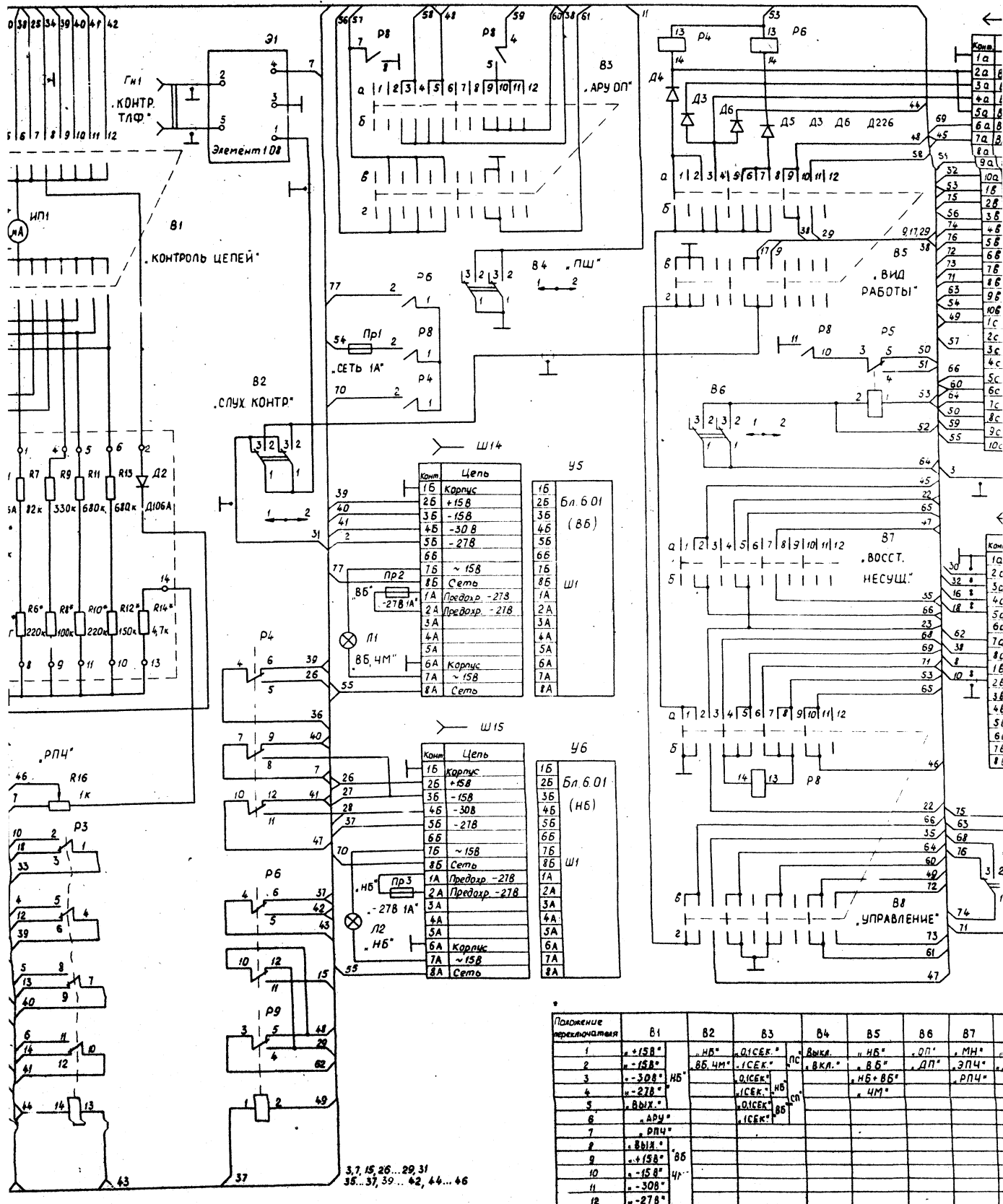
P1, P5, P9

Схема расположения реле, колодок и  
органов управления на шасси прибора

8... 11, 16... 18, 22, 23, 29, 30, 32

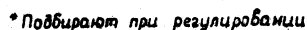


\* Подбн



\* Подбирают при регулировании

Схема электрическая принципиальная



49

## Лист регистрации изменений

[illegible]