

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ  
ЧЕРНІГІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

# **РЕМОНТ ЕЛЕКТРОННОЇ АПАРАТУРИ ТА ОСНОВИ ТЕЛЕБАЧЕННЯ**

**Методичні вказівки**  
до виконання лабораторних робіт  
для студентів спеціальності  
7.05080202 - “Електронні системи”

**ЧЕРНІГІВ ЧДТУ 2012**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ  
ЧЕРНІГІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

## **РЕМОНТ ЕЛЕКТРОННОЇ АПАРАТУРИ ТА ОСНОВИ ТЕЛЕБАЧЕННЯ**

**Методичні вказівки**  
до виконання лабораторних робіт  
для студентів спеціальності  
7.05080202 - “Електронні системи”

Обговорено та рекомендовано  
на засіданні кафедри  
промислової електроніки  
протокол № 15 від 15.06.2012р.

**ЧЕРНІГІВ ЧДТУ 2012**

Ремонт електронної апаратури та основи телебачення. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності 7.05080202 - "Електронні системи"/ Укл. Ревко А.С., Городній О.М. –Чернігів: ЧДТУ, 2012. – 22 с.

Укладачі: Ревко Анатолій Сергійович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри промислової електроніки і радіоелектронних апаратів  
Городній Олексій Миколайович, аспірант, інженер кафедри промислової електроніки та радіоелектронних апаратів

Відповідальний за випуск: Денисов Юрій Олександрович, завідувач кафедри промислової електроніки і радіоелектронних апаратів, доктор технічних наук, професор

Рецензент: Буйний Роман Олександрович, кандидат технічних наук, доцент кафедри ЕСіМ Чернігівського державного технологічного університету



## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
<b>1 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1. ДЕМОНТАЖ ДІАГНОСТИКА ТА МОНТАЖ РАДІОЕЛЕМЕНТІВ ПІД ЧАС РЕМОНТУ ЕЛЕКТРОННОЇ АПАРАТУРИ .....</b>	<b>7</b>
1.1 Короткі теоретичні відомості .....	7
1.2 Хід роботи .....	9
1.3 Зміст звіту.....	9
1.4 Контрольні запитання .....	9
1.5 Рекомендована література .....	10
<b>2 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2. РЕМОНТ І РЕГУЛЮВАННЯ ДЖЕРЕЛА ЖИВЛЕННЯ.....</b>	<b>11</b>
2.1 Теоретичні відомості .....	11
2.2 Хід роботи .....	12
2.1 Зміст звіту.....	13
2.2 Контрольні запитання .....	14
2.3 Рекомендована література .....	14
<b>3 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3. ПОШУК НЕСПРАВНОСТЕЙ, РЕМОНТ І РЕГУЛЮВАННЯ ПІДСИЛЮВАЧІВ ЗВУКОВИХ ЧАСТОТ .....</b>	<b>15</b>
3.1 Короткі теоретичні відомості .....	15
3.1 Хід роботи .....	16
3.2 Зміст звіту.....	16
3.3 Контрольні запитання .....	17
3.4 Рекомендована література .....	17
<b>4 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4. ДОСЛІДЖЕННЯ ПОВНОГО ТЕЛЕВІЗІЙНОГО СИГНАЛУ .....</b>	<b>18</b>
4.1 Короткі теоретичні відомості .....	18
4.2 Хід роботи .....	18
4.3 Зміст звіту.....	18
4.4 Контрольні запитання .....	18
4.5 Рекомендована література .....	19
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ .....	20
ДОДАТОК А – ПРИКЛАД ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА ЗВІТУ ПО ЦИКЛУ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ .....	22

## ВСТУП

Ці методичні вказівки призначені для студентів п'ятого курсу за напрямом підготовки “Електроніка” (0908) по спеціальності “Електронні системи” (6.090803) денної та заочної форм навчання та слугують для допомоги студентам під час підготовки та виконання лабораторних робіт з дисциплін “Ремонт електронної техніки та основи телебачення” у дев'ятому семестрі.

Метою проведення лабораторних робіт є опанування навичками пошуку та усунення несправностей різноманітної електронної апаратури, вміння користуватися вимірювальними пристроями та інструментами що необхідні під час ремонту.

Цикл лабораторних робіт виконується протягом семестру і охоплює основні теми курсу “Ремонт електронної техніки та основи телебачення”. Теоретичною основою для виконання лабораторних робіт є курс лекцій, теоретичні відомості на початку кожної лабораторної роботи даних методичних вказівок та навчальна література.

Описи лабораторних робіт виконані по єдиній структурі та включають до себе мету роботи, теоретичні відомості, хід роботи, вміст звіту, контрольні запитання та література для підготування до захисту роботи.

Після виконання лабораторної роботи для її захисту необхідно скласти звіт, який в себе включає: назву лабораторної роботи, мету, короткі теоретичні відомості, методичні вказівки, завдання для лабораторної роботи, хід роботи, висновок по роботі.

