

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДРОГОБИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА

Кафедра фізики та інформаційних систем

Віктор БРИТАН

ОСНОВИ ТЕХНІЧНОГО
КОНСТРУЮВАННЯ

Методичні вказівки
до виконання лабораторних робіт

Дрогобич – 2024

УДК 621.3(072)

Б87

Рекомендовано до друку вченою радою Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка (протокол № 4 від 18.04.2024 р.)

Рецензенти:

Олег КУЗИК, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізики та інформаційних систем Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка;

Юрій ПАВЛОВСЬКИЙ, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри технологічної та професійної освіти Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка.

Відповідальний за випуск:

Роман ЛЕШКО, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізики та інформаційних систем Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка.

Британ В.

Основи технічного конструювання: методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт. Дрогобич : Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка, 2024. 48 с.

Навчально-методичний посібник “**Основи технічного конструювання**” написаний відповідно до робочих програм навчальної дисципліни “Основи технічного конструювання” для підготовки фахівців бакалаврського рівня вищої освіти спеціальностей 014 Середня освіта (Фізика) та 104 Фізика та астрономія, затверджених вченою радою Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка.

У посібнику запропоновані методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Основи технічного конструювання", спрямовані на формування навичок та вмінь у галузі технічного проектування. Мета видання надання студентам систематизованої інформації та практичних рекомендацій для успішного виконання лабораторних робіт.

Бібліографія 20 назв.

© Британ Віктор, 2024
© Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка, 2024

ЗМІСТ

Передмова.....	4
Загальні вказівки до виконання лабораторних робіт	6
Основні положення цифрової електроніки	7
<i><u>Лабораторна робота 1</u></i>	8
Дослідження різних типів з'єднання резисторів	
<i><u>Лабораторна робота 2</u></i>	
Маячок	13
<i><u>Лабораторна робота 3</u></i>	
Електронна «КАНАРКА»	16
<i><u>Лабораторна робота 4</u></i>	
Електромузичний інструмент	20
<i><u>Лабораторна робота 5</u></i>	
Генератор телеграфної азбуки	24
<i><u>Лабораторна робота 6</u></i>	
Переговорний пристрій	29
<i><u>Лабораторна робота 7</u></i>	
Модель фотореле	33
<i><u>Лабораторна робота 8</u></i>	
Тригер	36
<i><u>Лабораторна робота 9</u></i>	
Чекаючий мультівібратор	42
Список рекомендованої літератури.....	46

ПЕРЕДМОВА

Посібник призначений для сприяння ефективному проведенню лабораторних робіт з основ технічного конструювання. Його мета – надання студентам знань і навичок у сфері проєктування та створення технічних пристроїв і систем, а методичні рекомендації допоможуть зрозуміти основні принципи та набути вміння, необхідні для успішного виконання лабораторних робіт.

Посібник присвячений опису методології виконання лабораторних робіт, з конкретними вказівками та рекомендаціями, включаючи порядок виконання, методи аналізу і оформлення результатів.

У посібнику подано лабораторні роботи, які слугують базою для освоєння основ технічного конструювання, описані основні методи та принципи роботи, а теоретичні відомості поєднані з практичною інструкцією і завданням до лабораторної роботи.

Лабораторні роботи сприяють створенню у студентів створенню конкретного про функціонування окремих електронних та оптоелектронних компонентів і мікросхем, а також про їх властивості, характеристики та можливості. Вони сприяють розвитку навичок у збиранні та вивченні роботи окремих електронних пристроїв. Під час цих занять студенти отримують практичний досвід використання сучасних електронних пристроїв, які широко використовуються у системах вимірювання та регулювання як електричних, так і неелектричних параметрів, а також у різних технологічних процесах.

У сучасному світі технічне конструювання відіграє важливу роль у розвитку індустрії, технологій та науки. Розуміння принципів конструювання дозволяє інженерам створювати нові технічні рішення, які відповідають потребам сучасного суспільства. Лабораторні роботи з основ технічного конструювання є важливою складовою навчального процесу, оскільки дають змогу студентам отримати практичні навички у проєктуванні та розробці технічних систем.

