

## МЕТОДИКА РЕМОНТУ ППЗЧ

Головним завданням ремонту будь-якого ППЗЧ є локалізація елемента, що вийшов з ладу, що спричинило за собою непрацездатність як всієї схеми, так і вихід з ладу інших каскадів.

На рисунку 1 наведена схема найбільш розповсюдженого ППЗЧ. Функціонально він складається з наступних блоків і вузлів:

- а) джерело живлення (не показано);
- б) вхідний диференційний каскад на транзисторах VT2, VT5 з струмовим дзеркалом на транзисторах VT1 та VT4 в їх колекторних навантаженнях та стабілізатором їх емітерного струму на VT3;
- в) підсилювач напруги на VT6 та VT8 в каскодному включенні, з навантаженням у вигляді генератора струму на VT7;
- г) вузол термостабілізації струму спокою на транзисторі VT9;
- д) вузол захисту вихідних транзисторів від перевантаження за струмом на транзисторах VT10 та VT11;
- е) підсилювач струму на комплементарних трійках транзисторів, включених за схемою Дарлінгтона в кожному плечі (VT12VT14VT16 та VT13VT15VT17).

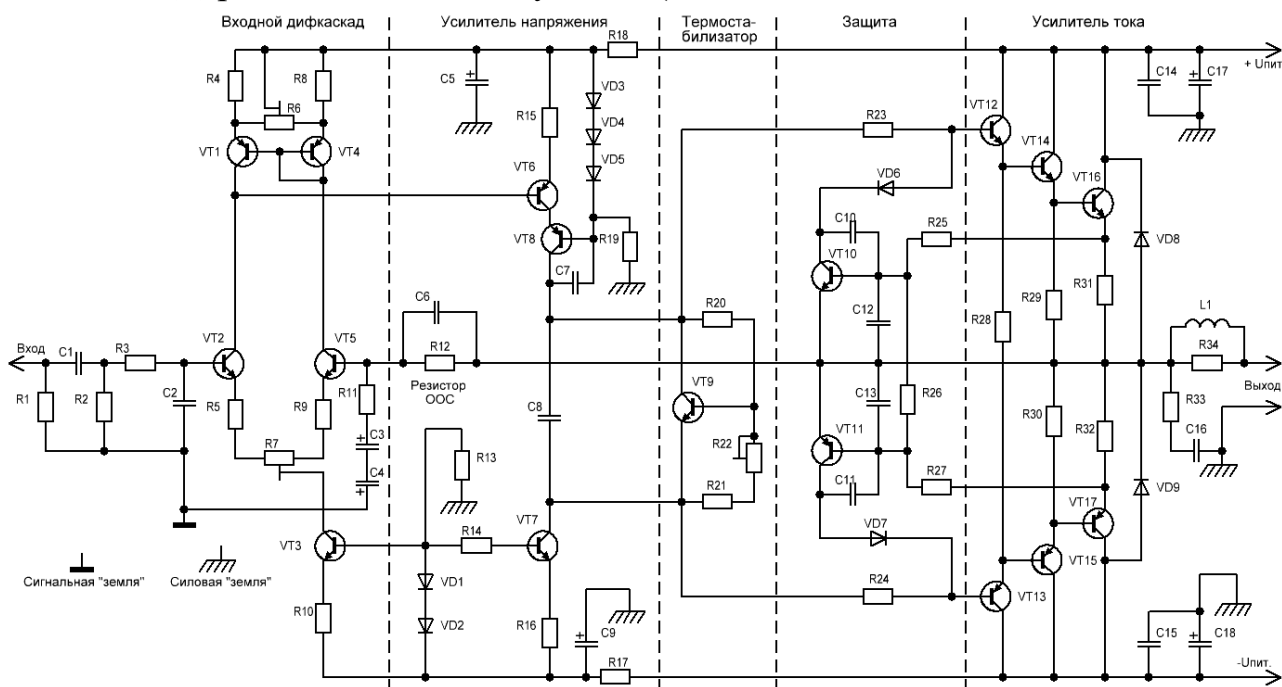


Рисунок 1 – Схема підсилювача потужності

1. Перевіряємо блок живлення. Відпаюємо дроти, що йдуть від блоку живлення (БЖ) до схеми (або від'єднуємо роз'єм, якщо він є). Виймаємо запобіжник і до його контактів підпоюємо лампу на 220 В (60 ... 100 Вт). Вона обмежить струм первинної обмотки трансформатора, так само як і струми у вторинних обмотках.

а) Включаємо підсилювач. Лампа повинна моргнути (на час зарядки конденсаторів фільтра) та погаснути (допускається слабке світіння). Це означає, що К.З. по первинній обмотці мережевого трансформатора немає, як немає явного К.З. в його вторинних обмотках. Тестером на режимі змінної напруги вимірюємо напруга на первинній обмотці трансформатора та на лампі. Їх сума повинна дорівнювати мережевій. Вимірюємо напруги на вторинних обмотках. Вони повинні бути пропорційними тому, що виміряно фактично на первинній обмотці. Лампу можна відключати, ставити запобіжник на місце та включати підсилювач прямо в мережу. Повторюємо перевірку напруги на первинній та вторинній обмотках. Співвідношення (пропорція) між ними має бути такою, як при вимірюванні з лампою.