Лабораторна робота захищається на лабораторному занятті або на консультації (за дозволом викладача). Студент, що не захистив дві попередні роботи не допускається до наступної. Також до лабораторної роботи не допускається студент, який не має плану проведення поточної лабораторної роботи.

Після виконання лабораторних робіт складається звіт по циклу лабораторних робіт, до якого входять: титульного лист, зміст та всі звіти по кожній лабораторній роботі. Приклад титульного листа звіту приведений у додатку А.

Під час захисту лабораторної роботи студент повинен відповісти на декілька питань, які приведені в кінці кожної роботи в методичних вказівках, а також на питання безпосередньо по виконаній роботі.

Для підготування до виконання та захисту лабораторних робіт можна використовувати конспект лекцій, ці методичні вказівки, іншу літературу по ремонту електронної техніки. Список рекомендованої літератури наведений в кінці методичних вказівок.

### ***Вказівки по техніці безпеки***

#### **Загальні вимоги**

Перед початком виконання робіт студенти і викладачі:

1) повинні ознайомитися:

- з устаткуванням і особливостями роботи в лабораторії;

- місцем розташування головного рубильника електроживлення;
- комплектом протипожежного інвентарю і його розміщенням;
- місце розташуванням і вмістом медичної аптечки надання першої допомоги потерпілому;

- планом евакуації присутніх в лабораторії при виникненні непередбачених обставин;

2) повинні пройти:

- первинний інструктаж на робочому місці («Програма інструктажу на робочому місці»);

- зробити запис в журналі реєстрації інструктажів на робочому місці з обов'язковими підписами студентів і інструктора, з вказівкою дати і номера інструкції.

Роботи повинні проводитися лише на справному лабораторному устаткуванні і справним інструментом.

Про всі несправності устаткування і робочого інструменту необхідно повідомити викладачеві або лаборантові.

Верхній одяг (пальто, куртки і ін.) здавати в гардероб.

Під час виконання робіт в лабораторії закривати двері на замок не допустимо.

При виконанні робіт під час перерви обов'язково провітрить приміщення.

За порушення правил і норм техніки безпеки винні несуть відповідальність згідно КЗПП України.

Залишати без нагляду робоче устаткування забороняється.

При виконанні робіт, не передбачених штатним розкладом, персонал повинен отримати цільовий інструктаж від керівника робіт.

### **Вимоги безпеки перед виконанням роботи**

Ознайомитися з інструкцією по ТБ в лабораторії.

Ознайомитися з порядком виконання лабораторних робіт (розділення групи на підгрупи, бригади по 2–3 людини, черговості виконання робіт і т. д.).

Перевірити наявність заземлення приладів.

Перевірити цілісність ізоляції сполучних дротів і самих дротів.

Подавати напругу на зібрану схему можна лише після перевірки її викладачем з його дозволу.

### **Вимоги безпеки при виконанні робіт**

Перемикання в схемах і приладах виконувати лише при повному знятті напруги.

Прилади і зібрані схеми не залишати під напругою без нагляду.

Регулювання реостатів, потенціометрів і інших елементів схем виконувати лише однією рукою.

Категорично забороняється розкривати макети лабораторних установок, захисні екрани, блоки контрольно-вимірювальної апаратури, що знаходяться під напругою.

В разі відсутності напруги в приладах, макетах необхідно попередити про це викладача.

Якщо по ходу роботи потрібно включити або відключити прилад від джерела живлення, то ці операції мають бути поручені лише одному студентові, що виконує роботу. Перед кожним включенням або відключенням апаратури необхідно попередити всіх працюючих.

Вимірювання напруги в струмоведучих частинах з напругою більше 36 В необхідно виконувати, користуючись гумовими килимками і ізольованими щупами.

#### **Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях**

У аварійному випадку відключення головного рубильника лабораторії виконує найближчий працюючий. Якщо потрібно, то прийняти заходи до евакуації персоналу і устаткування.

При прояві несправностей в лабораторному устаткуванні і приладах (іскріння контактів, коротке замикання, запах горілої ізоляції і т.д.) необхідно негайно відключити їх від мережі і лише після цього перевірити схему і усунути несправності.

В разі ураження працюючого електричним струмом, необхідно негайно звільнити його від струмоведучого кола (відключити головний рубильник лабораторії), надати потерпілому першу долікарську допомогу і викликати медичну бригаду по телефону 103.

#### **Вимоги безпеки після закінчення роботи**

Після виконання лабораторно-практичної роботи прилади необхідно знеструмити, від'єднати сполучні дроти, прибрати робоче місце, дані експерименту пред'явити викладачеві.



# 1 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1.

## ДЕМОНТАЖ ДІАГНОСТИКА ТА МОНТАЖ РАДІОЕЛЕМЕНТІВ ПІД ЧАС РЕМОНТУ ЕЛЕКТРОННОЇ АПАРАТУРИ

**Мета роботи:** отримати навички з демонтажу діагностики та монтажу радіоелементів під час ремонту електронної апаратури, навчитися користуватися відповідними приладами та інструментами, навчитися знаходити необхідні елементи на друкованій платі та визначати їх характеристики по зовнішньому вигляду та маркуванню.

