

ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ ТЕЛЕФОННЫЙ ДУПЛЕКСНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ  
ПТДУ–М2

Руководство по эксплуатации  
ЕИУС.468714.001 РЭ

**СОДЕРЖАНИЕ**

1. ВВЕДЕНИЕ	3
2. НАЗНАЧЕНИЕ	3
3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ	3
4. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ	4
5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА УСИЛИТЕЛЯ	4
6. УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ	7
7. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ	11
8. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	11
9. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ	12
10. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	12
ПРИЛОЖЕНИЕ А	13
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	14

## 1 ВВЕДЕНИЕ

Действие настоящего Руководства по эксплуатации, далее РЭ, распространяется на промежуточный телефонный дуплексный усилитель ПТДУ-М2, далее по тексту ПТДУ-М2 или изделие.

РЭ предназначено для ознакомления с основными техническими характеристиками, принципом действия, условиями применения и правилами пользования изделия.

## 2 НАЗНАЧЕНИЕ

ПТДУ-М2 предназначен для организации низкочастотных каналов связи по симметричным кабелям. Изделие может использоваться для тех усилительных пунктов, где по схеме связи предусмотрено выделение промежуточного пункта связи.

ПТДУ-М2 устанавливается в помещениях с температурой окружающей среды от 0 до 40°С и относительной влажности до 80% при температуре 25°С.

## 3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Основные технические характеристики ПТДУ-М2 приведены в таблице 1.

Таблица 1.

№ п/п	Наименование параметра	Значение параметра	Примечание
1	Диапазон рабочих частот, кГц	0,3 – 3,4	
2	Максимальное усиление на частоте 800 Гц при минимальной коррекции не менее, дБ	18	
3	Максимальная корректирующая способность (перекос усиления в диапазоне частот 0,3 – 3,4 кГц), дБ	15±1	Ступенчатая (см. табл.2)
3	Номинальный уровень передачи, дБ	5	Устанавливается при уровне входного сигнала минус 10 дБ
4	Максимальный неискаженный уровень передачи на нагрузке 600 Ом не менее, дБ	12	
5	Коэффициент нелинейных искажений не более, %	2	
6	Модуль входного (выходного) сопротивления на частоте 800 Гц, Ом	600±60	Измеряется при разомкнутой цепи паразитной обратной связи
7	Псофометрический уровень собственных шумов не более, дБ	минус 60	

Питание ПТДУ-М2 осуществляется от батареи напряжением  $(24\pm 3)$  В, ток потребления не превышает 50 мА.

#### **4 СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ**

В состав ПТДУ-М2 входят: две платы дифференциальных систем (ПДС) и плата усилителей (ПУ).

На плате ПУ размещены усилители двух направлений, органы, обеспечивающие регулирование наклона амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) усилителя, и специальная дифференциальная система (СДС) для выделения промежуточного пункта. Регулировка усиления вынесена на плату ПДС.

Плата ПУ соединяется с платами ПДС с помощью разъемов, что позволяет быстро ее заменить для проверки работоспособность в контрольно-испытательном пункте.

Конструктивно все платы установлены на едином основании и закрыты защитным кожухом. Линейные входы/выходы ПТДУ-М2 (ЛИН.1, ЛИН.2) и вход подключения питающего напряжения ( $\pm 24$  В) выведены на клеммную колодку. Контрольные гнезда на входе и выходе (ВХ и ВЫХ) каждого усилителя выведены на лицевую панель. Соединение контактов ЛИН.1, ЛИН.2 с ПДС осуществляется через переключки, выполненные на основе двух однополюсных вилок, соединенных между собой проводом. Подключение промежуточного пункта связи может осуществляться через гнезда «СТ» на передней панели с использованием вилки (однополюсных или двухполюсной) или непосредственно: пайкой линии к гнездам «СТ».

#### **5 УСТРОЙСТВО И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ**

Схема электрическая соединений ПТДУ-М2 приведена в ПРИЛОЖЕНИИ А. Принципиальные схемы ПДС и ПУ приведены в ПРИЛОЖЕНИИ Б соответственно на рис.1 и рис.2. Описание работы проводится по схеме электрической соединений с указанием основных элементов на принципиальных электрических схемах.

