МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР

ГЛАВТЕХУПРАВЛЕНИЕ ГЛАВЭНЕРГОРЕМОНТ

РУКОВОДСТВО ПО КАПИТАЛЬНОМУ РЕМОНТУ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ ТИПА У И УПД

СОЮЗТЕХЭНЕРГО
Москва 1985

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР

ГЛАВТЕХУПРАВЛЕНИЕ ГЛАВЭНЕРГОРЕМОНТ

РУКОВОДСТВО ПО КАПИТАЛЬНОМУ РЕМОНТУ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ ТИПА У И УПД

СЛУЖБА ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА И ИНФОРМАЦИИ СОЮЗТЕХЭНЕРГО

Москва 1985

УДК 681.5.08.004.67(083.75)

Составлено ЦКБ Главэнергоремонта

Составители В.И.АГОЛ, П.В.ЛОТОЦКИЙ, Я.Е.РОЗЕНЦВИТ, Ж.А.ПОДВЫСОЦКАЯ, М.Л.ШИШКИНА
(ЦКБ Главэнергоремонта)

ОГЛАВЛЕНИЕ

I. Введение 3
2. Общие технические требования к дефектации и ремонту усилителя и его составных частей 5
3. Технические требования к дефектации и ремонту усилителей типа У 6
4. Технические требования к дефектации и ремонту усилителей типа УПД 7
5. Технические требования к дефектации и ремонту составных частей 8
6. Технические требования к отремонтированному усилителю I0
7. Проверка усилителей типа У I0
8. Проверка усилителей типа УПД II
Приложение I. Схемы и основные технические данные усилителей типа У I3
Приложение 2. Схемы и основные технические данные усилителей типа УПД 2I
Приложение 3. Перечень установок и приборов, рекомендуемых для применения при ремонте и проверке усилителей 25
Лист регистрации изменений 26

© СПО Союзтехэнерго, 1985.

СОГЛАСОВАНО:
Заместитель начальника
Главтехуправления
Д.Я.ШАМАРАКОВ
17 декабря 1981 г.

УТВЕРЖДАЮ:
Главный инженер
Главэнергоремонта
В.И.БАРИЛО
17 декабря 1981 г.

Срок действия установлен
с 01.01.85 г.

I. ВВЕДЕНИЕ

I.1. Руководство по капитальному ремонту полупроводниковых усилителей типа У и УПД (в дальнейшем - усилителей) предназначается для использования в качестве основного технического документа при ремонте усилителей на предприятиях Минэнерго СССР.

I.2. Усилители применяются в автоматических потенциометрах, мостах и вторичных приборах дифференциально-трансформаторной индукционной системы для усиления напряжения рассогласования измерительной схемы, полученного в результате изменения измеряемого параметра.

К выходу усилителя подключается управляющая обмотка реверсивного электродвигателя, с помощью которого восстанавливается равновесие измерительной схемы и перемещаются показывающее, пишущее и регулирующее устройства прибора.

I.3. Руководство распространяется на усилители модификаций, приведенных в табл.I.

I.4. Краткая техническая характеристика усилителей типа У.

I.4.I. Основные параметры усилителей типа У приведены в табл.2.

Таблица I

Усилители с входным сигналом постоянного тока - для автоматических потенциометров	Усилители с входным сигналом переменного тока	
	для автоматических мостов	для автоматических вторичных приборов дифференциально-трансформаторной системы
УI-0I, УI-02, УI-03	У2-0I, У2-02, У2-03	У3-0I
УПДI-03, УПДI-04, УПДI-05	УПД2-03, УПД2-04, УПД2-05	УПД3-0I

Таблица 2

Усилитель	Коэффициент передачи по напряжению, не менее	Смещение нуля, мкВ, не более	Входное сопротивление, Ом, не менее	Входное напряжение при перегрузке, мВ, не более	Выходное напряжение, В
УI-0I, УI-02, У2-0I, У2-02, У2-03	$2{,}2 \times 10^5$	5	10^3	6,8	9-I4
УI-03	$1{,}0 \times 10^3$	10^3	10^5	10^3	9-I4
У3-0I	$1{,}5 \times 10^3$	200	10^5	10^3	9-I4

I.4.2. Схемы усилителей типа У приведены на рис. П.I.I-П.I.5 приложения I (схемы усилителей разных лет выпуска могут иметь несущественные отличия от приведенных схем).

I.4.3. Усилители типа У выполнены по блочно-модульному принципу и состоят из следующих функциональных блоков:

- усилителя предварительного - УП;
- усилителя оконечного - УО;
- трансформатора силового.

Схемы соединений блоков в усилителе приведены на рис.П.I.6 приложения I.

I.4.4. В блоке УП происходит преобразование сигнала постоянного тока, поступающего от измерительной схемы, в сигнал переменного тока (для усилителей УI) и усиление напряжения сигнала переменного тока. Блок УП представляет собой печатную плату с размещенными на ней унифицированными модулями, интегральными микросхемами и другими элементами.

I.4.5. Блок УО состоит из предоконечного усилителя и усилителя мощности. В предоконечном усилителе происходит усиление сигнала, поступающего от блока УП. Усилитель мощности является также и фазочувствительным каскадом, обеспечивающим реверс электродвигателя при изменении фазы (полярности) входного сигнала.

Оконечный усилитель смонтирован на двух платах.

I.4.6. Перечень и назначение унифицированных модулей и интегральных микросхем блоков УП и УО приведены в табл.П.I.I приложения I.

I.4.7. Питание усилителя осуществляется от силового трансформатора. Основные технические данные силовых трансформаторов приведены в табл.П.I.2 приложения I.

I.4.8. Подробное описание усилителей типа У, УI, У2, У3 приведено в паспорте завода "Севкавэлектроприбор" (г.Нальчик).

I.5. Краткая техническая характеристика усилителей типа УПД.

I.5.I. Основные параметры усилителей типа УПД приведены в табл.3.

I.5.2. Схемы усилителей типа УПД приведены на рис.П.2.I, П.2.2 приложения 2 (схемы усилителей разных лет выпуска могут иметь несущественные отличия от приведенных схем).

I.5.3. Усилители УПДI, УПД2 состоят из следующих основных составных частей: входного устройства, усилителя напряжения, усилителя мощности, источника питания (рис.I).

Входное устройство состоит из вибрационного преобразователя (в дальнейшем - вибропреобразователя) и входного трансформатора. Вибропреобразователь служит для преобразования напряжения постоянного тока в напряжение переменного тока частотой 50 Гц (в усилителях УПД2 вибропреобразователя нет).

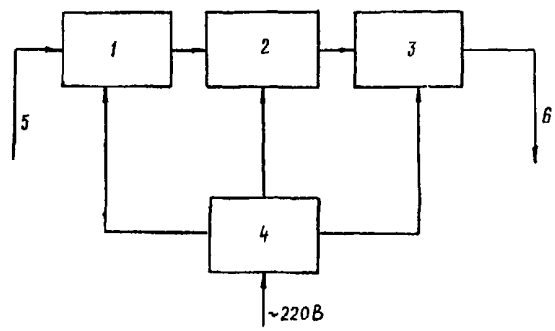


Рис. I. Структурная схема усилителей УПДI, УПД2: I -входное устройство; 2 -усилитель напряжения; 3 -усилитель мощности; 4 -источник питания; 5 -сигнал от измерительной схемы; 6 -выход на реверсивный электродвигатель

Таблица 3

Усилитель	Порог чувствительности, мкВ, не более	Уровень внутренних шумов (смещение нуля), мкВ	Входное сопротивление, Ом, не менее
УПДI-03, УПДI-05	I0	I0	500
УПДI-04	I00	I00	500
УПД2-03, УПД2-05	I0	I0	500
УПД2-04	I00	I00	500
УПД3-0I	300	300	$5 \times I0^4$

Усилитель напряжения состоит из пяти каскадов, собранных на транзисторах T1-T6. В усилителе мощности, выполненном на транзисторах T7-T8, осуществляется также инвертирование фазы сигнала при изменении фазы (полярности) входного сигнала, благодаря чему обеспечивается реверс электродвигателя, включенного на выход усилителя. Связь усилителя мощности с усилителем напряжения осуществляется через трансформатор согласования.

Источник питания состоит из силового трансформатора и выпрямителей.

I.5.4. Усилитель УПД3 состоит из следующих основных составных частей: входного устройства, демодулятора-модулятора, усилителя напряжения, усилителя мощности, источника питания (рис.2).

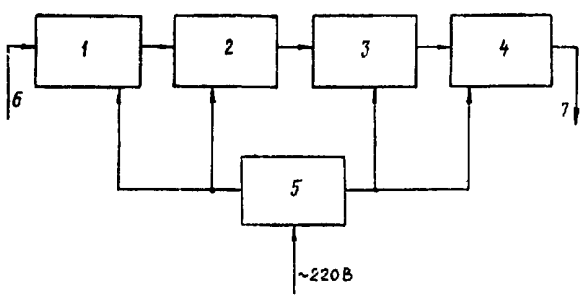


Рис.2. Структурная схема усилителя УПД3:
I -входное устройство; 2 -демодулятор-модулятор; 3 -усилитель напряжения; 4 -усилитель мощности; 5 -источник питания; 6 -сигнал от измерительной схемы; 7 -выход на реверсивный электродвигатель

Входное устройство собрано на транзисторах T1-T5. Демодулятор-модулятор, собранный на транзисторах T6-T8, используется для подавления квадратурной составляющей усиливаемого сигнала (сдвинутого по фазе на 90^0).

Усилитель напряжения собран на транзисторах T9-T11. В усилителе мощности, собранном на транзисторах T12, T13, осуществляется также инвертирование фазы сигнала при изменении фазы (полярности) входного сигнала, благодаря чему обеспечивается реверс электродвигателя, включенного на выход усилителя. Усилители напряжения и мощности связаны переходным трансформатором.