### 1.1 Короткі теоретичні відомості

В процесі експлуатації радіоелектронної апаратури можуть виникати несправності як в механічній частині, так і в електричній. Для пошуку несправностей не існує якого-небудь єдиного універсального правила або методу, але їх пошук зазвичай виконується в наступній послідовності:

- перевірка працездатності пристрою (підсилювача, радіоприймача і т. д.);
- визначення несправного блоку (наприклад, підсилювач звукової частоти (ПЗЧ) або підсилювач проміжної частоти (ППЧ) радіоприймача);
- відшукування несправного каскаду в цьому блоці;
- відшукування несправної деталі в цьому каскаді;
- з'ясування і аналіз причин виходу з ладу цієї деталі;
- заміна несправної деталі;
- перевірка роботи пристрою після заміни несправної деталі;
- регулювання пристрою (за потребою).

Перед початком ремонту необхідно ретельно вивчити конструкцію електронного пристрою, органи управління, принципову схему, а також ознайомитися з порядком розбирання приладу. Існують різні способи пошуку несправностей. Вибір методу залежить від кваліфікації ремонтника і його досвіду.

На першому етапі зазвичай перевіряють наявність напруги живлення схеми. Якщо при включенні пристрою напруга різко зменшується, то це свідчить про несправність блоку живлення або наявність великих струмів витоку в колі живлення схеми (можливе коротке замикання).

Спосіб перевірки загальної працездатності пристрою залежить від його типу (підсилювач, монітор і т.п.).

Визначення несправного блоку можна почати із зовнішнього ретельного огляду монтажу, при якому легко виявляються обриви дротів і порушення цілісності друкованих провідників, перегрів резисторів, здуття конденсаторів, відсутність контактів, свічення ниток розжарювання, перегрів трансформаторів і тому подібне. Звичайно, необхідно звернути увагу на наявність елементів згідно з схемою електричної принципової або схемою розташування елементів. Якщо стан монтажу і електрорадіоелементів (ЕРЕ) виявиться задовільним, перейти до детальної перевірки пристрою, тобто до відшукування несправного блоку. Для цього на практиці широко застосовується метод послідовної

перевірки проходження сигналу через блоки пристрою. При цьому перевірку необхідно виконувати від виходу до входу. Наприклад, при перевірці радіоприймача спочатку перевіряють ПЗЧ, потім детектор, ППЧ і так далі. Параметри сигналу, що перевіряється, залежать від типу блоку, що перевіряється, його чутливості. Наприклад, для перевірки ПЗЧ необхідний амплітудно-модульований сигнал (АМ) приймача низької частоти, для перевірки ППЧ – АМ сигнал високої частоти і так далі.

В простому випадку перевірку, наприклад ПЗЧ, можна здійснити дотиком до входу викруткою або пінцетом. Якщо блок, що перевіряється, справний, то на його виході з'явиться сигнал, який реєструється вимірником вихідної напруги, а інколи можливо гучномовцем. Після цього сигнал подають на вхід попереднього блоку. Відсутність сигналу на виході свідчить про несправність в цьому блоці. Потім приступають до відшукування несправного каскаду саме в цьому блоці. При цьому можна скористатися і наведеним вище методом, тобто подавати сигнал на входи окремих каскадів блоку, починаючи з останнього. Несправним буде той каскад, до входу якого поданий сигнал від вимірювального генератора, а на виході його немає (вихідний індикатор не надає свідчень). При переході до попереднього каскаду необхідно зменшувати вихідну напругу генератора.

Після визначення несправного каскаду переходять до відшукування несправності в самому каскаді. Можна почати з уважного зовнішнього огляду стану деталей каскаду, контактів і тому подібне. Якщо даний каскад містить знімний елемент (наприклад, лампу, мікросхему на панельці і т. п.), доцільно почати перевірку із заміни цих елементів придатними. Якщо заміна знімних елементів і зовнішній огляд не приводять до нормальної роботи, потрібно приступити до перевірки режимів роботи транзисторів, ламп, мікросхем. Порівняння вимірних даних з картою напруги зазвичай дозволяє зробити висновок про характер несправності і її можливі причини. Так, наприклад, відсутність напруги на колекторі свідчить про можливі обриви в колі живлення і, навпаки, підвищена напруга (рівна напрузі джерела живлення) говорить про відсутність струму в транзисторі і т.п.

За допомогою омметра можна знайти несправності елементів схеми. Ступінь придатності напівпровідникового діода можна визначити за допомогою омметра шляхом виміру його опору в прямому і зворотному напрямках.

При пробі р-п-переходів напівпровідникових приладів прямий і зворотний опори складають декілька Ом. В справного діода прямий опір складає десятки Ом, зворотній – сотні тисяч Ом. Якщо є витoki в діодах, покази омметра повільно зменшуються.