б) Лампа горить постійно у повне розжарення – значить, маємо К.З. в первинному колі: перевіряємо цілісність ізоляції проводів, що йдуть від мережевого роз'єму, тумблер живлення, тримач запобіжника. Відпаюємо один з проводів, що йдуть на первинну обмотку трансформатора. Лампа погасла – швидше за все вийшла з ладу первинна обмотка (або межвиткове замикання).

с) Лампа горить постійно з неповним розжарюванням – дефект у вторинних обмотках або в підключених до них ланках. Відпаюємо по одному дроту, що йде від вторинних обмоток до випрямлячів. Лампа погасла – значить, з трансформатором усе в порядку. Горить – шукаємо йому заміну, або перемотувати.

2. Визначилися, що трансформатор в порядку, а дефект в випрямлячах або конденсаторах фільтра. Перевіряємо діоди тестером в режимі омметра на мінімальній межі.

3. Випрямлячі та конденсатори цілі, але на виході блоку живлення є стабілізатор напруги? Між виходом випрямляча та входом стабілізатора включаємо лампу (ланцюжок ламп) на сумарну напругу близьку до зазначеного на корпусі конденсатора фільтра. Лампа загорілася – дефект в стабілізаторі (якщо він інтегральний), або у колі формування опорної напруги (якщо він на дискретних елементах), або пробитий конденсатор на його виході. Пробитий регулюючий транзистор визначається перевіркою опору його виводів (відпаяти).

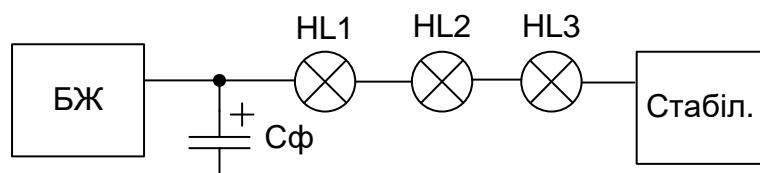


Рисунок 2 – Схема перевірки стабілізатора напруги на коротке замикання

4. З блоком живлення все в порядку (напруги на його виході симетричні та номінальні)? Переходимо до найголовнішого – підсилювача. Підбираємо лампу (ланцюжки ламп) на сумарну напругу, не нижче номінальної з виходу БЖ та

через неї (них) підключаємо плату підсилювача. Причому, бажано до кожного з каналів окремо.