Вивчення цієї дисципліни сприяє розвитку наукового рівня інженерного мислення майбутнього фахівця, оскільки включає в себе

необхідну теоретичну базу для засвоєння прикладних аспектів розробки й експлуатації апаратних засобів обчислювальних систем.

Пропонований посібник містить методичні рекомендації до кожної лабораторної роботи, які допоможуть крок за кроком виконати завдання. Кожна лабораторна робота має такі складові: мета, необхідні прилади й обладнання, теоретична частина, порядок виконання завдання та контрольні запитання. Контрольні запитання, подані в кінці кожної лабораторної роботи, сприяють більш ефективному освоєнню студентом навчального матеріалу під час самостійної роботи. Ці запитання та завдання призначені для розвитку практичних навичок і логічного мислення.

Навчально-методичний посібник “Основи технічного конструювання” написаний відповідно до робочих програм навчальної дисципліни “Основи технічного конструювання” для підготовки фахівців бакалаврського рівня вищої освіти спеціальностей 014 Середня освіта (Фізика) та 104 Фізика та астрономія, затверджених вченою радою Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка.

ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

Мета лабораторних робіт з курсу "Основи технічного використання" полягає у наданні студентам поглиблених знань і практичних навичок у сфері технічної підготовки. Ці роботи спрямовані на ознайомлення студентів з основними технічними принципами, інструментами та процесами, що використовуються у різних сферах технічної діяльності.

Під час лабораторних робіт студенти вивчають методи вимірювання, монтажу й обслуговування функціональних схем, а також навчаються працювати з різними типами технічного обладнання. Крім того, ці роботи сприяють розвитку практичних навичок, творчого мислення та вміння працювати в команді, що є важливими складовими успішної технічної кар'єри. Загалом, лабораторні роботи з курсу "Основи технічного використання" сприяють підготовці студентів до подальшої професійної діяльності у сфері техніки та технологій.

Перед тим, як приступити до виконанням лабораторних робіт, усі студенти одержують інструктаж з техніки безпеки і розписуються в журналі. Завдання на виконання лабораторних робіт видаються викладачем.

Після виконання лабораторної роботи, студент повинен оформити та захистити звіт лабораторної роботи.

Звіт має включати:

- Тему лабораторної роботи.
- Мету.
- Необхідні прилади та матеріали (номінали дискретних елементів, для паяння функціональних схем).
- Функціональні схему досліджуваного об'єкта.
- Висновки на основі аналізу отриманих результатів.

Лабораторні роботи мають бути оформлені у вигляді звіту з вказівкою прізвища, ініціалів студента та групи.

ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ

На лабораторних заняттях студентам буде запропоновано зібрати різні функціональні схеми з використанням електронних компонентів на спеціальній платі. Вони будуть ознайомлені зі схемою пристрою та виконають підготовчі кроки, включаючи підготовку компонентів і монтажну плату.

Студенти на заняттях зможуть правильно паяти кожен компонент на монтажну плату, дотримуючись встановлених правил та технік безпечної роботи з паяльником. Паяння – це процес з'єднання металевих поверхонь за допомогою паяльної припою. Важливо дотримуватися правильної температури паяння і часу, щоб забезпечити міцне та надійне з'єднання без пошкодження компонентів або плати.

Перед початком паяння треба провести очищення поверхонь від оксидів за допомогою флюсу, правильно розмістити компоненти на монтажній платі, підготувати паяльник та інше обладнання. Під час роботи з паяльником необхідно дотримуватися правил безпеки, включаючи використання захисних рукавиць та окулярів, уникати контакту з гарячими поверхнями та вентиляцію приміщення.

Важливо звернути увагу, забезпечити на правильність з'єднання контактів, уникнення перегріву та вживання заходів безпеки під час виконання роботи.

Після завершення паяння студенти будуть перевіряти правильність з'єднань та якість пайки, а також проводитимуть візуальну й електричну перевірку кожного компонента.

Важливо візуально оцінити кожний з'єднання після паяння, а також використати тестер для перевірки електричної провідності. Це допоможе виявити та виправити можливі недоліки і забезпечити надійну роботу схеми.