Можна провести орієнтовну перевірку на пробій емітерного і колекторного р-п-переходів транзистору. Прямий опір емітерного і колекторного переходів має бути від 10 до 1000 Ом, величина зворотного опору емітерного переходу – не менше 10 кОм, а колекторного – не менше 100 кОм.

При вимірі необхідно пересвідчитись, що напруга омметра не перевищує максимально допустиму зворотну напругу р-п-переходів.

Резистори перевіряють омметрами на відповідність їх величини номінальним значенням або наявність обриву.

Омметром виконують перевірку електrolітичних конденсаторів на пробій або витік. Конденсатор підключають до омметра дотримуючись полярності. Якщо конденсатор справний та має порівняно велику ємність (мікрофаради), то стрілка приладу повинна різко відхилитися у бік нульових показань, а потім повернутися в положення, відповідне великому значенню опору. Якщо стрілка показує близько 50–100 кОм, то це вказує на пониження опору ізоляції.

Відсутність відхилення стрілки при підключенні до конденсатора свідчить про його обрив або що конденсатор малої ємності.

Котушки індуктивності, трансформатори і тому подібне перевіряють омметром на наявність внутрішніх обривів, міжвиткових замикань (зменшується опір обмотки), замиканням обмоток на осердя та між собою.

## **1.2 Хід роботи**

1. Отримати у викладача друковану плату пристрою для виконання лабораторної роботи та позиційні позначення радіоелементів які необхідно дослідити.
2. Визначити за виглядом друкованої плати з якого вона пристрою, її назву чи номер, якщо це можливо.
3. Знайти на друкованій платі необхідні радіоелементи.
4. Виконати демонтаж радіоелементів із фіксуванням де який радіоелемент знаходився.
5. Визначити параметри радіоелементів по їх зовнішньому вигляду та маркуванню.
6. За можливості провести перевірку радіоелементів на справність.
7. Виконати монтаж радіоелементів на свої місця.
8. Показати викладачу результат роботи.

## **1.3 Зміст звіту**

1. Номер та назва роботи.
2. Мета роботи.
3. Короткі теоретичні відомості.
4. Індивідуальне завдання(назва плати та позиційні позначення елементів).
5. Хід роботи (що за елемент, маркування, параметри, результати вимірів, діагностика).
6. Схема, креслення, фото плати (якщо є така можливість).
7. Висновки по роботі.

## **1.4 Контрольні запитання**

1. Методи пошуку та виявлення несправностей в електронній апаратурі.
2. Несправності резисторів та їх діагностика.

3. Несправності конденсаторів та їх діагностика.
4. Несправності індуктивних елементів та їх діагностика.
5. Несправності діодів та їх діагностика.
6. Несправності транзисторів та їх діагностика.
7. Несправності мікросхем та їх діагностика.
8. Несправності комутаційних елементів та їх діагностика.
9. Несправності монтажу та їх діагностика.
10. Вимірювальні прилади для діагностики та ремонту електронної апаратури.
11. Інструменти та матеріали що використовуються під час проведення ремонту електронної апаратури.

### **1.5 Рекомендована література**

[4 - 6, 9, 10]

## 2 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2. РЕМОНТ І РЕГУЛЮВАННЯ ДЖЕРЕЛА ЖИВЛЕННЯ

**Мета роботи:** отримання практичних навичок ремонту і регулювання стабілізованого джерела живлення, перевірки справності радіодеталей за допомогою вимірювальних пристроїв.

### 2.1 Теоретичні відомості

Джерело живлення забезпечує необхідною напругою всі елементи схеми. Природно, що при появі несправності в блоці живлення порушується робота всього пристрою. Наприклад, при зменшенні напруги живлення транзисторного радіоприймача зменшується вихідна потужність, погіршується чутливість і можливе самозбудження приймача і т.д.

Малопотужні транзисторні пристрої живлення зазвичай працюють від автономних джерел (батарей, акумуляторів). Потужніші пристрої мають лінійне джерело живлення, що складається з трансформатора, випрямляча, фільтру і стабілізатора постійної напруги або імпульсного джерела живлення.

Несправності джерела живлення характеризуються наступними ознаками:

1) при включенні пристрою згорають запобіжники в первинному колі (в колі мережі живлення). Це відбувається із-за великого струму, що споживається пристроєм. Причинами можуть бути:

а) пробій електролітичних конденсаторів фільтру;

б) пробій діодів випрямляча;

в) пробій силових транзисторів чи мікросхеми імпульсного джерела живлення;

г) замикання у вторинних колах;

д) міжвиткові замикання в трансформаторі.

2) Відсутня вихідна напруга. Це можливо із-за обривів у вторинній обмотці трансформатора, діодах випрямляча або елементах стабілізатора і т. д.;

3) Вихідна напруга значно нижче норми.