Усиление сигналов в направлении от ЛИН. 1 к ЛИН. 2 происходит следующим образом. Сигнал с ЛИН.1 через переключки поступают на вход дифференциальной системы ДС1 (контрольные гнезда XS2) и далее через трансформатор TR1 (контрольные гнезда XS3 BX) и подстроечный резистор R4 (регулировка усиления) на вход корректирующего усилителя УС1 (направление передачи от ЛИН.1 к ЛИН.2). Затухание дифференциальной системы в рабочем диапазоне частот в направлении от линейного входа до входа усилителя не более 0,1 дБ. Балансный контур дифференциальной системы выполнен на резисторах R5-R11 и конденсаторах C2-C8. Подстроечные резисторы R5 и R11 обеспечивают грубую регулировку дифференциальной системы, а R7 и R10 – точную. Подключение конденсаторов балансного контура осуществляется с помощью джамперов (перемычек), которые устанавливаются на переключатели SW1 - SW7. Для подключения нужного конденсатора при регулировке дифференциальной системы переключку следует установить в верхнее положение. Трансформатор TR2 на ПДС служит для согласования выходного сопротивления усилителей с дифференциальной системой.

Корректирующий усилитель УС1 реализован на сдвоенных операционных усилителях DA1 и DA3, а УС2 (направление передачи от ЛИН.2 к ЛИН. 1) - на DA2 и DA4. Оба усилителя абсолютно идентичны. Вход УС1 подключается к плате ПДС через разъем XP1, а выход – через XP3. На операционном усилителе DA1.1 реализован фильтр низких частот, а на DA1.2 предварительный усилитель с коэффициентом усиления не менее 18 дБ. Цепи коррекции усилителя УС1 реализованы на конденсаторах C19, C21 и резисторах R16, R18, R20, R23, R26. Наклон АЧХ в УС1 регулируется с помощью переключателей SW1, SW3, SW5, SW7, а в УС2 - с помощью переключателей SW2, SW4, SW6, SW8. В таблице 2 приведена разность ДВ в усилении на частотах 300 и 3400 Гц в зависимости от установленных перемычек на переключателях SW1, SW3, SW5, SW7 (знак «+» в таблице соответствует перемычке, установленной в положение «ВКЛ»). Точность установки наклона АЧХ не хуже 1 дБ.

Таблица 2.

SW1 (SW2)	SW3 (SW4)	SW5 (SW7)	SW7 (SW8)	DB, дБ
-	-	-	-	7
+	-	-	-	9
-	+	-	-	11
-	-	+	-	13
-	-	-	+	15

Включение переключателей в других комбинациях не нормируется.

Согласующий усилитель выполнен на микросхеме DA3.1 и имеет коэффициент передачи 6 дБ. Выходной каскад усилителя выполнен на микросхеме DA3.2 и также имеет коэффициент передачи 6 дБ. Тумблеры SA1 и SA2 обеспечивают выключение соответствующих усилителей УС1 и УС2 без отключения питания.

Сигнал с выхода УС1 через разъем ХР3 и согласующий трансформатор поступает на вторую линейно-дифференциальную систему ДС2 (контрольные гнезда ВЫХ) и далее на ЛИН.2.

На трансформаторе TR1 реализована специальная дифференциальная система (СДС), обеспечивающая подключение станционной аппаратуры (промежуточного пункта связи). Балансный контур СДС включает резисторы R22, R25, R33 и конденсаторы C26 и C27. Настройка дифференциальной системы осуществляется переменным резистором R33.

Уровень сигнала на контрольных гнездах XS4 (ВЫХОД) платы ПДС на нагрузке 600 Ом должен составлять  $16 \pm 1$  дБ при уровне сигнала на входе ЛИН.1 (ЛИН.2) минус 10 дБ. Уровень сигнала на входе/выходе станционной аппаратуры (гнезда СТ) составляет  $2 \pm 0,5$  дБ.

Прохождение сигналов от ЛИН. 2 к ЛИН.1 происходит аналогично.

Со стороны линейных вводов ПТДУ-М2 защищен разрядниками, установленными на платах ПДС, со стороны источника питания - сапрессором и предохранителем, установленными на плате ПУ.

## **6 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

### **6.1 Общие указания по эксплуатации и технике безопасности**

6.1.1 Состав и квалификация персонала, обслуживающего аппаратуру, определяется в соответствии со штатными расписаниями и инструкциями, относящимися к эксплуатации средств связи.