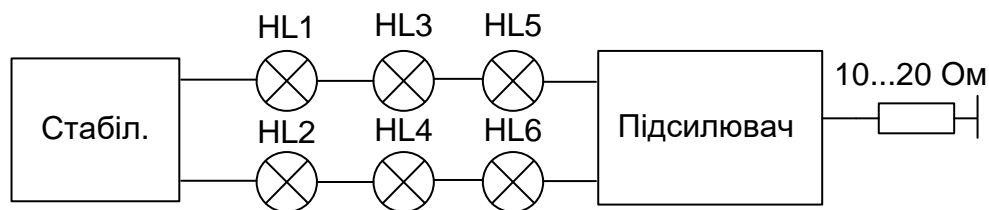


Рисунок 3 – Схема перевірки вихідних каскадів підсилювача на коротке замикання

а) Включаємо. Загорілися обидві лампи – пробиті обидва плеча вихідних каскадів. Тільки одна – одне з плечей. Хоча і не факт.

б) Лампи не горять або горить тільки одна з них. Значить, вихідні каскади, швидше за все, цілі. До виходу підключаємо резистор на 10 ... 20 Ом. Включаємо. Лампи повинні моргнути (на платі є конденсатори живлення). Подаємо на вхід сигнал від генератора (регулятор підсилення – на максимум). Лампи (обидві!) засвітилися. Значить, підсилювач щось підсилює, (хоча хрипить, фонить і т.п.) і подальший ремонт полягає в пошуку елемента, що виводить його з режиму.

5. Для подальшої перевірки необхідно використовувати 2-полярний стабілізований БЖ з обмеженням струму на рівні 0,5 А замість БЖ підсилювача. Якщо такого немає – можна використовувати і БЖ підсилювача, підключений через лампи розжарювання.

6. Отже, з БЖ все в порядку. Переходимо до плати підсилювача. Треба локалізувати каскад(и) з пробитим (и) / обірваним (и) компонентом (ами). Для цього потрібен осцилограф та мультиметр. Усі вимірювання проводяться без навантаження (на холостому ході). Припустимо, що на виході у нас не симетрія вихідної напруги від декількох вольт до повної напруги живлення.

7. Для початку відключаємо вузол захисту, для чого випаюємо з плати праві виводи діодів VD6 і VD7. Перевіряємо напругу на виході. Якщо нормалізувалася (може бути залишкова несиметрія в декілька мілівольт – це норма), перевіряємо VD6, VD7 та VT10, VT11. Можуть бути обриви та пробій пасивних елементів. Знайшли пробитий елемент – міняємо та відновлюємо підключення діодів. На виході нуль? Вихідний сигнал (при використанні вхідного сигналу від генератора) присутній? Ремонт закінчений.

Нічого з сигналом на виході не змінилося? Залишаємо діоди відключеними і йдемо далі.

8. Випаюємо з плати правий вивід резистора R12 разом з правим виводом С6 (коло Н33), а також ліві виводи R23 та R24, які з'єднуємо дротяної перемичкою (показана на рис. 4 червоним) і через додатковий резистор (без нумерації, близько 10 кОм) з'єднуємо з загальним проводом. Перемикаємо дротяної перемичкою (червоний колір) колектори VT8 і VT7, виключаючи

конденсатор С8 і вузол термостабілізації струму спокою. У результаті підсилювач роз'єднується на два самостійних вузла (вхідний каскад з підсилювачем напруги та каскад вихідних повторювачів), які повинні працювати самостійно.