Завершенням роботи буде тестування функціональності схем для перевірки її коректної роботи.

Лабораторна робота 1

ДОСЛІДЖЕННЯ РІЗНИХ ТИПІВ З'ЄДНАННЯ РЕЗИСТОРІВ


Мета: вивчення різноманітних конфігурацій з'єднань резисторів, таких як послідовне, паралельне та послідовно-паралельне, а також аналіз їх електричних властивостей, включаючи загальний опір, протікання струму та розподіл напруги.

Необхідні прилади й обладнання:

- паяльна станція.
- функціональна схема;
- джерело живлення 5 В;
- елементи для схеми: п'ять резисторів різних номіналів;
- мультиметр.



ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

 Теоретичні відомості, які можуть бути включені до цієї лабораторної роботи, передбачають розрахунок загального опору для кожного типу з'єднання, закон Ома для послідовних та паралельних з'єднань, а також методи аналізу схем зі змішаними з'єднаннями резисторів.

Послідовне з'єднання резисторів. У послідовному з'єднанні резистори з'єднуються поспіль, тобто струм, що протікає через один резистор, протікає через всі інші. Загальний опір в послідовному з'єднанні розраховується як сума опорів кожного резистора:

$$R_{\text{ЗАГ}} = R_1 + R_2 + \dots + R_n.$$

Паралельне з'єднання резисторів. У паралельному з'єднанні резистори з'єднуються паралельно, так що напруга на кожному резисторі однакова, але струми, що протікають через кожен з них, можуть відрізнятись. Загальний опір в паралельному з'єднанні розраховується за формулою:

$$\frac{1}{R_{з\text{аг}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}.$$

Комбіноване з'єднання (серійно-паралельне з'єднання). У цьому випадку резистори можуть бути з'єдані як послідовно, так і паралельно. Для аналізу таких схем можна використовувати закони Ома та правила розрахунку опору для послідовних та паралельних з'єднань.

Закон Ома. Згідно із законом Ома, струм, що протікає через резистор, прямо пропорційний до прикладеної напруги і обернено пропорційний опору резистора: $I = \frac{U}{R}$, де I – струм, U – напруга, R – опір.

Практичні застосування. Різні типи з'єднань резисторів широко використовуються в електричних схемах для керування струмами та напругами. Наприклад, послідовні з'єднання застосовуються для обмеження струму, паралельні – для стабілізації напруги, а комбіновані дозволяють досягти певного балансу між опором і потужністю.

Для проведення експерименту студентам необхідно вміти користуватися вимірювальними приладами, зокрема мультиметром (для точного вимірювання опору кожного резистора та загального опору в кожному типі з'єднання).

Після проведення експерименту студентам потрібно буде проаналізувати отримані дані, порівняти їх з теоретично розрахованими значеннями та визначити будь-які розходження. Це допоможе зрозуміти, наскільки добре теорія відображає практичні результати.



Порядок виконання завдання

1. Перед початком роботи ознайомтеся зі схематичною документацією схеми, щоб зрозуміти структуру та функції кожного компонента.
2. Переконайтеся, що є всі необхідні компоненти для збирання схеми. Номінали резисторів запишіть у таблицю 1.1.

Таблиця 1.1

Номінали резисторів	
R_1	
R_2	
R_3	
R_4	
R_5	

3. Підготуйте робоче місце, включаючи наявність паяльника, припою, флюсу, паяльної станції, плати для паяння, інструментів для вимірювання та інших необхідних матеріалів.
4. Вийміть компоненти із упаковки та підготуйте їх паяння, наприклад, згинання ніжок для зручного монтажу.
5. Спаяйте схему згідно із рис. 1.1 без джерела постійного струму 5 В.