6.1.2 К обслуживанию средств связи с усилителями ПТДУ-М2 допускаются лица, изучавшие описание, настоящую инструкцию и прошедшие практический инструктаж по обслуживанию связи на кабельных линиях.

6.1.3 Обслуживающий персонал должен ознакомиться с общими требованиями по технике безопасности, предусмотренными инструкциями по эксплуатации средств связи.

6.1.4 Основным источником напряжения, представляющим опасность для жизни при обслуживании усилителей, является продольная ЭДС, возникающая в жилах кабеля на участках с электротягой переменного тока. Величина ее может достигать значения 1500 В. Поэтому работа с усилителями в этих условиях требует особой внимательности и осторожности. При снятом защитном кожухе следует пользоваться резиновым ковриком.

### **6.2. Установка и включение изделия**

6.2.1 Установите ПТДУ-М2 на стойку вводно-кабельного оборудования и закрепите его с помощью четырех болтов. Если изделие устанавливается в зимний период времени и принесено с мороза, то его необходимо выдержать в помещении не менее 3-х часов.

6.2.2 Снимите с ПТДУ-М2 защитную крышку. С внутренней стороны крышки приведено размещение на платах изделия всех органов регулирования.

6.2.3 К корпусу ПТДУ-М2 подключите провод заземления сечением не менее  $2,5 \text{ мм}^2$ , проверьте соединение с корпусом проводов защитного заземления разрядников.

6.2.4 Изделие питается от источника постоянного тока напряжением  $24 \pm 3 \text{ В}$  с общим плюсовым проводом. Источник питания подключается с соблюдением полярности к клеммной колодке с маркировкой  $\pm 24 \text{ В}$ , расположенной на основании ПТДУ-М2. Провода питания должны

подключаться вначале к колодке питания усилителя, а затем к источнику питания. При подаче питания должен засветиться светодиодный индикатор, установленный на ПУ и выведенный на переднюю панель изделия.

### 6.3 Подготовка изделия к работе

6.3.1 Перечень приборов, необходимых при настройке и эксплуатации изделия приведен в таблице 3.

Таблица 3.

№ п/п	Наименование	Обозначение	Кол.
1	Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-113	Ех3.265.027 ТУ.	1
2	Измеритель уровня универсальный ЕТ-70Т		1
3	Частотомер ЧЗ-49	ЕЭ2.721.165 ТУ	1
4	Прибор комбинированный Ц 4352		1

Примечание. Допускается замена указанных приборов другими с аналогичными характеристиками.

6.3.2 Проверьте работоспособность усилителя УС1 в следующей последовательности:

- снимите перемычки с контрольных гнезд ЛИН.1 и ЛИН.2, тумблер ЛИН.1 установите в положение ВКЛ, а тумблер ЛИН.2 установите в положение ВЫКЛ;

- к гнездам ЛИН.1 на стационарной стороне подключается генератор с выходным сопротивлением 600 Ом.. Частота генератора 800 Гц, уровень генератора, измеренный милливольтметром или указателем уровня с высокоомным входом должен составлять минус 10 дБ или минус 1,15 неп (1неп = 8,7 дБ, 1дБ = 0,115 неп);

- установите переключатели корректирующих звеньев на ПУ в нижнее положение (минимальная коррекция), а регулировку уровня входного сигнала на ПДС установите в крайнее правое положение, соответствующее максимальному усилению;

- к гнездам ЛИН.2 на стационарной стороне подключите измеритель уровня с входным сопротивлением 600 Ом и измерьте уровень выходного сигнала, который должен быть равен  $(12 \pm 1)$  дБ. (1,2 -1,5 неп). Измерение можно



произвести высокоомным милливольтметром, подключив к гнездам ЛИН.2 нагрузку 600 Ом.

6.3.3 Проверьте работоспособность УС2 аналогично п.6.3.2 (тракт усиления встречного направления), при этом генератор должен быть подключен к гнездам ЛИН.2. Тумблер УС1 должен находиться в положении ВЫКЛ, а УС2 – в положении ВКЛ.

#### **6.4 Подключение изделия к линии и его регулировка**

6.4.1 ПТДУ-М2 включается в разрез линии. Две пары линейных вводов крессируются с бокса на контакты ЛИН.1 и ЛИН.2 клеммной колодки.