Источник питания состоит из силового трансформатора и выпрямителей.

I.5.5. Подробное описание усилителей приведено в заводских паспортах на полупроводниковые усилители УПД1, УПД2 и УПД3.

I.6. Общие рекомендации по организации ремонта изложены в "Общем руководстве по капитальному ремонту средств тепловых измерений и автоматизации" (М.: СПО Союзтехэнерго,1982).

I.7. Перечень установок и приборов, рекомендуемых для применения при ремонте и проверке, приведен в приложении 3.

2. ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ДЕФЕКТАЦИИ И РЕМОНТУ УСИЛИТЕЛЯ И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

2.I. Неисправность усилителя, как правило, выявляется при дефектации прибора, в котором он установлен.

2.2. Дефектация и ремонт усилителя производится только после демонтажа его из прибора.

2.3. Перед дефектацией и ремонтом усилитель очищается от пыли, загрязнения и следов коррозии.

2.4. Дефектация и ремонт усилителя производится в следующем порядке:

- визуальный контроль и замена составных частей, имеющих видимые повреждения;
- проверка сопротивления изоляции и замена составных частей или проводов с дефектной изоляцией;
- проверка основных параметров усилителя, выявление и ремонт неисправной составной части.

2.5. Визуальному контролю подлежат все составные части усилителя, а также места их соединений и монтажные провода.

Для визуального контроля следует разобрать усилитель (межплатные соединения при этом не нарушать).

Составные части усилителя не должны иметь видимых дефектов: следов обгорания, повреждения изоляции, нарушения покрытий. Печатные платы не должны иметь трещин, разрывов, прогоревших участков, нарушений печатных линий. Пайки должны быть прочными (проверяются пинцетом). Подвижные системы переменных резисторов должны поворачиваться без заеданий.

Дефектные составные части и провода следует заменить, нарушенные контакты восстановить, повреждения корпуса и крышки устранить.

2.6. Проверка сопротивления изоляции производится мегаомметром с номинальным напряжением 500 В. Проверке подлежит изоляция силовых и входных цепей по отношению к корпусу. Сопротивление изоляции должно быть не менее 20 МОм.

Составные части и провода с дефектной изоляцией следует заменить.

2.7. Проверка основных параметров усилителей выполняется согласно разд. 7 и 8 (с подключенной нагрузкой).

В случае отклонения основных параметров от значений, приведенных в табл.2 и 3, следует выявить и отремонтировать неисправную составную часть согласно рекомендациям разд. 3 и 4.

2.8. При проверке усилителей следует соблюдать следующие основные правила:

- измерение следует производить с помощью приборов с высоким входным сопротивлением;

- измерительные приборы должны иметь наконечники, конструкция которых исключает возможность случайного замыкания цепей в схеме;

- допускаются отклонения напряжения в контрольной точке на 15-20% от значения, приведенного в карте режимов.

2.9. Окончательная проверка и регулировка усилителя производится при проверке и регулировке прибора, в котором усилитель установлен, в соответствии с технической документацией на прибор.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ДЕФЕКТАЦИИ И РЕМОНТУ УСИЛИТЕЛЕЙ ТИПА У

3.1. Дефектацию усилителя следует начинать с дефектации силового трансформатора, а затем проверить УО и УП.

3.2. Для проверки силового трансформатора подается напряжение 220 В переменного тока на сетевую (первичную) обмотку, после чего измеряются напряжения на вторичных обмотках и ток в первичной обмотке.

Напряжения на вторичных обмотках должны соответствовать данным, приведенным в табл. П.1.2. Ток в первичной обмотке не должен превышать 50 мА (при более высоком значении тока возможен перегрев трансформатора).

Дефектный трансформатор подлежит замене или перемотке. Перемотка производится в соответствии с данными табл.П.1.2.

3.3. Проверку исправности блоков УО и УП следует начинать с проверки цепей питания, которую рекомендуется выполнять в следующем порядке:

- закоротите вход усилителя;

- подайте напряжение 220 В переменного тока на первичную обмотку силового трансформатора;

- проверьте наличие напряжения питания (16 В переменного тока) на входе выпрямителей блока УО (контакты 8-9 и 8-11 платы 2) и блока УП (контакты 1-2 и 2-3 платы);

- измерьте выпрямленное напряжение в контрольных точках блоков УО и УП (см.табл.П.1.3, П.1.4).

В случае несоответствия напряжений значениям, указанным в таблицах, следует проверить исправность элементов в цепях питания- диодов, конденсаторов (см.разд.5), а также мест их соединений.

Неисправный элемент следует заменить, нарушенный контакт восстановить.

3.4. После проверки цепей питания выполнить дефектацию каскадов усиления блоков УО и УП.

3.4.1. Дефектацию рекомендуется выполнять в следующем порядке:

- к выходу усилителя подключите нагрузку;

- подайте напряжение питания 220 В переменного тока;

- подайте входной сигнал, соответствующий типу усилителя;

- изменяя значение и фазу (полярность) входного сигнала, проверьте с помощью осциллографа изменение значения и фазы выходного сигнала усилителя.

3.4.2. Изменения значения и фазы выходного сигнала должны соответствовать изменениям значения и фазы (полярности) входного сигнала.

В случае невыполнения указанных требований следует определить дефектный каскад путем последовательной проверки с помощью осциллографа соответствия изменений сигнала на входе и выходе каждого каскада (начиная с выхода усилителя мощности). После этого проверяется исправность составных частей дефектного каскада (трансформаторов, конденсаторов, интегральных микросхем, транзисторов, диодов и др.), а также мест их соединений.

Проверка производится в соответствии с разд. 5.

Дефектная составная часть заменяется, нарушенный контакт восстанавливается.

3.4.3. Одновременно с проверкой каскадов усиления следует проверить исправность переменного резистора (регулятора усиления), поворачивая ось его подвижной системы из одного крайнего положения в другое. При этом сигнал на выходе усилителя должен изменяться плавно (контроль по осциллографу).

Неисправный резистор заменяется.

3.5. Для проверки исправности прерывателя на вход усилителя следует подать квадратурный сигнал (сдвинутый по фазе на 90° по отношению к напряжению питания) и проверить с помощью осциллографа наличие напряжения на выходе усилителя.

При исправном прерывателе сигнал на выходе усилителя отсутствует.

У дефектного прерывателя следует проверить исправность элементов (в ссответствии с разд. 5), а также мест их соединений.

Неисправный элемент заменяется, нарушенный контакт восстанавливается.

Квадратурный сигнал для проверки прерывателя подается от специального устройства в стенде.

В случае отсутствия стенда квадратурный сигнал на вход усилителя можно подать от схемы, собранной в соответствии с рис.3.

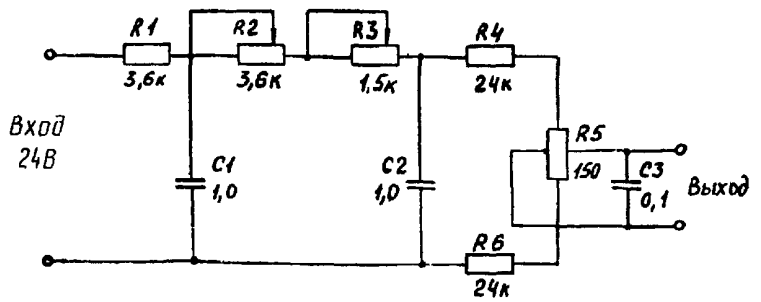


Рис.3. Схема источника квадратурного сигнала

Примечание. R5-переменный проволочный резистор 150 Ом любого типа с дополнительным выводом от средней точки

4. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ДЕФЕКТАЦИИ И РЕМОНТУ УСИЛИТЕЛЕЙ ТИПА УПД

4.I. Составные части усилителей УПД подвергаются дефектации и ремонту в следующем порядке:

- источник питания;
- входное устройство;
- каскады усиления напряжения и мощности;
- демодулятор-модулятор (для УПД3).

4.2. Дефектация и ремонт источника питания.

4.2.I. Для проверки силового трансформатора подается напряжение 220 В переменного тока на первичную (сетевую) обмотку, после чего измеряются напряжения на вторичных обмотках и ток в первичной обмотке.

Напряжения на вторичных обмотках должны соответствовать данным, приведенным в табл. П.2.I, П.2.2. Ток первичной обмотки не должен превышать 50 мА (при большем значении тока возможен перегрев трансформатора).

Дефектный трансформатор подлежит замене или перемотке. Перемотка производится в соответствии с данными табл.П.2.I, П.2.2.

4.2.2. Для проверки выпрямителей следует закоротить вход усилителя, подать напряжение 220 В переменного тока на первичную обмотку силового трансформатора и измерить напряжения в следующих контрольных точках:

- для усилителей УПДI и УПД2 на конденсаторе C9 и коллекторе транзистора T5;
- для усилителя УПД3 на конденсаторе CI4 и коллекторе транзистора T5.

Напряжения должны быть равны значениям, приведенным в табл. П.2.3.

В случае несоответствия напряжений указанным значениям следует проверить исправность элементов в цепях питания - диодов, конденсаторов (см. разд. 5), а также мест их соедине-

ний.

Неисправный элемент следует заменить, нарушенный контакт восстановить.

4.3. Дефектация и ремонт входного устройства.

4.3.I. Дефектация и ремонт входного устройства усилителя УПДЗ производятся одновременно с дефектацией и ремонтом каскадов усиления и мощности (см. п.4.4).

4.3.2. Вибропреобразователь входного устройства усилителей УПДI подвергается проверке и регулировке в соответствии с п.5.I.