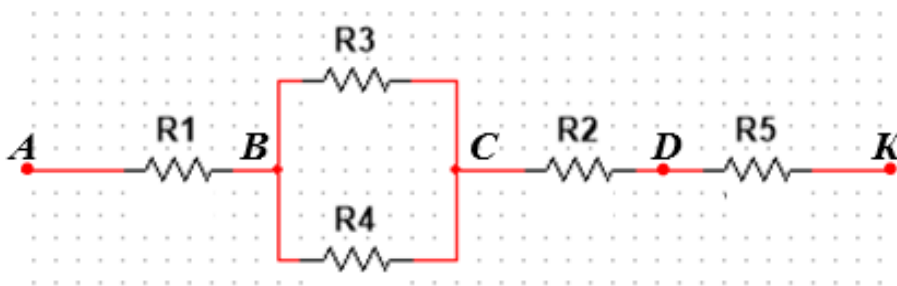


Рис 1.1. Схема підключення резисторів

6. Перевіривши правильність спаяної схеми, підключіть живлення 5 В до схеми та перевірте функціональність кожного компонента та всієї схеми, а результати вимірювань мультиметром запишіть у таблицю 1.2.

Таблиця 1.2

Пораховано		Виміряно		
$R, Ом$	$U, В$	$I, А$	$R, Ом$	$U, В$
R_{AB}	U_{AB}	$I_{ЗАГ}$	$R_{ЗАГ}$	U_{AB}
R_{BC}	U_{BC}			U_{BC}
R_{CD}	U_{CD}			U_{CD}
R_{DK}	U_{DK}			U_{DK}
$R_{ЗАГ}$	$U_{ЗАГ}$			$U_{ЗАГ}$

7. Проведіть розрахунки значень і порівняйте з експериментальними (таблиці 1.2–1.4).

8. Проробіть пункт 5–7 для рис. 1.2 та рис. 1.3, а результати запишіть у таблицю 1.3 та 1.4 відповідно.

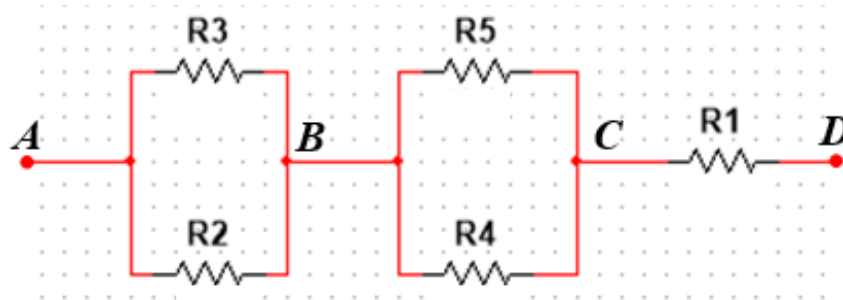


Рис 1.2. Схема підключення резисторів

Таблиця 1.3

Пораховано		Виміряно		
$R, Ом$	$U, В$	$I, А$	$R, Ом$	$U, В$
R_{AB}	U_{AB}	$I_{ЗАГ}$	$R_{ЗАГ}$	U_{AB}
R_{BC}	U_{BC}			U_{BC}
R_{CD}	U_{CD}			U_{CD}
$R_{ЗАГ}$	$U_{ЗАГ}$			$U_{ЗАГ}$

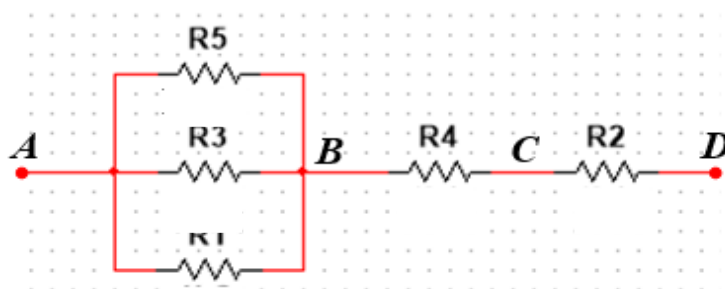


Рис 1.3. Схема підключення резисторів

Пораховано		Виміряно		
$R, \text{ Ом}$	$U, \text{ В}$	$I, \text{ А}$	$R, \text{ Ом}$	$U, \text{ В}$
R_{AB}	U_{AB}	$I_{ЗАГ}$	$R_{ЗАГ}$	U_{AB}
R_{BC}	U_{BC}			U_{BC}
R_{CD}	U_{CD}			U_{CD}
$R_{ЗАГ}$	$U_{ЗАГ}$			$U_{ЗАГ}$

9. Проаналізуйте роботу отриманих схем.