6.4.2 Произведите настройку балансного контура ДС2 в следующей последовательности:

- снимите перемычки с контрольных гнезд ЛИН.1 (в гнездах ЛИН.2 перемычки установлены, к контактам клеммной колодки ЛИН.2 подключена линия);

- переключатель УС1 на плате ПУ установите в положение ВКЛ, а УС2 – в положение ВЫКЛ, переключатели SW1, SW3, SW5, SW7 ( SW2, SW4, SW6, SW8) должны быть установлены в положение ВЫКЛ;

- подключите генератор с выходным сопротивлением 600 Ом к станционной стороне гнезд ЛИН.1. Установите уровень сигнала на выходе генератора минус 10 дБ, частота сигнала 800 Гц. Частоту сигнала контролируйте по частотомеру;

- подключите измеритель уровня с высоким входным сопротивлением к гнездам ВХ дифференциальной системы ДС2;

- установите подстроечные резисторы R5, R7, R10 и R11 в среднее положение;

- с помощью переключателей SW1-SW7 подберите емкость конденсатора, по минимальному показанию измерителя уровня. Изменяя сопротивление подстроечных резисторов R7 и R11, добейтесь по измерителю уровня минимального показания, переключателями SW1-SW7 произведите подстройку подключаемой емкости. При правильном подборе емкости

конденсаторов балансного контура настройка резистором R11 обеспечивает резкую настройку на минимум;

- резисторами R5 и R10 произведите точную подстройку балансного контура;

- величина балансного затухания дифсистемы определяется как разность уровней на контрольных гнездах Вых и Вх, настраиваемой дифсистемы и должна составлять величину не менее 30 дБ;

- установите частоту генератора на 3400 Гц и проверьте величину балансного затухания, при необходимости подстройте балансный контур резистором. Величина балансного затухания дифсистемы должна быть не менее 30 дБ;

- установите частоту генератора на 300 Гц и проверьте величину балансного затухания, при необходимости подстройте балансный контур резистором R10. Величина балансного затухания дифсистемы должна быть не менее 20 дБ.

6.4.3 Аналогично п.6.4.2 произведите настройку балансного контура ДС1, подключив генератор к стационарной стороне ЛИН.2. Тумблер УС1 должен находиться в положении ВЫКЛ, а УС2 в положении ВКЛ.

6.4.4 Установите оба регулятора усиления R4 на платах ПДС в среднее положение. Тумблеры УС1 и УС2 установите в положении ВКЛ.

6.4.5 Установите на место перемычки, соединяющие линейную и стационарную стороны.

6.4.6. По таблице 2 установите в соответствии с длиной линии необходимый наклон АЧХ.

6.4.7 Регуляторами уровня усиления R4 на платах ПДС установите в соответствии с проектом необходимое усиление в направлении ЛИН.1 – ЛИН.2, а затем ЛИН.2 – ЛИН.1. Напряжение измеряйте на контактах клеммной колодки или на перемычках плат ПДС, соединяющих линейную и стационарную стороны.

6.4.8 Если после установления необходимого усиления в тракте усилитель возбуждается, то можно, изменяя в небольших пределах резистор

R5, произвести подстройку балансных контуров. Если возбуждение не пропадает, то регулировку балансных контуров следует повторить или уменьшить усиление по тракту.

## 7. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Перечень наиболее часто встречающихся или возможных неисправностей приведен в таблице 4.

Таблица 4

Наименование неисправности, внешнее проявление, дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения	Примечание
1. Отсутствует напряжение питания, не светится светодиод ПИТАНИЕ.	Перегорел предохранитель на плате ПУ.	Заменить предохранитель	
2. Отсутствует напряжение питания в одном из каналов ПУ, светодиод ПИТАНИЕ светится.	Вышел из строя транзистор электронного фильтра соответствующего канала VT1(VT2)	Заменить неисправный транзистор	
3. Отсутствует сигнал на одном из выходов, на соответствующем выходе СДС сигнал есть.	Вышла из строя микросхема DA2(DA4)	Заменить соответствующую микросхему	
4. Усилитель возбуждается	1) Плохо сбалансирована дифсистема. 2) Установлено чрезмерное усиление	1) Произвести повторную балансировку дифсистемы 2) Уменьшить усиление соответствующего тракта.	