Це можливо:

а) за зменшення ємності електролітичних конденсаторів або збільшення їх струму витоку;

б) збільшення струму, що споживається схемою;

в) виходу з ладу одного з діодів випрямляча;

г) несправного стабілізатора напруги.

4) Недостатня фільтрація випрямленої напруги (підвищені пульсації вихідної напруги). Це зазвичай відбувається із-за обривів або висихання електролітичних конденсаторів фільтру, наявності короткозамкнутих витків в дроселі фільтру, обриву діода в плечах схеми випрямлення.

Як правило, імпульсний блок живлення має задаючий генератор (частіше типу блокінг-генератора), який живиться безпосередньо від мережі через випрямляч, і одну з обмоток (обмотка намагнічування) імпульсного трансформатора.

Для початкового запуску автогенератора є схема запуску і обмотка зворотного зв'язку. Транзистор автогенератора, як правило, потужний високовольтний і працює в ключовому режимі (відкритий/закритий). У відкритому стані через обмотку намагнічування, включену в колекторне коло транзистора, проходить струм і в ній накопичується енергія. В цей час у вторинних обмотках індукуються ЕРС, полярність якої закриває діоди (у зворотноходових імпульсних джерелах живлення). Коли транзистор закривається, полярність ЕРС вторинних кіл змінюється на протилежну, діоди відкриваються і струм надходить в навантаження. Чим довше був відкритий транзистор, тим більше енергії накопичилося в колекторній обмотці, тим вище напруга на виході вторинних випрямлячів і навпаки. Величина вихідної напруги блоку живлення залежить від часу відкритого стану потужного транзистора автогенератора, а цим процесом управляє схема стабілізації вихідної напруги. Інформація про величину вихідної напруги надходить з обмотки стабілізації або з одної із вторинних обмоток (через оптопару) на схему стабілізації. Якщо ж схема модуля живлення не запускається, то ретельно перевіряють коло потужного транзистора, елементи схеми запуску, а їх самих замінюють одночасно на заздалегідь справні.

При перевантаженні блоку живлення або несправності в ньому спрацьовує схема захисту, яка сприяє закриванню потужного транзистора, і джерело живлення перестає працювати. У схемі, як правило, є контрольні точки, при замиканні яких схема захисту відключається. Випадки відключення схеми захисту описані в інструкції по ремонту електронного пристрою від виробника, і, як правило, короткочасне відключення схеми захисту не приносить великої шкоди схемі. Але треба розуміти, що в схемі є несправність і відключення схеми захисту може вивести з ладу дорогі деталі (або допоможе швидше виявити, що вони вже вийшли з ладу).

Оскільки в схемі блоку живлення діє імпульсна напруга, то при ремонті застосовують осцилограф для фіксації наявності напруги і визначення параметрів імпульсних сигналів.

Перед ремонтом блоку живлення треба ознайомитися з описом його схеми і методиками пошуку несправностей.

На практиці часто роблять так: якщо рекомендовані в літературі методи не дали позитивного результату, починають перевірку і заміну радіодеталей (потужний транзистор або мікросхема, електrolітичні і інші конденсатори, потужні резистори, імпульсний трансформатор).

## **2.2 Хід роботи**

### **Ремонт лінійного джерела живлення**

1. Ознайомитись зі схемою електричною принциповою джерела живлення, запропонованого викладачем.
2. Ознайомитись з розташуванням елементів на платі.

3. Розрахувати номінальне значення навантаження блоку живлення по кожному з виходів(опір та потужність) та отримати відповідний резистор(и) у викладача.

4. Виміряти напругу(и) на виході стабілізатора і порівняти із значенням, приведеним в схемі.

5. Перевірити рівень пульсацій напруги на виході без навантаження та з номінальним навантаженням.

6. За наявності несправностей відшукати і усунути їх.

7. Скласти алгоритм відшукування несправностей.

8. Скласти звіт по виконаній роботі.

### **Ремонт імпульсного джерела живлення**

1. Ознайомтеся зі схемою блоку живлення і його конструкцією. При необхідності вивчити опис по інструкції від виробника по ремонту і регулюванню блоку живлення (модель електронного пристрою пропонується викладачем).

2. Розрахувати номінальне значення навантаження блоку живлення по кожному з виходів(опір та потужність) та отримати відповідний резистор(и) у викладача.

3. Перевірити працездатність модуля живлення (*деякі імпульсні блоки живлення без навантаження не можна включати!*). Включати в мережу лише у присутності викладача. При роботі з блоком живлення дотримуйтеся особливої обережності, оскільки частина схеми підключена безпосередньо до мережі і знаходиться під фазною напругою.

4. Після відключення від мережі модуля живлення обов'язково розрядіть електrolітичні конденсатори спеціальними розрядниками, які знаходяться у викладача.

5. Виміряти величини вихідних напруг блоку живлення і порівняти дані вимірів з величинами, приведеними на схемі.

6. Перевірити форму напруги на контрольних точках схеми, замалювати і порівняти з осцилограмами, приведеними на схемі.