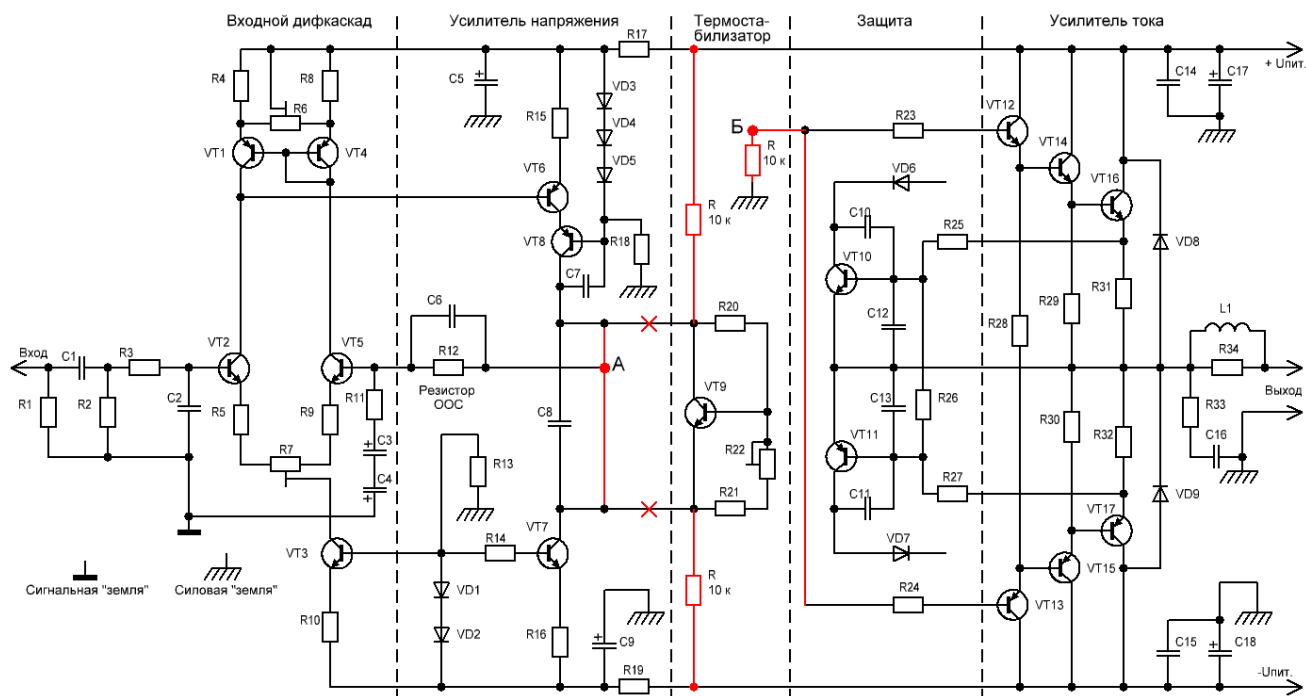


Рисунок 4 – Роз'єднання підсилювача на вхідний каскад та вихідні повторювачі

а) Дивимося, що маємо на виході. Несиметрія напруги є? Значить, пробитий (і) транзистор (и) «перекошеного» плеча. Випаюємо, дзвонимо, замінюємо. Заодно перевіряємо і пасивні компоненти (резистори). Найбільш частий варіант дефекту, що є наслідком виходу з ладу якогось елементу в попередніх каскадах (включаючи вузол захисту). Тому наступні пункти необхідно виконати.

б) Перекосу немає? Значить, вихідний каскад ймовірно цілий. Про всяк випадок подаємо сигнал від генератора амплітудою 3 ... 5 В у точку «Б» (з'єднання резисторів R23 і R24). На виході повинна бути синусоїда з добре вираженою «сходінкою», верхня та нижня напівхвилі якої симетричні. Якщо вони не симетричні – значить, «підгорів» (втратив параметри) якийсь із транзисторів плеча, де вона нижче. Випаюємо, тестуємо. Заодно перевіряємо і пасивні компоненти (резистори).

с) Сигналу на виході немає взагалі? Значить, несправні силові транзистори обох плечей. Випаюються все транзистори та перевіряють їх з наступною заміною.