## 8. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

8.1 Техническое обслуживание ПТДУ-М2 должно обеспечивать его постоянную работоспособность.

8.2 Периодичность технического обслуживания - не реже одного раза в квартал.

8.3 Для проведения профилактических работ необходима контрольно-испытательная аппаратура, указанная в разделе 6.

8.4 При эксплуатации изделия должны выполняться следующие планово-профилактические работы:

- внешний осмотр ПТДУ-М2 при снятом защитном кожухе: осмотр всех защитных устройств, линейных трансформаторов, паяк, монтажа, соединительных шнуров проверка целостности предохранителей; При осмотре разрядников необходимо обращать внимание на состояние поверхности разрядника. Если на ней имеются трещины, или цвет поверхности свидетельствует о неисправности разрядника, то такие разрядники необходимо немедленно заменить исправными.

- проверка напряжения питания;
- измерение усиления ( в соответствии с проектом);
- установление необходимой коррекции в соответствии с измерением АЧХ кабельной цепи;
- балансировка дифсистемы производится при изменении параметров кабельной цепи (см. п.6.4.2).

## **9. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ**

9.1 Изделие ПТДУ-М2 должно храниться в закрытых складских помещениях в транспортной таре при соблюдении следующих условий:

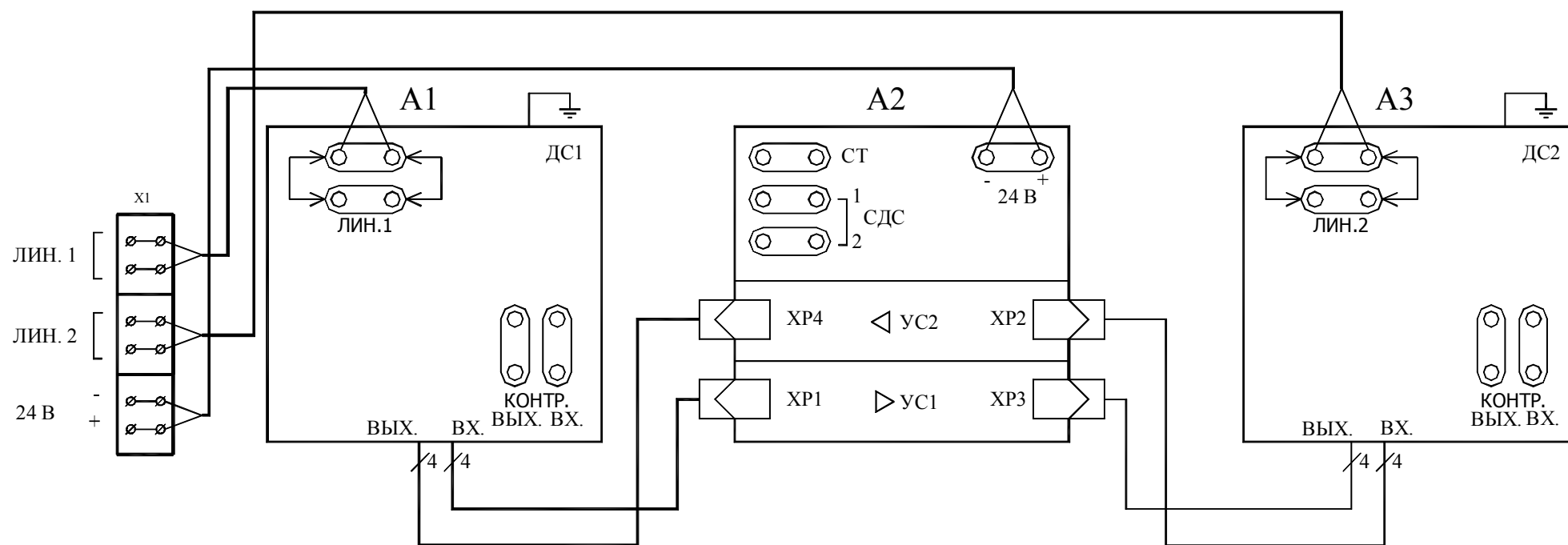
- колебание температуры воздуха в помещении допускается от 0 до 40°C,
- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре 25°C;
- в окружающем воздухе не должно быть паров кислот и щелочей.