До звіту необхідно включити схеми.

Зробити висновок про особливості досліджених схем.



Контрольні запитання

1. Які типи з'єднання резисторів ви досліджували в рамках лабораторної роботи?
2. Які основні відмінності між послідовним та паралельним з'єднаннями резисторів?
3. Які формули використовуються для розрахунку загального опору в послідовних та паралельних з'єднаннях?
4. Як змінюється загальний опір при додаванні резисторів до послідовного та паралельного з'єднань?
5. Які фактори впливають на величину загального опору в комбінованих (серійно-паралельних) з'єднаннях?
6. Які електричні характеристики змінюються при зміні конфігурації з'єднання резисторів?
7. Як можна ефективно виміряти опір для кожного типу з'єднання в лабораторних умовах?

Лабораторна робота 2

МАЯЧОК

Мета: самостійно спаяти та засвоїти основні принципи роботи та виявити зв'язок між компонентами в контексті функціональної схеми «Маяк».

Необхідні прилади й обладнання:

- паяльна станція
- функціональна схема;
- джерело живлення 4.5 В;
- елементи для паяння схеми: два транзистори, дві лампочки, конденсатор, резистор, перемикач.



ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ



Маяк – це електронний пристрій, призначений для передачі сигналів або вказівок, як правило, на великі відстані.

Так можна назвати цю просту саморобку на двох транзисторах. Вони з'єднані між собою так, що утворюють генератор світлових спалахів, і лампочки HL1 і HL2, включені у коло колектора транзистора VT2, періодично засвідчуються й гаснуть подібно до ламп маяка. Причому частоту цих спалахів можна змінювати, підбираючи резистор або змінюючи ємність конденсатора.

Лампочки візьміть на напругу 2.5 або 3.5 В. Якщо лампочки на 3.5 В спалахуватимуть не досить яскраво, залиште одну з них. Замість транзистора МП35А можна встановити МП37, МП37А, МП37Б, МП38, а замість транзистора МП142Б – МП39Б, МП41. Конденсатор може бути

типу К50-6, К50-12, ЕМ, резистор – МЛТ-0.5, батарея живлення – для кишенькового ліхтарика (3336 ЛО).

Надалі цей пристрій можна змонтувати всередині корпусу моделі маяка або використати для новорічної ялинки – встановити плату з лампочками позаду якоїсь маски, щоб її очі мигали.

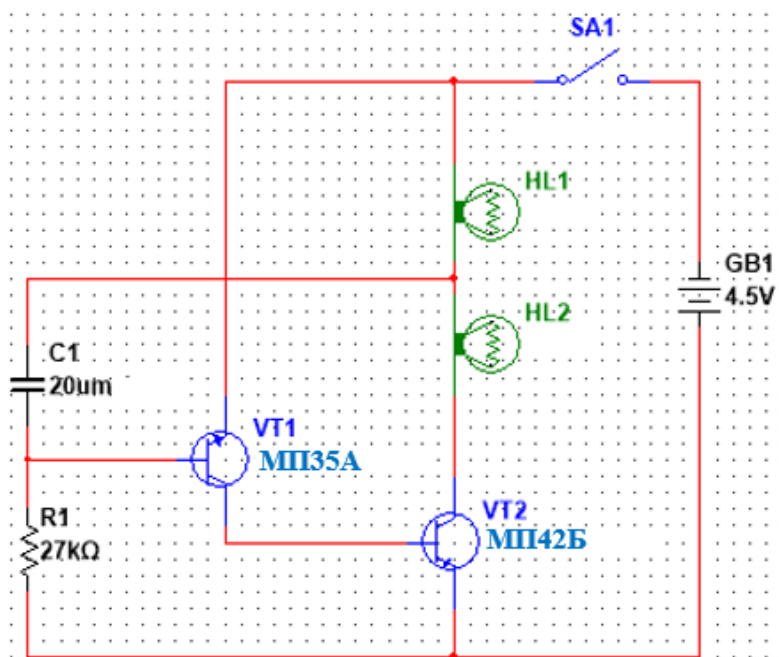


Рис. 2.1. Функціональна схема «Маяк»