7. При виявленні несправності повідомити викладачеві її характер, зовнішній прояв і план відшукування та усунення.

8. Про результати роботи повідомити викладача. Скласти звіт про виконану роботу.

### **2.1 Зміст звіту**

1. Назва і мета роботи.

2. Короткі теоретичні відомості.

3. Результати перевірки блоку живлення. (Напруги на виході та осцилограми пульсацій при холостому ході і за номінального навантаження, якщо блок живлення робочий чи відремонтований).

4. Схема електрична принципова блоку живлення.

5. Знайдені несправності і характер їх прояву.

6. Алгоритм відшукування і усунення несправностей.

## **2.2 Контрольні запитання**

1. Алгоритм відшукування несправностей за відсутності, завищеної або заниженої вихідній напрузі.
2. Алгоритм відшукування несправностей за завищеному рівні пульсацій вихідної напруги.
3. Причини відсутності запуску імпульсного джерела живлення.
4. Від яких чинників залежать величини вихідної напруги імпульсного блоку живлення?
5. Причини спрацьовування схеми захисту.

## **2.3 Рекомендована література**

[1-3, 7, 11, 12, 17, 18, 25]



### 3 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3. ПОШУК НЕСПРАВНОСТЕЙ, РЕМОНТ І РЕГУЛЮВАННЯ ПІДСИЛЮВАЧІВ ЗВУКОВИХ ЧАСТОТ

**Мета роботи:** надбання практичних навиків пошуку та усунення несправностей радіоелектронної апаратури та здійснення пошуку несправності підсилювача звукової частоти.

#### 3.1 Короткі теоретичні відомості

Ремонт і регулювання ПЗЧ слід починати з контролю його працездатності. Для цього до входу підсилювача підключають низькочастотний генератор, а до виходу – електронний осцилограф або вольтметр. Осцилограф дозволяє визначити не лише значення, але і форму вимірюваної напруги. На вхід підсилювача подається напруга звукової частоти, величина якої визначається чутливістю підсилювача (частота  $F=1000\text{Гц}$ ), і оцінюються значення вихідної напруги (відповідні вихідній потужності підсилювача  $U_H = \sqrt{P_H \cdot R_H}$ ), потім здійснюється регулювання посилення і тембру.

Під час подавання сигналу регулятор гучності встановлюється в положення максимальної гучності.

Відсутність сигналу на виході підсилювача свідчить про його несправність. До несправностей відносяться: наявність дуже слабкого сигналу, самозбудження, сильно спотворені сигнали і т. п.

За відсутності сигналу на виході підсилювача перевірку починають з останнього каскаду, потім попереднього і так крок за кроком приходять до входу останнього каскаду. Якщо нема сигналу з гучномовця, то перевіряють навантаження (гучномовець), напругу живлення, вихідний трансформатор (якщо є), потім підсилювальні елементи і т. д. Для пошуку несправних елементів користуються всіма відомими методами, тобто зовнішній огляд монтажу, вимір режимів транзисторів, мікросхем і так далі. Слід пам'ятати, що величина вихідної напруги генератора з наближення до входу зменшується в 10 разів через кожен каскад. Точніше значення напруги, що прикладається до того або іншого каскаду, вказується на принциповій схемі підсилювача. Якщо доводиться значно збільшувати напругу генератора, що прикладається до входу каскаду, то це теж свідчить про несправність в даному каскаді.

Причинами самозбудження ПЗЧ можуть бути несправності в колі негативного зворотного зв'язку (невідповідність номіналів ЕРЕ і ін.), режими транзисторів (особливо перших каскадів) не відповідають номінальним, неправильна установка або несправність електролітичних роздільних міжкаскадних конденсаторів і ін.

Погіршення чутливості підсилювача можливе за несправностей електролітичних конденсаторів кіл автоматичного зміщення, малого коефіцієнта посилення транзисторів вихідного каскаду або несправності одного з них.

Причинами сильного спотворення вихідного сигналу можуть бути: порушення контактів в транзисторах вихідного каскаду, обрив або коротке замикання в обмотках перехідного або вихідного трансформатора, несправність одного з транзисторів підсилювача, ненормальний режим вихідних транзисторів, велика різниця по коефіцієнту підсилення транзисторів вихідного каскаду і ін.

Причинами фону частіше є несправність електролітичних конденсаторів фільтру або мала їх ємність.

### **3.1 Хід роботи**

1. Ознайомитись зі схемою електричною принциповою ПЗЧ пристрою, запропонованого викладачем.

2. Ознайомитись з розташуванням плат підсилювача і електрорадіоелементів на них.

3. Перевірити працездатність підсилювача. Для цього подати на вхід синусоїдальний сигнал частотою 1 кГц та амплітудою 100 мВ. Проконтролювати осцилографом коректність сигналу на виході підсилювача без навантаження та з номінальним навантаженням. (Опір та потужність резистора навантаження розрахувати у відповідності з параметрами підсилювача. Резистор отримати у викладача.)