## **10. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ**

10.1 Изделие ПТДУ-М2 должно перевозиться в упакованном виде при температурах от минус 50 до 50°C автомобильным транспортом (под брезентом) или железнодорожным транспортом в закрытых вагонах.

10.2 При всех видах транспортных средств ящики с изделиями должны быть закреплены.

ПРИЛОЖЕНИЕ А



А1,А3- платы дифференциальной системы (ПДС);  
 А2- плата усилителей (ПУ);  
 Х1- клеммная колодка

Схема электрическая соединений ПТДУ-М2

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

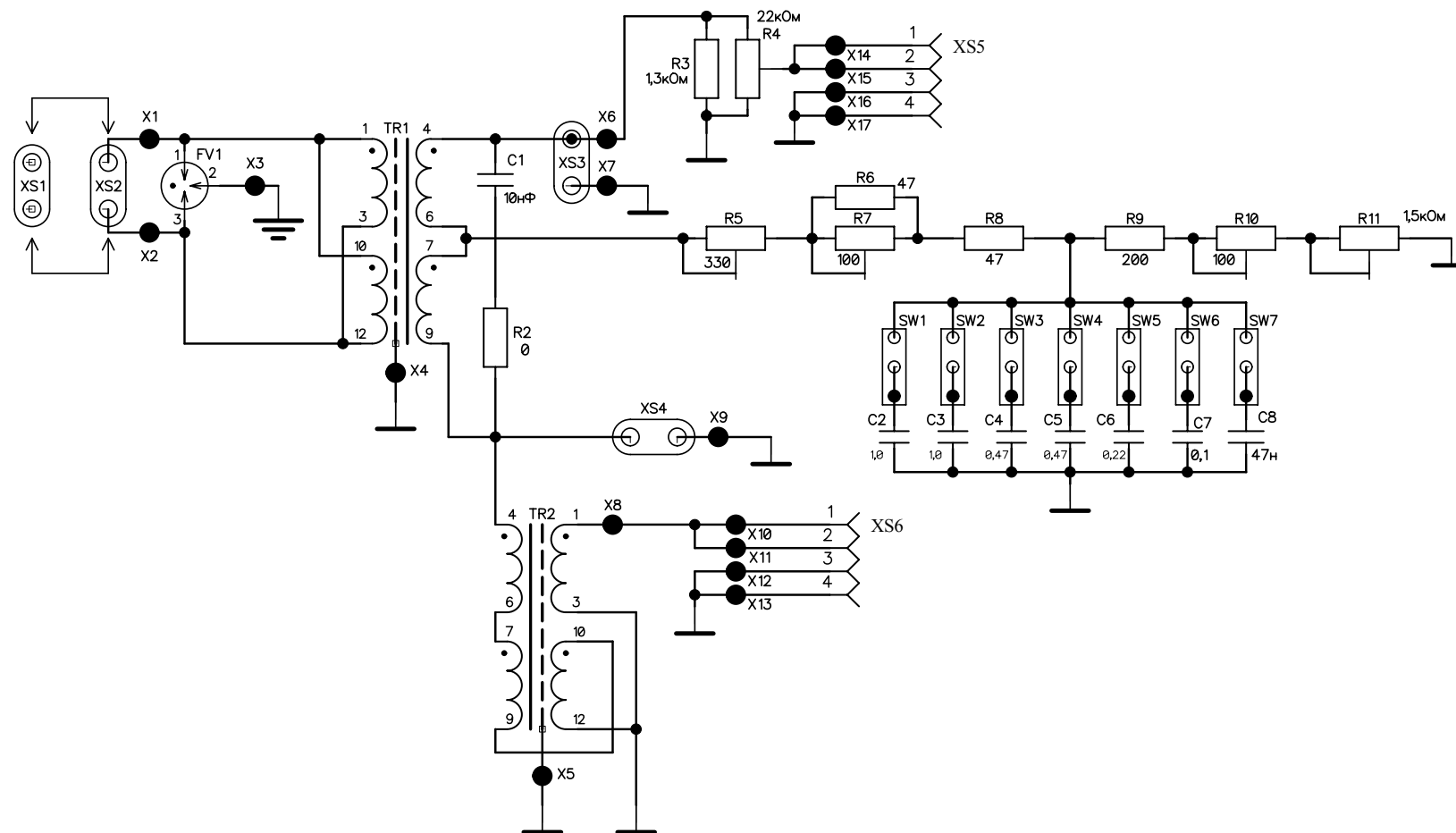


Рис.1 Схема электрическая принципиальная платы дифференциальной системы (ПДС)