4.3.3. Неисправность входного трансформатора усилителей УПДI и УПД2 может быть обнаружена во время проверки каскадов усиления по отсутствию сигнала на вторичной обмотке при подаче сигнала на первичную.

Дефектация входного трансформатора производится путем проверки сопротивления обмоток с помощью омметра (см. табл. П.2.4).

Дефектный трансформатор должен быть заменен или перемотан. Перемотку входного трансформатора выполнять в соответствии с данными табл.П.2.4.

4.4. Дефектация и ремонт каскадов усиления напряжения и мощности.

4.4.I. Дефектацию рекомендуется выполнять в следующем порядке:

- к выходу усилителя подключите нагрузку;

- подайте напряжение питания 220 В переменного тока;

- подайте входной сигнал, соответствующий типу усилителя;

- изменяя значение и фазу (полярность) входного сигнала, проверьте с помощью осциллографа прохождение сигнала по всем каскадам усиления.

4.4.2. Каскады усиления должны удовлетворять следующим требованиям:

- напряжения в контрольных точках должны быть равны значениям, приведенным в картах режимов (см. табл. П.2.3);

- изменения значения и фазы сигнала на выходе каждого каскада должны соответствовать изменениям на входе (контроль по осциллографу).

4.4.3. В случае невыполнения требований п.4.4.2 следует определить дефектный каскад и проверить исправность его составных частей (трансформаторов, конденсаторов, транзисторов), а также мест их соединений.

Проверка производится в соответствии с разд. 5.

Дефектную составную часть следует заменить, нарушенный контакт восстановить.

4.4.4. Одновременно с проверкой каскадов усиления следует проверить исправность переменных резисторов (регуляторов чувствительности и обратной связи), поочередно поворачивая оси их подвижных систем из одного крайнего положения в другое.

При этом сигнал на выходе усилителя должен изменяться плавно (контроль по осциллографу).

Неисправный резистор заменяется.

4.5. Для проверки исправности демодулятора-модулятора усилителя УПДЗ на вход усилителя следует подать квадратурный сигнал (сдвинутый по фазе на 90^0 по отношению к напряжению питания) и проверить с помощью осциллографа наличие напряжения на выходе усилителя. При исправном демодуляторе-модуляторе сигнал на выходе усилителя отсутствует.

У дефектного демодулятора-модулятора следует проверить исправность элементов (в соответствии с разд. 5), а также мест их соединений.

Неисправный элемент следует заменить, нарушенный контакт восстановить.

Квадратурный сигнал для проверки демодулятора-модулятора подается от устройства в стенде.

В случае отсутствия стенда квадратурный сигнал на вход усилителя можно подать от схемы, собранной в соответствии с рис. 3.

5. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ДЕФЕКТАЦИИ И РЕМОНТУ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

5.I. Дефектация и ремонт вибропреобразователя (усилителей УПДI).

5.I.I. Порядок дефектации:

- снимите вибропреобразователь с усилителя;

- соберите схему в соответствии с рис.4;

- включите осциллограф в сеть 220 В переменного тока;

- подайте напряжение 6,3 В переменного тока на обмотку возбуждения;

- подайте на вход вибропреобразователя напряжение постоянного тока, соответствующее типу усилителя;

- включите осциллограф в сеть и настройте его та.., чтобы на экране поместилось изображение I,5-2 периодов выходного напряжения вибропреобразователя.

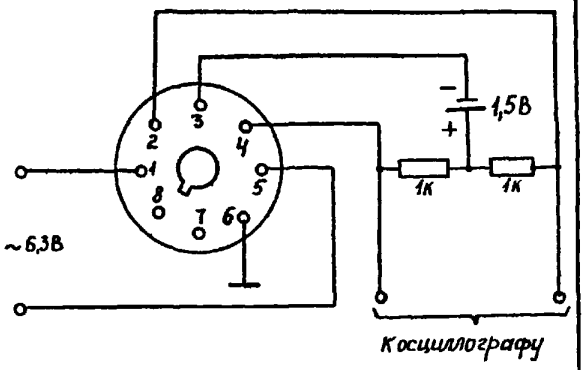


Рис.4. Схема проверки вибропреобразователя

Если дефектация вибропреобразователя производится на стенде, то следует выполнить операции, аналогичные перечисленным, в соответствии с технической документацией на стенд.

5.I.2. Осциллограмма, снятая в соответствии с п.5.I.I, должна удовлетворять следующим требованиям:

- длины линий *аб* и *де* (рис.5), которые соответствуют времени поочередного замыкания одной и другой контактных групп, должны быть примерно равны (допускается отклонение 5-6%);

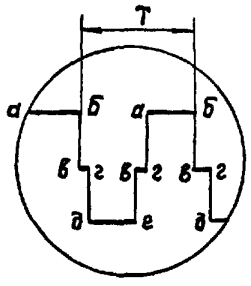


Рис.5. Осциллограмма выходного сигнала вибропреобразователя

- длина линия *вг* , соответствующая времени одновременного размыкания (замыкания) обеих контактных групп, не должна быть более I0% полного периода колебания (Т) выходного напряжения вибропреобразователя.

5.I.3. В случае несоответствия осциллограммы требованиям п.5.I.2 вибропреобразователь подлежит регулировке, для чего:

- включите вибропреобразователь в соответствии со схемой рис.4;

- снимите кожух вибропреобразователя;

- отвинтите стопорные винты I, фиксирующие регулировочные винты 2 (рис.6);

- с помощью винтов 2 отрегулируйте зазоры между неподвижными контактами 3 и подвижным контактом 4 на вибрирующей пластине 5 (допускается регулировка перемещением постоянного магнита 6); регулировку контролируйте по осциллограмме (см. п.5.I.2).

5.I.4. По окончании регулировки следует закрепить регулировочные винты стопорными и выдержать вибропреобразователь в работе в течение 24 ч, после чего вновь проверить регулировку по осциллограмме.

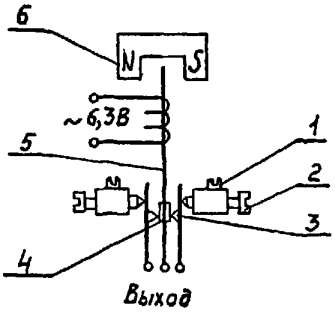


Рис.6. Схема вибропреобразователя: I -стопорный винт; 2 -регулировочный винт; 3 -неподвижный контакт; 4 -подвижный контакт; 5 -вибрирующая пластина; 6 -постоянный магнит

5.I.5. Если регулировкой не удается обеспечить требований, приведенных в п.5.I.2, то вибропреобразователь следует заменить.

5.2. Дефектация и ремонт трансформаторов согласования (модулирующего, входного, переходного).

5.2.I. Признаком неисправности трансформатора согласования является отсутствие напряжения на вторичной обмотке при подаче напряжения на первичную.

Дефектация выполняется путем "прозвонки" или измерения сопротивления обмоток с помощью омметра.

Примечание. Перед дефектацией модулирующего трансформатора необходимо проверить исправность диодов в цепи первичной обмотки; перед проверкой входного трансформатора усилителя УI - проверить исправность модулятора.

5.2.2. Дефектный трансформатор подлежит замене или перемотке. Данные для перемотки приведены в табл.П.I.5 и П.2.4.

5.3. Дефектация и ремонт модулятора.

5.3.I. Порядок дефектации модулятора:

- с помощью осциллографа проверьте наличие управляющего напряжения прямоугольной формы амплитудой 7 В (на контактах 3-4 усилителей УI-0I, УI-02 и на контактах 5-6 усилителя УI-03);

- подайте входной сигнал, соответствующий типу усилителя, и с помощью осциллографа проверьте напряжение на выходе; проверку повторите при изменении полярности входного сигнала;

- в случае отсутствия напряжения на выходе модулятора проверьте исправность транзисторов и элементов в цепях управления.

5.3.2. Неисправные элементы подлежат замене в соответствии с п.5.4.

5.4. Дефектация и замена элементов.

5.4.I. Исправность интегральных микросхем усилителей типа У проверяется при дефектации каскадов по п.3.4.

Неисправную микросхему следует удалить из платы с помощью кусачек или паяльника со специальной насадкой. Концы выводов, оставшиеся в плате, удаляются пинцетом с помощью паяльника.

Перед установкой новой микросхемы выводы следует изогнуть таким образом, чтобы они входили в отверстия заклепок платы.

5.4.2. Транзисторы проверяются с помощью специальных приборов (см. приложение 3). При проверке измеряются коэффициент передачи тока и обратный ток коллектора. В случае несоответствия полученных значений паспортным данным транзистор следует заменить.

При замене транзистора сначала отпаивается коллектор, затем эмиттер и, наконец, база. При установке транзистора сначала припаивается база, а затем коллектор и эмиттер.

Транзисторы каскада усиления мощности необходимо подбирать с минимальным разбросом параметров.

5.4.3. Дефектация полупроводниковых диодов выполняется путем измерения их сопротивления с помощью омметра. При этом напряжение, создаваемое омметром, должно быть меньше номинального напряжения диода.

Диод отбраковывается в случае короткого замыкания или обрыва в цепях электродов.

5.4.4. Дефектация постоянных резисторов производится путем измерения их сопротивления омметром. Сопротивление должно быть равно номинальному значению (с допустимыми отклонениями).

Проверка переменных резисторов производится при дефектации каскадов усиления (см. п.3.4, 4.4).

5.4.5. Дефектация конденсаторов производится путем измерения емкости с помощью моста. Емкость должна соответствовать номинальному значению (с допустимыми отклонениями).

5.4.6. Перед измерением параметров по пп.5.4.3 - 5.4.5 один вывод элемента следует отпаять.