4. За наявності несправностей необхідно відшукати і усунути їх.

5. Перевірити чутливість підсилювача з номінальним навантаженням. Для цього поступово збільшувати вхідний сигнал до появи спотворень типу „обмеження” у вихідному сигналі. Напряга на вході, за якої починають бути помітними спотворення вихідного сигналу і буде чутливістю (при значному зниженні чутливості прийняти заходи по усуненню несправності).

6. Перевірити та встановити, за потреби, режими за постійним та змінним струмом, що вказані в схемі, транзисторів та мікросхем.

7. Перевірити осцилографом наявність спотворення форми вихідного сигналу з номінальним навантаженням при зміні вхідного сигналу від нуля до максимального значення (чутливості). Зобразити осцилограми сигналів на вході та виході підсилювача за подачі на вхід рівня сигналу, що відповідає чутливості підсилювача.

8. Скласти звіт по виконаній роботі.

### **3.2 Зміст звіту**

1. Номер та назва роботи.

2. Мета роботи.

3. Короткі теоретичні відомості.

4. Назву та схему підсилювача, креслення чи фотографія його плати.

5. Результат перевірки працездатності підсилювача.

6. Характер виявлених несправностей і порядок їх відшукування та усунення.

7. Результати перевірки чутливості.

8. Відповідність режимів роботи підсилювальних елементів вказаним в схемі значенням. (Таблиця зі значеннями напруг, що вказані в схемі на виводах підсилювальних елементів та реальні виміряні значення цих напруг).

9. Форма (осцилограма) сигналів на вході та виході підсилювача.

### **3.3 Контрольні запитання**

1. Як перевірити ПЗЧ?

2. Порядок відшукування несправного каскаду і ЕРЕ за відсутності сигналу на виході, самозбудженні, спотворенні форми сигналу і ін.

3. Перерахуйте можливі причини самозбудження ПЗЧ.

4. Перерахуйте можливі причини сильного спотворення вихідного сигналу.

5. Порядок усунення несправності при заниженій чутливості.

### **3.4 Рекомендована література**

[1-3, 5, 6, 9]

## **4 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4. ДОСЛІДЖЕННЯ ПОВНОГО ТЕЛЕВІЗІЙНОГО СИГНАЛУ**

**Мета роботи:** вивчити основні параметри повного телевізійного сигналу, систем кодування кольору, ознайомитися та придбати навички по роботі з генераторами телевізійних сигналів.

### **4.1 Короткі теоретичні відомості**

Теоретичні матеріали за темою лабораторної роботи знаходяться у методичних вказівках [26]. Також необхідно ознайомитись з інструкцією користувача генератора стандартних телевізійних сигналів ЛАСПИ ТТ-03.

### **4.2 Хід роботи**

1. Ознайомитись з інструкцією та принципом роботи генератора стандартних телевізійних сигналів ЛАСПИ ТТ-03.

2. Отримати у викладача індивідуальне завдання (вид сигналу та системи кодування кольору)

3. Підключити вихід телетест ЛАСПИ ТТ-03 до осцилографу та входу контрольного телевізора. Органами керування ЛАСПИ ТТ-03 встановити сигнал, що заданий викладачем, спочатку чорно-білий, а потім кольоровий.

4. Зобразити на міліметровому папері осцилограми вище описаних сигнали з синхронізацію по рядковій (як мінімум один повний рядок) та кадровій частоті (як мінімум один кадр). Всього 4 осцилограми.

### **4.3 Зміст звіту**

1. Номер та назва роботи.

2. Мета роботи.

3. Короткі теоретичні відомості.

4. Зображення сигналу згідно індивідуального завдання (вигляд як на екрані телевізора).

5. Теоретичне зображення графіка відеосигналу згідно індивідуального завдання.

6. Осцилограми чорно-білого зображення індивідуального сигналу і аналогічні осцилограми з включенням кольору.

7. Висновки по роботі.

### **4.4 Контрольні запитання**

1. Структурна схема телевізійної системи.

2. Повний телевізійний відеосигнал.

3. Параметри телевізійного зображення.

4. Характеристики сигналу зображення.

5. Черезрядкова розгортка.

6. Особливості кодування та передачі кольорового зображення.

7. Системи кольорового телебачення: SECAM, NTSC, PAL.

8. Генератор стандартних ТВ сигналів ЛАСПІ ТТ-03, органи керування та вихідні сигнали.