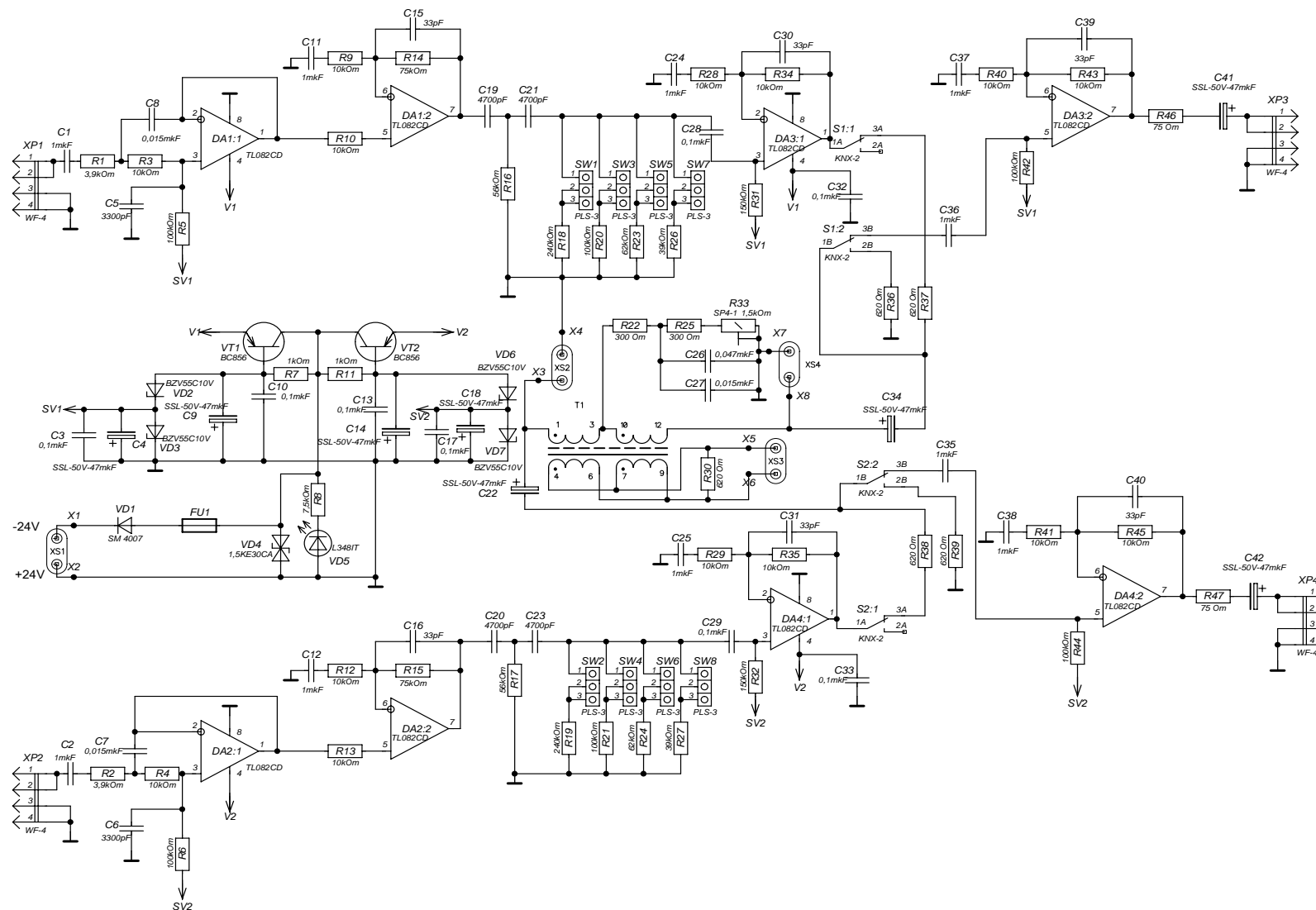


Рис.2 Схема электрическая принципиальная платы усилителей (ПУ).

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					