5.4.7. Дефектный элемент должен быть заменен аналогичным. Пайку выводов следует производить, не допуская перегрева элементов.

6. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОТРЕМОНТИРОВАННОМУ УСИЛИТЕЛЮ

6.I. Усилитель не должен иметь дефектов, ухудшающих его внешний вид.

6.2. Сопротивление изоляции силовых и входных цепей не должно быть менее 20 МОм.

6.3. Основные параметры усилителя должны соответствовать данным, приведенным в табл.2 и 3.

6.4. Подвижные системы переменных резисторов должны поворачиваться плавно, без заеданий.

7. ПРОВЕРКА УСИЛИТЕЛЕЙ ТИПА У

7.I. После ремонта усилитель должен быть проверен на соответствие техническим требованиям (см. разд.6).

7.2. Проверку рекомендуется проводить в такой последовательности:

- проверьте сопротивление изоляции в соответствии с п.2.6;

- подайте напряжение питания 220 В пере-

менного тока и дайте усилителю прогреться в течение 30 мин;

- регулятор усиления установите в положение, соответствующее максимальному усилению;

- подключите входной сигнал, соответствующий типу усилителя;

- изменяя значение входного сигнала, установите выходное напряжение $U_{вых}$=10 В и измерьте входное напряжение $U_{вх1}$;

- измените фазу (полярность) входного сигнала, вновь установите выходное напряжение $U_{вых}$= 10 В и измерьте входное напряжение $U_{вх2}$;

- определить смещение нуля (мкВ):

$$U_{см}=\frac{U_{вх1}+U_{вх2}}{2};$$

- определите коэффициент передачи по напряжению:

$$K=\frac{U_{вых}\cdot 10^{6}}{U_{см}};$$

- проверьте действие регулятора усиления, поворачивая ось его подвижной системы из одного крайнего положения в другое.

7.3. Проверку параметров усилителя рекомендуется производить на стенде.

В случае отсутствия стенда можно измерять входное и выходное напряжения другим способом, например, по вольтметрам V_1 и V_2 , включенным в соответствии со схемой, приведенной на рис.7.

Входной сигнал при этом изменяется делителем напряжения $R1$.

При значениях сопротивлений, указанных на схеме рис.7, изменению показания вольтметра V_1 на 1 В соответствует изменение входного напряжения усилителя на 1 мкВ. Заменив резистор $R3$, можно изменить масштаб отсчета (отношение изменения входного напряжения усилителя к изменению показания вольтметра V_1): так, при R_3 = 10 Ом изменению показания вольтметра V_1 на 1 В будет соответствовать изменение входного напряжения на 100 мкВ.

Примечание. При проверке усилителей У1 на вход схемы подается напряжение 15 В постоянного тока, при проверке усилителей У2,У3 - напряжение 15 В переменного тока.

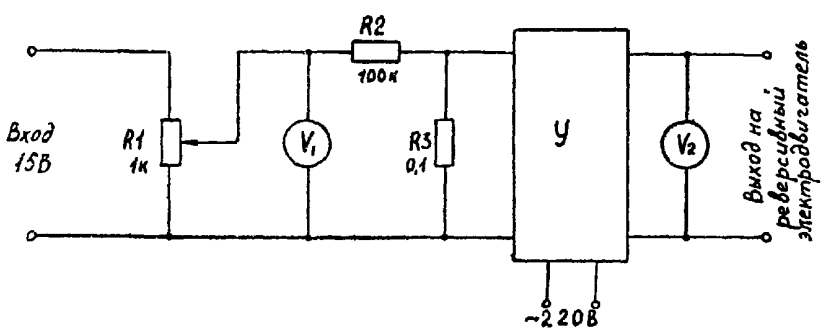


Рис. 7. Схема проверки усилителя: V_1, V_2 -вольтметры; У -усилитель

8. ПРОВЕРКА УСИЛИТЕЛЕЙ ТИПА УПД

8.1. После ремонта усилитель должен быть проверен на соответствие техническим требованиям (см. разд. 6).

8.2. Проверку рекомендуется производить в следующем порядке:

- проверьте сопротивление изоляции в соответствии с п.2.6;

- подключите усилитель к стенду, включите напряжение переменного тока 220 В и дайте усилителю прогреться в течение 30 мин;

- регулятор чувствительности усилителя установите в положение, соответствующее максимальному усилению, а регулятор обратной связи - в положение минимальной обратной связи;

- переключатель стенда установите в рабочее положение, соответствующее типу проверяе-

мого усилителя;

- делитель напряжения стенда установите в такое положение, чтобы ротор реверсивного электродвигателя, подключенного к выходу усилителя, не вращался;

- изменяя делителем входное напряжение усилителя, определите по вольтметру стенда напряжения, при которых ротор электродвигателя начинает вращаться сначала в одну, а затем в другую сторону (если с помощью делителя не удается добиться реверса электродвигателя, то следует поменять местами провода на входе усилителя);

- определите порог чувствительности как полуразность напряжений на входе усилителя, при которых ротор электродвигателя начинает вращаться сначала в одну, а затем в другую сторону от положения равновесия; определите смещение нуля как полусумму указанных напряжений;

- проверьте действие регуляторов чувствительности и обратной связи, поочередно поворачивая оси их подвижных систем из одного крайнего положения в другое.

8.3. При отсутствии стенда порог чувствительности и смещение нуля можно определить, измеряя входное напряжение усилителя другим способом. В частности, может быть рекомендован следующий метод: собирается схема в соответствии с рис.7, к выходу усилителя подключается управляющая обмотка реверсивного электродвигателя и, изменяя с помощью делителя входное напряжение, определяется порог чувствительности и смещение нуля усилителя по аналогии с п.8.2. Входное напряжение усилителя в этом случае измеряется так, как было указано в п.7.3.

Приложение I
Справочное

СХЕМЫ И ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ УСИЛИТЕЛЕЙ ТИПА У

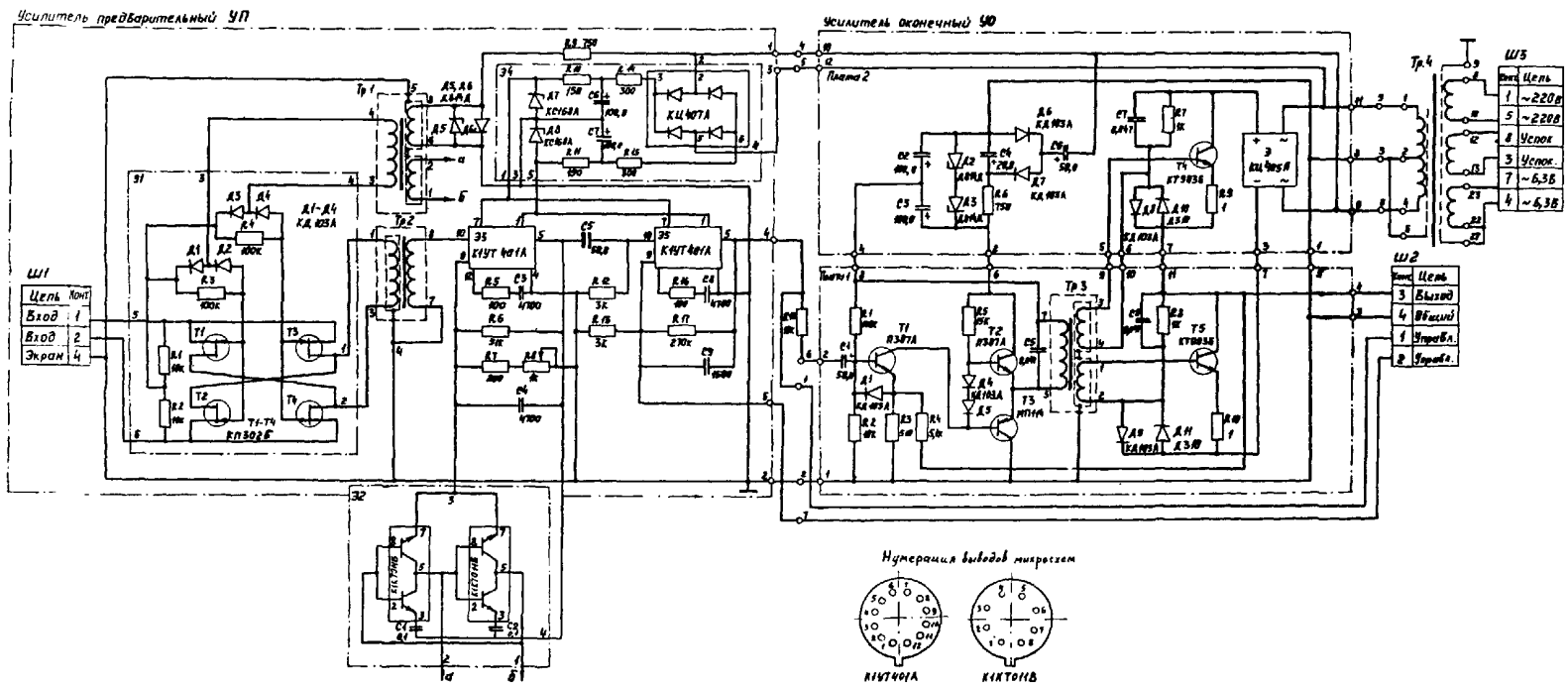


Рис.П.I.I. Принципиальная электрическая схема усилителей УI-0I, УI-02:
TpI - модулирующий трансформатор; Тр2 - входной трансформатор; Тр3 - переходной трансформатор; Тр4 - силовой трансформатор; Ш1-Ш3 - розетка РГ1Н-1-1; Э1 - модулятор; Э2 - прерыватель; Э4 - выпрямитель; Э3-Э5 - усилитель напряжения

Примечание. В усилителях УI-02 прерыватель Э2 отсутствует.