9. Чи домоглися симетричного повторення на виході (зі сходінкою) вхідного сигналу? Вихідний каскад відремонтований. Далі потрібно перевірити працездатність вузла термостабілізації струму спокою (транзистор VT9). Іноді

спостерігається порушення контакту движка змінного резистора R22 з резистивної доріжкою.

Однак, дуже часто, резистор R22 ставиться між колектором та базою VT9. Дуже поганий варіант! Тоді при втраті контакту движка з резистивної доріжкою напруга на базі VT9 знижується, він зачинається і, відповідно, підвищується падіння напруги між його колектором та емітером, що веде до різкого зростання струму спокою вихідних транзисторів, їх перегріву і, природно, теплового пробою. Ще більш невдалий варіант виконання цього каскаду - якщо база VT9 з'єднана тільки з повзунком змінного резистора. Тоді при втраті контакту на базі може бути все, що завгодно, з відповідними наслідками для вихідних каскадів.

Якщо є можливість, варто переставити R22 в базо-емітерний ланцюг.

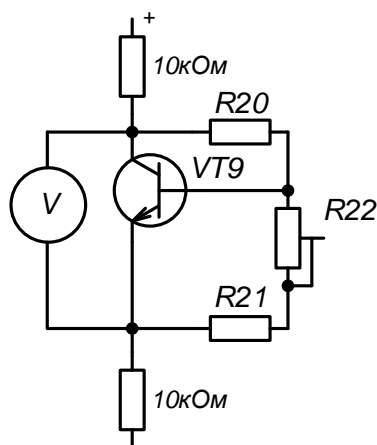


Рисунок 5 – Перевірка роботи вузла термостабілізації

Перевірка цього каскаду ускладнюється тим, що, як правило, з'єднання з колекторами VT8 і VT7 зроблені друкованими провідниками. Доведеться піднімати ніжки резисторів та робити з'єднання провідниками (на рис. 4 показані розриви провідників). Між шинами позитивної та негативної напруги живлення і, відповідно, колектором та емітером VT9 включаються резистори приблизно по 10 кОм (без нумерації, показані червоним) і вимірюється падіння напруги на транзисторі VT9 при обертанні повзунка резистора R22. Залежно від кількості каскадів повторювачів вона повинно змінюватися в межах 3 ... 5 В (для «трійок, як на схемі) або 2,5 ... 3,5 В (для «двійок»).

10. Перевірка діфкаскада з підсилювачем напруги. З'єднуємо правий вивід резистора НЗЗ R12 з колектором VT8 та VT7 (точка «А», що є тепер його «виходом»). Отримуємо «урізаний» (без вихідних каскадів) малопотужний операційний підсилювач, цілком працездатний на холостому ході (без навантаження). Подаємо на вхід сигнал амплітудою від 0,01 до 1 В і дивимося, що буде в точці А.

а) Якщо спостерігаємо підсилений сигнал симетричною форми відносно землі, без спотворень, значить даний каскад цілий.

б) Сигнал різко знижений за амплітудою (мале підсилення) – в першу чергу перевірити ємність конденсатора (ів) С3, С4, тому що виробники для економії дуже часто ставлять тільки один полярний конденсатор на напругу 50 В і більше, розраховуючи, що у зворотній полярності він все одно буде працювати. При його підсиханні або пробі різко знижується коефіцієнт посилення. Якщо немає вимірювача ємності – перевіряємо заміною на справний.

с) Сигнал перекошений – у першу чергу перевіряємо ємність конденсаторів С5 та С9, які шунтують шини живлення передпідсилювача після резисторів R17 та R19 (якщо ці RC-фільтри взагалі є, тому що нерідко вони не ставляться). На рис. 1 наведені два найпоширеніші варіанти симетрування нульового рівня: резистором R6 або R7, при порушенні контакту движка яких теж може бути несиметрія вихідної напруги. Перевіряється обертанням повзунка. Якщо контакт порушений «повністю», це може і не дати результату. Тоді спробувати перемкнути пінцетом їх крайні виводи з виводом повзунка.