#### **4.5 Рекомендована література**

[4, 7, 8, 10, 15- 20]

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Фолкенберри Л.М. Справочное пособие по ремонту электрических и электронных систем: Пер. с англ. — М.: Энергоатомиздат, 1989. — 416 с.: ил.
2. Даниленко, Б. П. Отечественные и зарубежные магнитофоны : схемы, ремонт : справ. пособие / Б. П. Даниленко, Н. И. Манкевич. — Мн. : Беларусь, 1994.
3. Даниленко, Б. П. Отечественные и зарубежные усилители и радиоприемники : схемы, ремонт : справ. пособие / Б. П. Даниленко. — Мн. : Беларусь, 2000.
4. Телевидение: Учебник для вузов / В.Е. Джакония, А.А. Гоголь, Я.В. Друзин и др.; Под ред. В.Е. Джаконии. — М.: Радио и связь, 2000. — 640с.: ил.
5. Куликов Г.В. Ремонт и обслуживание: Учебное пособие — М.: ДМК Пресс, 2001. — 320 с.: ил. (Серия « Учебник»)
6. Пис Р.А. Обнаружение неисправностей в аналоговых схемах. — М.: Техносфера, 2007. — 192с.
7. Гаврилов П.Ф., Дедов А.Я. Ремонт цифровых телевизоров: принципы работы, типичные неисправности. — М.: Радиотон, 1999. — 288с.
8. Партала О.Н. Видеокамеры / Под. ред. С.Л. Корякина/ Серия «Радиомастер»-С-Петербург.:ООО “Издательство ДЕАН”,2000. — 192 с.
9. Миддлтон Р.Г. Наладка и ремонт радиоэлектронных устройств, не имеющих технического описания: Пер. с англ./Под ред. Ф.Н. Покровського — М.:Энергоатомиздат, 1994. — 304с.
10. Лавру В.В. Практика измерений в телевизионной техникею. Книга шестая “Сети узлы и модули современных телевизоров”, серия “Ремонт” Выпуск 11 —М.: Наука и техника, солон,1996. —192с.
11. DVD/VCR/HDD-рекордеры и проигрыватели. Устройство и ремонт. — М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2008. — 136 с.
12. Пескин А.Е., Кононов А.А. Зарубежные видеомагнитофоны и видеоплееры. Устройство, регулировка, ремонт. —М.: СОЛОН-Пресс, 2003. — 208 с.
13. Современные автомагнитолы/ Под общей ред. А.В. Родина. — М.: СОЛОН-Пресс, 2005. — 160 с.
14. Данилин А.А. Спутниковое телевидение. Установка. Подключение, ремонт. — М.: СОЛОН-Пресс, 2009. — 216 с.
15. Домбругов Р.М., Телевидение, - 2-е изд.- К.: Высшая школа, 1988
16. Самойлов В.Ф., Хромой В.П. Основы цветного телевидения. — М.: Радио и связь, 1982.
17. С.А. Ельяшкевич, А.Е. Пескин Телевизоры пятого и шестого поколений «Рубин» , «Горизонт», «Электрон». Устройство,

- регулировка, ремонт. Изд.2-е Серия «Ремонт» выпуск 34- М.: Солон-Р,2002. –352 с.
18. Ельяшкевич С.А., Пескин Ф.Е. Устройство и ремонт цветных телевизоров. – М.: КубК – а, 1996.
  19. Седов С.А. Индивидуальные видеосредства. Справочное пособие. – К.: Наукова думка, 1990. 752 с.
  20. Прибор сервисный телевизионный тестовый ЛАСПИ ТТ-03. Руководство по эксплуатации. Концерн «МУССОН», г. Севастополь.
  21. Ремонт и регулировка БРЭА : лаб. практикум для учащихся специальности 2-39 02 31 «Техническая эксплуатация радиоэлектронных средств» / сост. Б. П. Даниленко. -Мн.: МГВРК, 2007. - 122 с.
  22. Телевидение: Учебник для вузов / В.Е.Джакония, А.А.Гоголь, Я.В.Друзин и др.; Под ред. В.Е. Джаконии. 4-е изд., стереотип. - М.: Горячая линия - Телеком, 2007. - 616 с: ил.
  23. Смирнов А.В. Основы цифрового телевидения: Учебное пособие. - М.: «Горячая линия-Телеком», 2001. - 224 е.: ил.
  24. Мамчев Г. В. Основы радиосвязи и телевидения. Учебное пособие для вузов. - М: Горячая линия-Телеком, 2007. -416 е.: ил.
  25. Данилин А. А. Спутниковое телевидение. Установка, подключение, ремонт. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2009. - 216 с.: ил.
  26. Методичні вказівки до проведення занять з дисципліни “Навчальний практикум” для студентів спеціальності Електронні системи / Укл.: Городній О.М. – Чернігів ЧДТУ. 2000 р – 53 с.

**ДОДАТОК А – ПРИКЛАД ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА ЗВІТУ ПО ЦИКЛУ  
ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ**

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України  
Чернігівський державний технологічний університет

Кафедра промислової електроніки  
і радіоелектронних апаратів

**ЗВІТ**

про виконання циклу лабораторних робіт  
по курсу "Ремонт електронної апаратури та основи телебачення"

Виконав:  
(П.І.Б. студента)

студент групи (*шифр групи*)

Перевірив:

(*П.І.Б. викладача*)

Чернігів (*рік*)