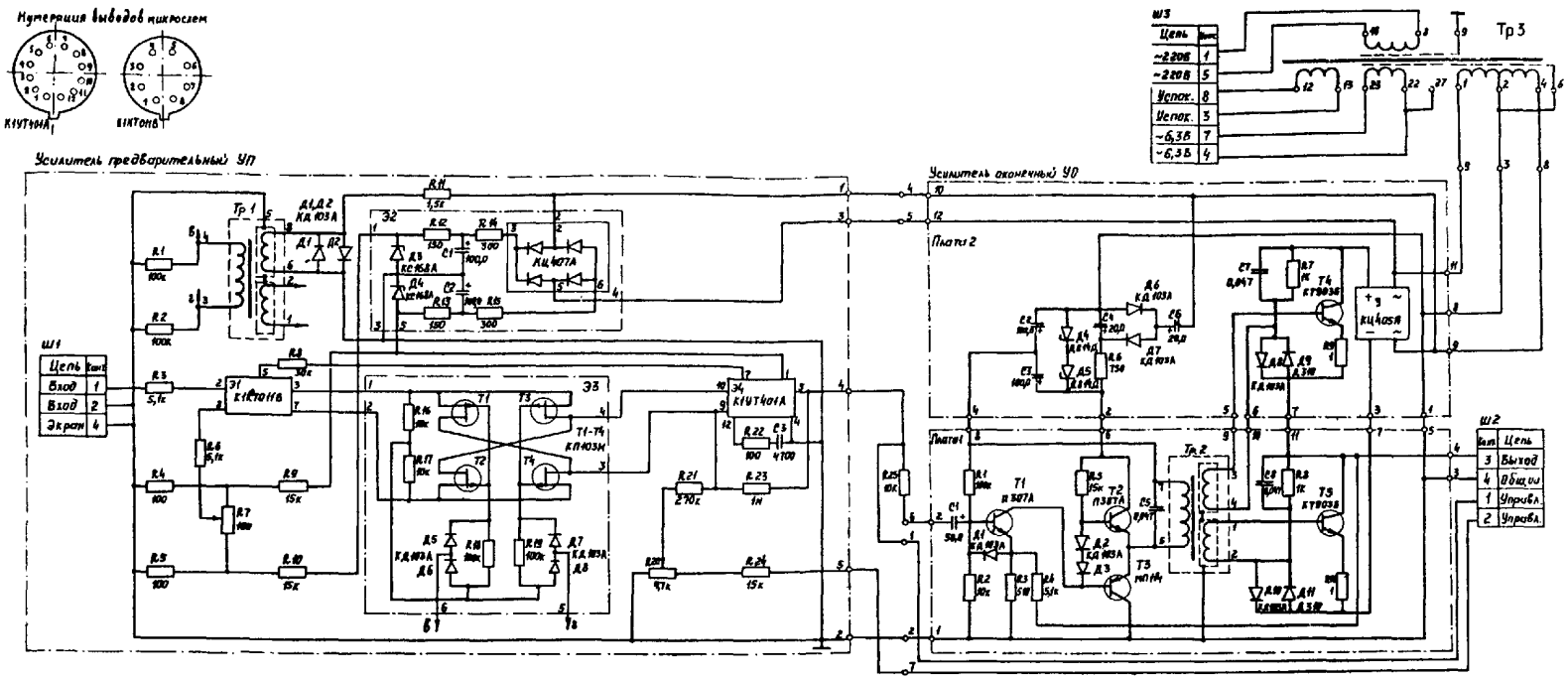


Рис.П.I.2. Принципиальная электрическая схема усилителя УI-03:
TpI - модулирующий трансформатор; Тр2 - переходной трансформатор; Тр3 - силовой трансформатор; ШI-Ш3 - розетка РГIН-I-I; ЭI,Э4 - усилитель напряжения; Э2 - выпрямитель; Э3 - модулятор

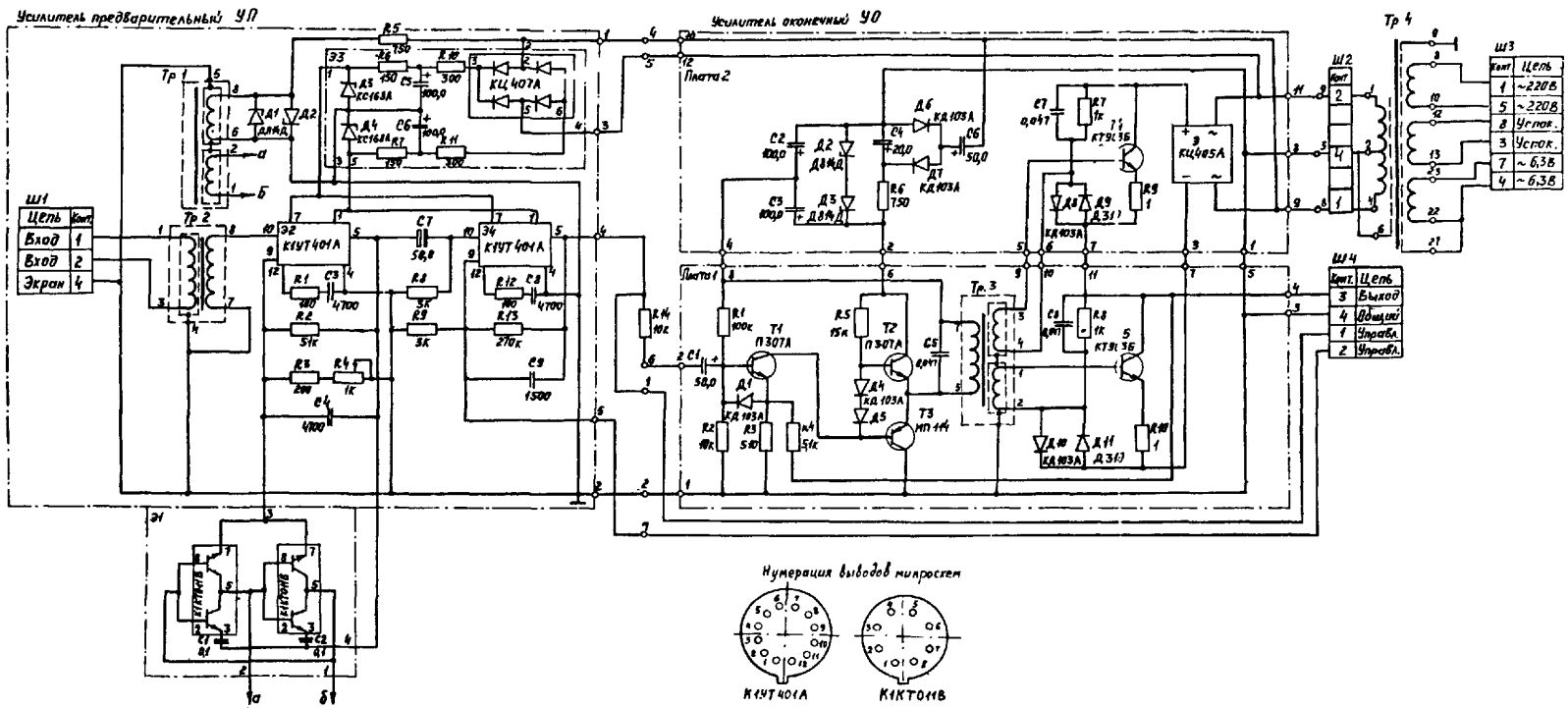


Рис.П.I.3. Принципиальная электрическая схема усилителей У2-03, У2-0I:

TpI - модулирующий трансформатор; Тр2 - входной трансформатор; Тр3 - переходной трансформатор; Тр4 - силовой трансформатор; Ш1-Ш3 - розетка РГ1Н-I-I; ЭI - прерыватель; Э2,Э4 - усилитель напряжения; Э3 - выпрямитель

П р и м е ч а н и е. В усилителях У2-0I прерыватель ЭI и разъем Ш2 отсутствуют.