Порядок виконання завдання

1. Перед початком роботи ознайомтеся зі схематичною документацією схеми, щоб зрозуміти структуру та функції кожного компонента.
2. Переконайтеся, що всі необхідні компоненти для збирання схеми «Маяк» є наявними.
3. Підготуйте робоче місце, включаючи наявність паяльника, припою, флюсу, паяльної станції, плати для паяння, інструментів для вимірювання та інших необхідних матеріалів.
4. Вийміть компоненти із упаковки та підготуйте їх до паяння, наприклад, згинання ніжок для зручного монтажу.
5. Спаяйте схему згідно із рис. 2.1 без джерела постійного струму 4.5 В.

6. Перевіривши правильність спаяної схеми, підключіть живлення 4.5 В до схеми та перевірте функціональність кожного компонента та схеми загалом.
7. Якщо під час перевірки виявлені помилки, виправте їх, виконавши додаткове паяння або переконайтеся у правильності з'єднання контактів.
8. Проаналізуйте роботу отриманої схеми.

*До звіту треба включити функціональну схему.
Зробити висновок про особливості досліджених схем.*



Контрольні запитання

1. Які фізичні процеси відбуваються схемі «Маяк»?
2. Яка різниця між $p-n-p$ та $n-p-n$ транзисторами?
3. Яке призначення конденсатора?
4. Чи впливає правильність полярності під час монтажу електrolітичних конденсаторів, транзисторів?
5. Як номінали лампочок впливають на роботу маяка?
6. Як правильно припаяти компоненти до плати? Як запобігти перегріву компонентів?

Лабораторна робота 3
ЕЛЕКТРОННА «КАНАРКА»

Мета: дослідження різних аспектів електронних систем, таких як аналогові чи цифрові схеми, взаємодія з датчиками, обробка сигналів, або розвиток та тестування нових пристроїв.

Необхідні прилади й обладнання:

- паяльна станція
- функціональна схема;
- джерело живлення 4.5 В;
- елементи для паяння схеми: два транзистори, дві лампочки, три конденсатор, чотири резистори, перемикач, навушний телефон.



ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ



Імітатор співу канарки – це генератор, складений ід схемою, яку називають у техніці мультівібратором. Його відмітна особливість у тому, що каскади на транзисторах з'єднано симетрично – колектор кожного транзистора підключено через конденсатор до бази іншого. Проте ємність конденсаторів – неоднакова (порівняйте 50 і 0.005 мкФ), тому мультівібратор називають несиметричним. Крім того, між базами транзисторів установлено коло зв'язку з конденсатора С2 й резистора R3. Елементи мультівібратора підбрано так, що він генерує сигнали, які, надходячи на навушний телефон ВF-1, перетворюються ним на звукові коливання, схожі на трелі канарейки. Телефон включено через роз'єм як колекторне навантаження транзистора VT2.

Крім показаних на схемі, підійдуть транзистори МП42Б, але вони повинні бути з однаковими або якомога ближчими коефіцієнтами передачі струму – не меншими 60. Постійні резистори візьміть типу МЛТ-0.5, конденсатори С1 і С2 – К50-6 або інші електролітичні для напруги не нижчої 10 В, конденсатор С3 – БМТ-2, КСО-5. К40П-2 або інший, ємністю 4700–5600 нФ. Навушний телефон ВФ-1 – мініатюрний. ТМ-2М, який використовується звичайно для прослуховування передач за допомогою малогабаритного транзисторного приймача. Підійде також інший аналогічний телефон з опором 50–80 Ом. Вимикач живлення SA1 – будь-якого типу, джерело живлення GB1 – батарея “Крона”.

Можливо, ви побажаєте змінити звучання електронної “канарки”. Для цього треба знати вплив параметрів тих чи інших деталей на трелі, що імітуються. Наприклад, тональність трелі залежить від конденсатора С3 – зі зменшенням його ємності звуки стають різкіші, збільшення ж ємності конденсатора спричиняє пом'якшення звуків, зниження їх тональності.