д) Сигнал взагалі відсутній – дивимося, а чи є він на вході (обрив R3 або С1, К.З. в R1, R2, С2). Тільки спочатку потрібно відпаяти базу VT2, тому що на ній сигнал буде дуже маленьким і дивитися на правому виводі резистора R3.

11. Розглянемо як перевірити вузли та елементи діфкаскаду з підсилювачем напруги.

а) Стабілізатори струму VT3 та VT7. У них можливі пробі або обриви. З плати випаюють колектори та вимірюють струм між ними та землею.

б) Аналогічно можна перевірити і транзистор VT8: якщо перемкнути колектор-емітер транзистора VT6, він також перетворюється в генератор струму.

с) Транзистори діфкаскаду VT2VT5 та струмового дзеркала VT1VT4, а також VT6 перевіряються омметром після випаювання. Краще заміряти коефіцієнт посилення. Бажано підібрати їх з однаковими коефіцієнтами посилення.

12. Нарешті, все запрацювало ... Відновлюємо усі «порушення» з'єднання. Відновлюємо у зворотній послідовності та після кожного з'єднання перевіряємо підсилювач на працездатність. Нерідко покаскадна перевірка, показала, що все справно, а після відновлення з'єднань дефект знову «виповзає». Останніми підключаємо діоди каскаду струмового захисту.

13. Виставляємо струм спокою. Між БЖ та платою підсилювача включаємо (якщо вони були відключені раніше) «гірлянди» ламп розжарювання на відповідну сумарну напругу. Підключаємо до виходу ППЗЧ еквівалент навантаження (рис. 6). Повзунок резистора R22 встановлюємо в нижнє за схемою положення і на вхід подаємо сигнал від генератора частотою 10 ... 20 кГц такої амплітуди, щоб на виході був сигнал не більше 0,5 ... 1 В. При такому рівні та частоті сигналу добре помітна «сходінка», яку важко помітити на великому сигналі та малій частоті. Обертанням движка R22 добиваємося її усунення. При цьому нитки розжарювання ламп повинні трохи світитися. Замкнувши

«гірлянди» перемичкою, підвищуємо рівень вихідного сигналу до рівня 0,7 від максимального (коли починається амплітудне обмеження вихідного сигналу) і даємо підсилювача погрітися 20 ... 30 хвилин. Якщо «сходинка» не з'явилася (при малому рівні сигналу), а струм спокою зріс не більше, ніж в 2 рази, настройку вважаємо закінченою, інакше прибираємо «сходинку» знову (як було зазначено вище).

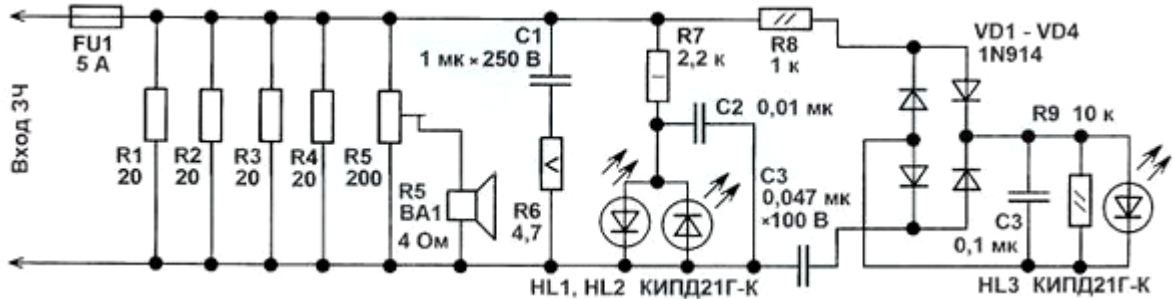


Рисунок 6 – Еквівалент навантаження підсилювача звукової частоти