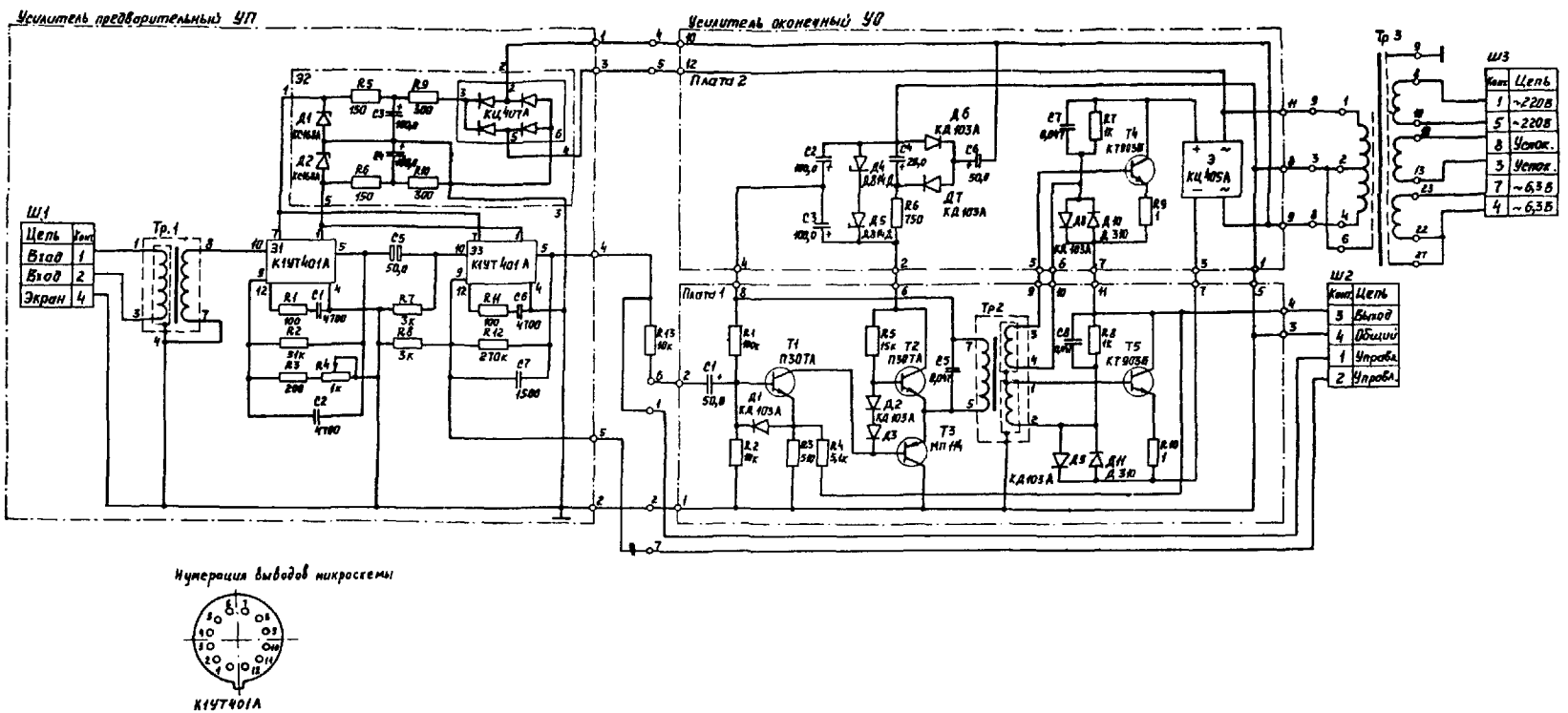


Рис.П.I.4. Принципиальная электрическая схема усилителя У2-02:
TpI - входной трансформатор; Тр2 - переходной трансформатор; Тр3 - силовой трансформатор; ШI-Ш3 - розетка РГIН-I-I; ЭI,Э3 - усилитель напряжения; Э2 - выпрямитель

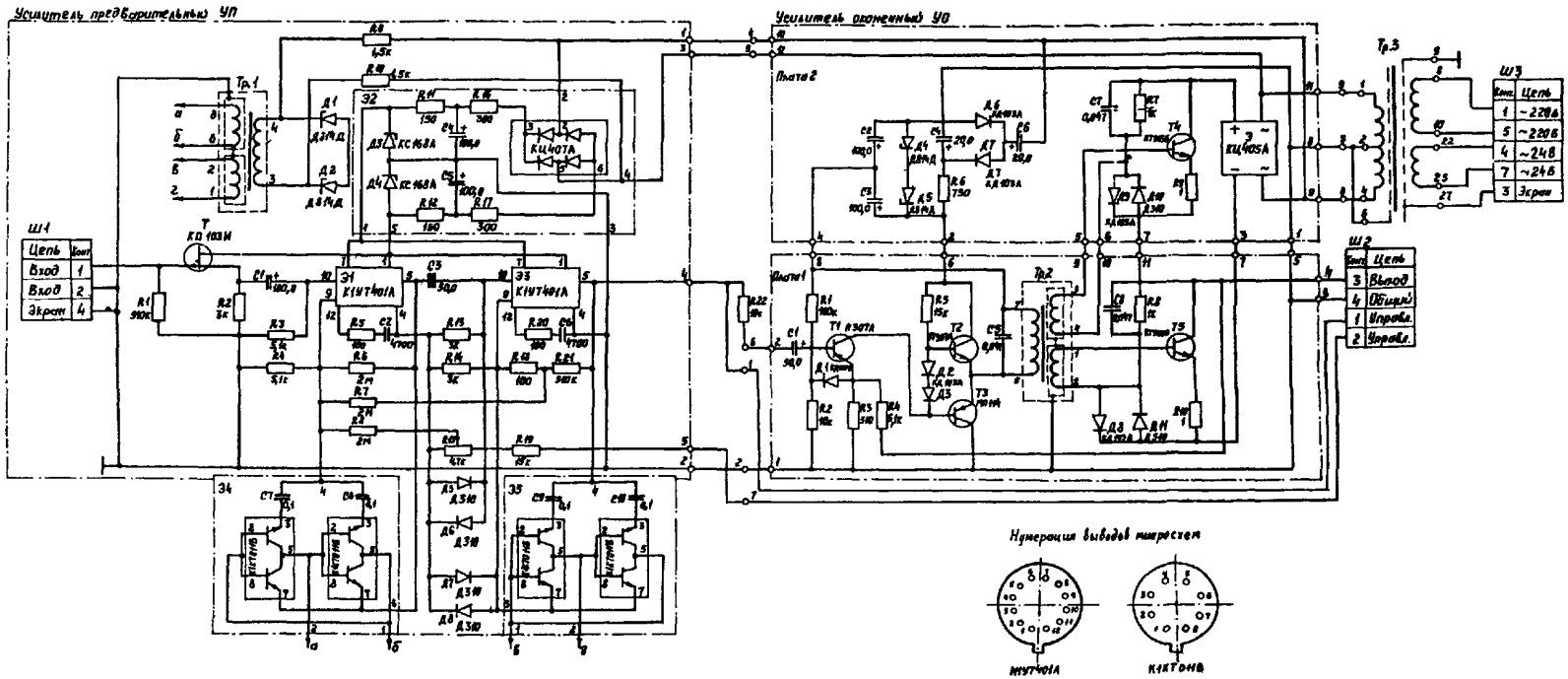


Рис.П.I.5. Принципиальная электрическая схема усилителя УЗ-0I:

TpI - модулирующий трансформатор; Тр2 - переходной трансформатор; Тр3 - силовой трансформатор; Ш1-Ш3 - розетка РГ1Н-I-I; Э2 - выпрямитель; Э4,Э5 - прерыватель; Э1,Э3 - усилитель напряжения

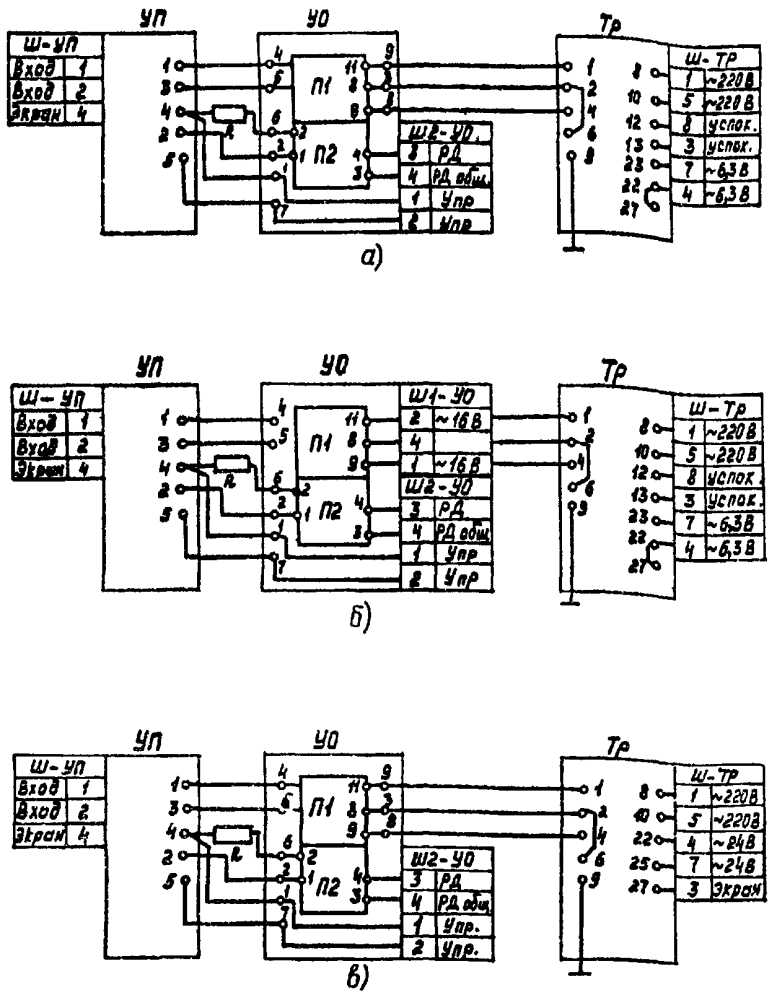


Рис.П.I.6. Схемы соединений блоков:
а - для усилителей УI-0I, УI-02, У2-0I, У2-02; *б* - для усилителя У2-03; *в* - для усилителя У3-0I

Таблица П.I.I

Перечень и назначение унифицированных модулей и интегральных микросхем

Наименование	Назначение	Обозначение на схеме	Примечание
Модулятор	Преобразование сигнала постоянного тока от измерительной схемы в сигнал переменного тока	ЭI (УI-0I, УI-02) - рис. П.I.I	Блок УП
Модулятор	Преобразование сигнала постоянного тока от повторителя (ЭI) в сигнал переменного тока	Э3 (УI-03) - рис.П.I.2	Блок УП

Наименование	Назначение	Обозначение на схеме	Примечание
Прерыватель	Подавление второй гармоники и квадратурной составляющей усиливаемого сигнала	Э2 (У1-02) - рис.П.I.I Э1 (У2-03) - рис.П.I.3 Э4,Э5 (У3-0I) - рис.П.I.5	Блок УП
Повторитель (интегральная микросхема К1КТ0IIВ)	Увеличение входного сопротивления усилителя	Э1 (У1-03) - рис.П.I.2	Блок УП
Выпрямитель	Питание каскадов усиления	Э4 (У1-0I,У1-02) - рис.П.I.I Э2 (У1-03) - рис.П.I.2 Э3 (У2-0I,У2-03) - рис.П.I.3 Э2 (У2-02) - рис.П.I.4 Э2 (У3-0I) - рис.П.I.5	Блок УП
Выпрямитель (диодная сборка КЦ405А)	Питание усилителя мощности	Э (У1-0I, У1-02, У1-03, У2-0I, У2-02, У2-03, У3-0I) - рис.П.I.I-П.I.5	Блок У0
Усилительный каскад (интегральная микросхема К1УТ40IА)	Усиление напряжения	Э3,Э5 (У1-0I,У1-02)-рис.П.I.I Э4 (У1-03) - рис.П.I.2 Э2,Э4 (У2-0I,У2-03) - рис.П.I.3 Э1,Э3 (У2-02) - рис.П.I.4 Э1,Э3 (У3-0I) - рис.П.I.5	Блок УП

Таблица П.I.2

Обмоточные данные силовых трансформаторов

Обмотка, номера выводов	Напряжение, В	Диаметр провода, мм	Число витков	Назначение обмотки	Примечание
$\overset{I}{8\text{-}I0}$	220	0,2	I500	Сетевая (первичная)	
$\overset{E\,I}{9}$	-	-	-	Экран	
$\overset{II}{I\text{-}2\text{-}4}$	I6x2	0,4I	230	Питание блоков УП, У0	
$\overset{E\,2}{6}$	-	-	-	Экран	
$\overset{III}{22\text{-}23}$	6,3	0,33	45	Питание измерительной схемы прибора	Для У1,У2
$\overset{III}{22\text{-}25}$	24	0,33	I70	Питание измерительной схемы прибора	Для У3
$\overset{E3}{27}$	-	-	-	Экран	
$\overset{IУ}{I2\text{-}II}$	4,5	0,49	32	Питание схемы успокоения прибора	Для У1,У2
$\overset{У}{II\text{-}I3}$	22	0,I6	I50		

Примечание. Обмоточный провод марки ПЭВТЛ-2 (ТУ I6-505-446-77).

Таблица П.I.3

Карта рабочих режимов в контрольных точках блока УП

Точки измерения напряжения		Напряжение, В	Примечание
Плата	I-2	~I6	
	2-3	~I6	
Диодная сборка выпрямителя (микросхема КЦ407А)	3	+I6	
	6	-I6	
Каскад усиления напряжения (микросхема К1УТ401А)	I	-6,8	
	7	+6,8	
Модулирующий трансформатор	I-2	~0,7	Обмотка III
	3-4	~7	Обмотка II
	6-8	~ 0,7	Обмотка I

Таблица П.I.4

Карта рабочих режимов в контрольных точках блока УО

Плата	Точки измерения напряжения	Напряжение, В
П2	Контакт 8 - контакт 9	~I6
	Контакт 8 - контакт II	~I6
	Контакт I - контакт 4	I3
	Контакт I - контакт 2	26
	Контакт 3 - коллектор Т4	28
	Контакт 7 - эмиттер Т4	0,07
	Контакт 7 - база Т4	0,7
	Контакт 7 - коллектор Т4	I4
	Контакт I - конденсатор С4(+)	37
П1	Контакт I - контакт 8	I3
	Контакт I - контакт 6	26
	Контакт I - эмиттер Т1	0,35
	Контакт I - база Т1	0,7
	Контакт I - коллектор Т1	I3
	Контакт I - эмиттер Т2	I4
	Контакт I - база Т2	I4,3
	Контакт I - коллектор Т2	26

Окончание таблицы П.I.4

Плата	Точки измерения напряжения	Напряжение, В
	Контакт I - эмиттер Т3	I4
	Контакт I - база Т3	I3
	Контакт I - коллектор Т3	0
	Контакт 7 - эмиттер Т5	0,07
	Контакт 7 - база Т5	0,7
	Контакт 7 - коллектор Т5	I4

Таблица П.I.5

Обмоточные данные трансформаторов согласования

Трансформатор	Обмотка, номера выводов	Диаметр провода, мм	Число витков	Применяемость
Входной	I, I-3	0,07	560	Блок УП усилителей У1-01,У1-02, У2-01,У2-02
	Экран, 4	-	-	
	II, 7-8	0,07	2800	
Модулирующий	I, 6-8	0,07	280	Блок УП усилителей У1-01,У1-02, У1-03,У3-01
	Экран, 5	-	-	
	II, 3-4	0,07	2800	
	III, I-2	0,07	280	
Модулирующий	Экран, 5	-	-	Блок УП усилителей У2-01,У2-03
	I, 6-8	0,07	280	
	II, 3-4	0,07	280	
Переходной	I, 5-7	0,I	I000	Блок УО
	Экран, 8	-	-	
	II, I-2	0,2I	250	
	III, 3-4	0,2I	250	

Примечание. Обмоточный провод марки ПЭВТЛ-2 (ТУ16-505-446-77).

СХЕМЫ И ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ УСИЛИТЕЛЕЙ ТИПА УПД

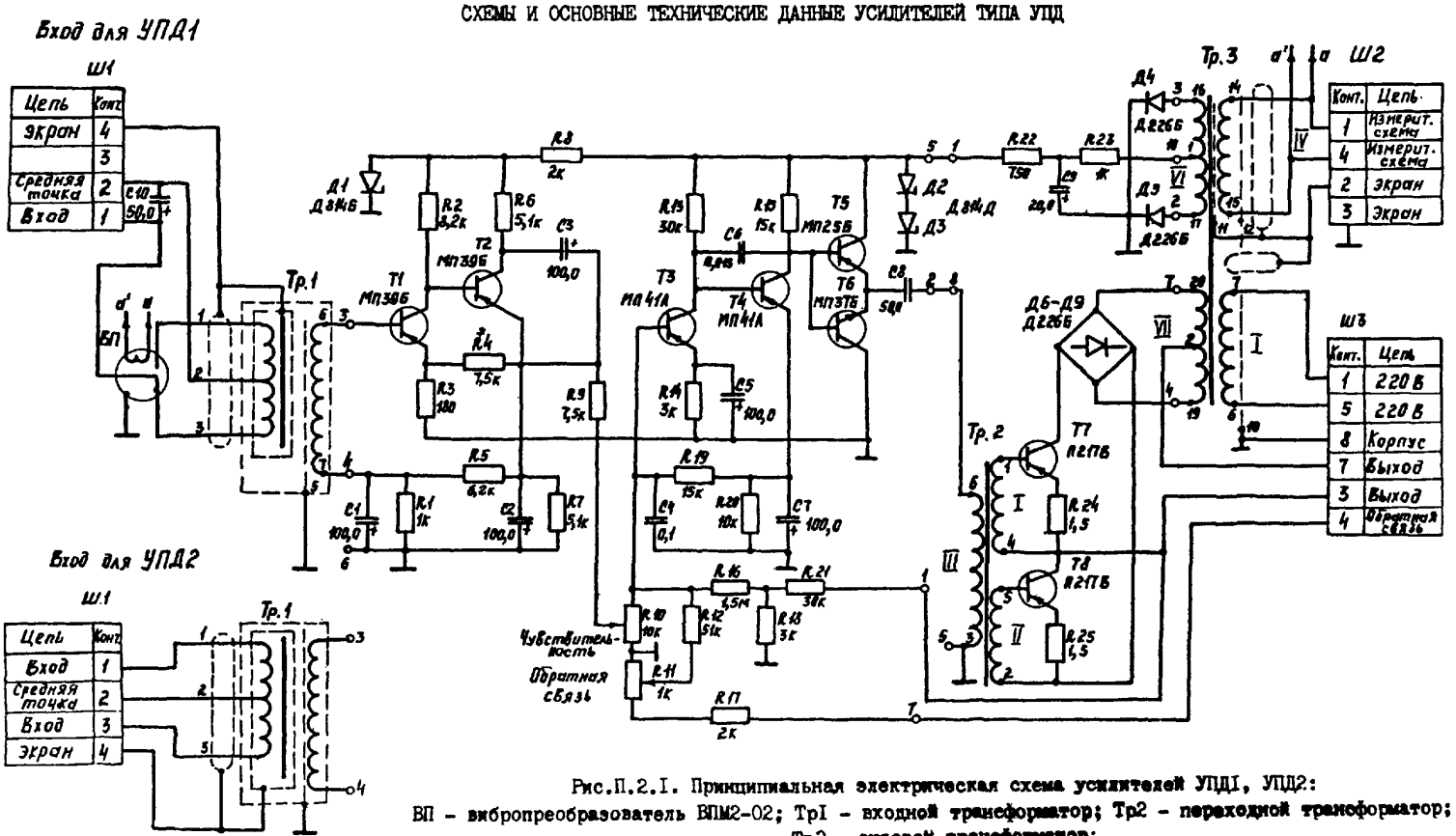


Рис.П.2.1. Принципиальная электрическая схема усилителей УПД1, УПД2:
ВП – вибропреобразователь ВПМ2-02; Тр1 – входной трансформатор; Тр2 – переходной трансформатор;
Тр3 – силовой трансформатор;

меняющиеся элементы:

Усилитель	ВП	R 4
УПД1-03(05)	ВПМ2-02(3)	62 к
УПД2-03(05)	ВПМ2-02(3)	62 к
УПД1-04	ВПМ2-02	7,5 к
УПД2-04	ВПМ2-02	7,5 к

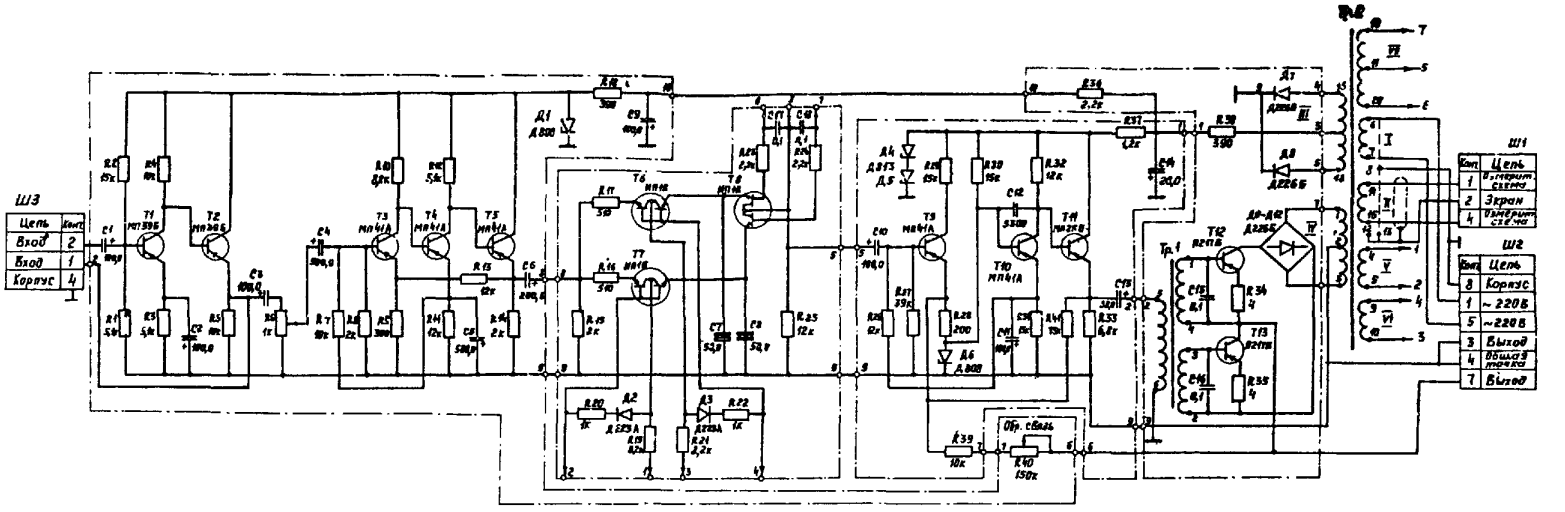


Рис.П.2.2. Принципиальная электрическая схема усилителя УПДЗ:
Тр1 - переходной трансформатор; Тр2 - силовой трансформатор; Ш1,Ш3 - розетка РГ1Н-1-1; Ш2 - розетка РГ1Н-1-3

Таблица П.2.1

Обмоточные данные силовых трансформаторов усилителей УПДІ, УПД2

Обмотка, номера выводов	Напряжение, В	Диаметр провода, мм	Число витков	Назначение обмотки
I, 6-7	220	0,I6	3000	Сетевая (первичная)
II, I0	-	Фольга 0,05	I слой	Экран
III, II	-	Фольга 0,05	I слой	Экран
IУ, I4-I5	6,3	0,4I	95	Питание измерительной схемы прибора
У, I2	-	Фольга 0,05	I слой	Экран
УI, I6-I-I7	63x2	0,I	950x2	Питание выпрямителя усилителя напряжения
УП, I9-2-20	I4x2	0,4I	220x2	Питание выпрямителя усилителя мощности

Примечание. Обмоточный провод марки ПЭВ-2 (ГОСТ 7262-78)

Таблица П.2.2

Обмоточные данные силового трансформатора усилителя УПДЗ

Обмотка, номера выводов	Напряжение, В	Диаметр провода, мм	Число витков	Назначение обмотки
I, 6-7	220	0,I7	2750	Сетевая (первичная)
8	-	Фольга 0,I	I слой	Экран
I2	-	Фольга 0,I	I слой	Экран

Окончание таблицы П.2.2

Обмотка, номера выводов	Напряжение, В	Диаметр провода, мм	Число витков	Назначение обмотки
II, I4-I5	24	0,25	320	Питание измерительной схемы прибора
I3	-	Фольга 0,I	I слой	Экран
III, I6-I7-I8	63	0,I3	850x2	Питание выпрямителя усилителя напряжения
IУ, I-2-3	I5x2	0,35	200x2	Питание выпрямителя усилителя мощности
У, 4-5	I5	0,I3	200	Питание демодулятора - модулятора
УI, 9-I0	I5	0,I3	200	
УП, I9-II-20	2x2	0,I3	25x2	

Примечание. Обмоточный провод марки ПЭВ-2 (ГОСТ 7262-78).

Таблица П.2.3

Карта рабочих режимов в контрольных точках

Усилитель	Точка измерения напряжения	Напряжение, В
УПДІ, УПД2	База Т1	0,9 - I,I
	Коллектор Т1	I,7 - 2,0
	Коллектор Т2	5,0 - 5,5
	База Т3	I,7 - I,8
	Коллектор Т3	5,6 - 6,0
	Коллектор Т4	II,0 - I4,0
	Коллектор Т5	24,0 - 26,0
	Эмиттер Т5	II,0 - I4,0
	Эмиттер Т6	II,0 - I4,0
	Конденсатор С9	39,0 - 4I,0
УПДЗ	Коллектор Т1	3,9 - 4,2
	База Т1	I,7 - 2,0
	Коллектор Т3	2,7 - 3,0
	База Т3	0,4 - 0,5
	Коллектор Т4	4,5 - 5,5

Окончание таблицы П.2.3

Усилитель	Точка измерения напряжения	Напряжение, В
УПД3	Коллектор Т5	7,0 - 8,0
	Коллектор Т9	9,0 - I0,5
	Конденсатор С9	I3,5 - I4,5
	База Т9	7,5 - 8,5
	Коллектор TI0	I6,0 - I8,0
	Коллектор TII	24,0 - 28,0
	Конденсатор CI4	48,0 - 50,0

Таблица П.2.4

Обмоточные данные трансформаторов согласования

Трансформатор	Обмотка, номера выводов	Диаметр провода, мм	Число витков	Сопротивление, Ом (при 20°С)	Применяемость
Входной	I, I-2-3	0,I	750x2	I05x2	УПДI, УПД2
	Экран, 4	Фольга 0,05	I слой		
	Экран, 5	Фольга 0,05	I слой		
	II, 6-7	0,I	I240	230	

Окончание таблицы П.2.4

Трансформатор	Обмотка, номера выводов	Диаметр провода, мм	Число витков	Сопротивление, Ом (при 20°С)	Применяемость
Переходной	I, I-4	0,25	250	5,8	УПДI, УПД2
	II, 2-5	0,25	250	5,8	
	III, 3-6	0,I	I500	280	
	I, I-4	0,I8	800	40	УПД3
	II, 3-2	0,I8	800	40	УПД3
	Экран, 6	Фольга 0,05	I слой		
	III, 5-6	0,07	2000	800	

Примечание. Обмоточный провод марки ПЭВ-2 (ГОСТ 7262-78).

Приложение 3
Справочное

ПЕРЕЧЕНЬ
УСТАНОВОК И ПРИБОРОВ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИ РЕМОНТЕ И ПРОВЕРКЕ УСИЛИТЕЛЕЙ

Наименование	Тип	Изготовитель
Стенд переносный	СПУ-2	ПП "Южказэнергоремонт", г. Алма-Ата
Стенд электронной автоматики	СЭА-7I	ЦЭМ Тулэнерго, г. Тула
Прибор для проверки усилителей	ППУ-IA	СПП "Спецэнергоавтоматика", г. Львов
Измерительно-поверочная установка	ИПУ-0IМ	Завод КИП, г. Фрунзе
Магазин сопротивлений	МСР-63	Завод электроизмерительных приборов, г. Львов
Магазин сопротивлений	Р33	Завод измерительных приборов, г. Краснодар
Осциллограф универсальный	С1-19Б	Предприятия Министерства радиотехнической промышленности
Прибор комбинированный	Ц43I4	Завод "Электроизмеритель", г.Житомир
Ампервольтметр - испытатель транзисторов	Ц434I	То же
Вольтметр универсальный	В7-26	-
Вольтметр ламповый	В3-I3	Предприятия Министерства радиотехнической промышленности
Испытатель параметров полупроводниковых приборов	Л2-23	То же
Автотрансформатор	ЛАТР-2	Завод "Электроприбор", г. Батуми
Делитель напряжения	Р35	Завод измерительных приборов, г. Краснодар
Мост переменного тока для измерения емкости, индуктивности и сопротивления	Р577, Р0566	Завод "Точэлектроприбор", г. Киев
Резистор нагрузочный 20 Ом	ПЭВ-20-200	-

Примечание. Допускается замена перечисленных приборов и установок аналогичными, обеспечивающими необходимую точность измерения.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Измерение	Номера листов (страниц)				Номер документа	Подпись	Дата	Срок введения изменения
	измененных	заменен-ных	новых	аннулиро-ванных				

Ответственный редактор Н.К.Демурова
Литературный редактор М.Г.Полоновская
Технический редактор Б.М.Полякова
Корректор З.И.Игнаткова

Подписано к печати 27.03.85 Формат 60х84 1/8
Печать офсетная Усл.печ.л.3,25 Уч.-изд.л.2,8 Тираж 1500 экз.
Заказ № 411/85 Издат.№ 85/83 Цена 42 коп.

Производственная служба передового опыта и информации Союзтехэнерго
105023, Москва, Семеновский пер., д.15

Участок оперативной полиграфии СПО Союзтехэнерго
109432, Москва, 2-й Кожуховский проезд, д.29, строение 6

gost.e-ecolog.ru