Кількість звуків трелі (інакше кажучи, частоту їх появи) визначає конденсатор С2. Якщо зменшити його ємність, частота звуків-кляцань (а отже, й кількість) зросте. Впливає на це й резистор R3, але основне його призначення – припиняти трель після певної кількості звуків, причому від опору цього резистора залежить тривалість останнього звуку трелі – вона збільшується з підвищенням опору резистора. Однак змінювати його у великих межах небезпечно, бо це може призвести до порушення нормальної роботи пристрою. Так, при надмірному збільшенні опору резистора може настати момент, коли останній звук трелі почне безперервно повторюватись і почути нову трель вдається тільки після короткочасного виключення живлення. Зменшення ж опору резистора взагалі призведе до припинення трелей. А коли випадково вийде з ладу резистор R3 або конденсатор С2 (обрив у їх колі), в телефоні буде чути постійний негучний свист.

Конденсатор С1 визначає тривалість кожної трелі й паузи між ними – зі збільшенням ємності конденсатора вони також збільшуються.

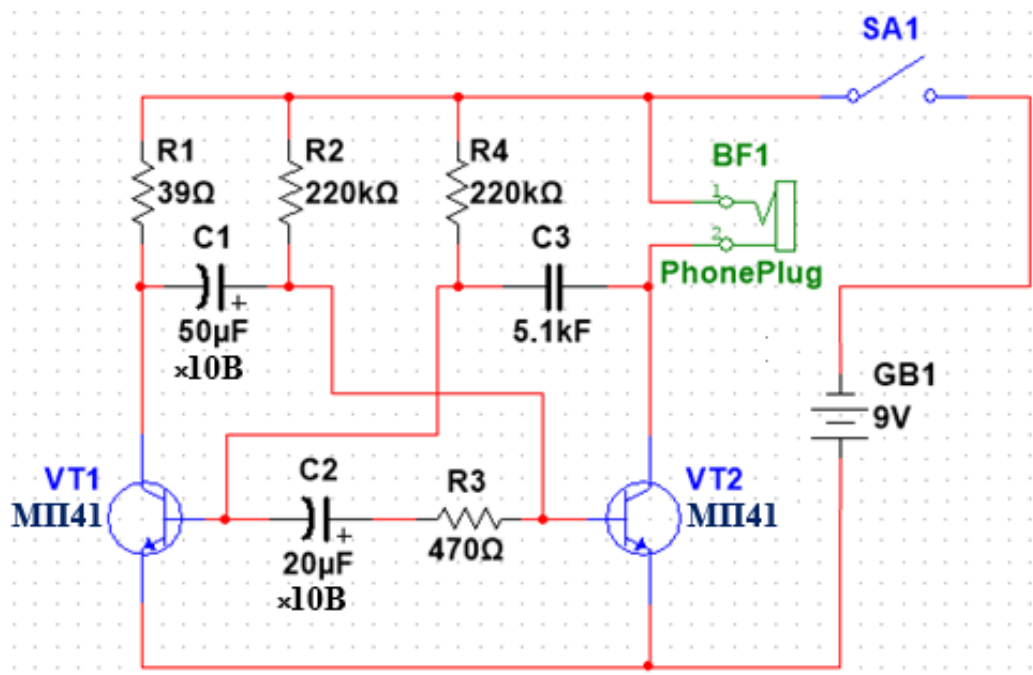


Рис. 3.1. Функціональна схема «Канарка»



Порядок виконання завдання

1. Перед початком роботи ознайомтеся зі схематичною документацією схеми, щоб зрозуміти структуру та функції кожного компонента.
2. Переконайтеся, що є всі необхідні компоненти для збирання схеми електронна «Канарка».
3. Підготуйте робоче місце, включаючи наявність паяльника, припою, флюсу, паяльної станції, плати для паяння, інструментів для вимірювання та інших необхідних матеріалів.
4. Вийміть компоненти із упаковки та підготуйте їх до паяння, наприклад, згинання ніжок для зручного монтажу.
5. Спаяйте електронну систему відповідно до розробленої схеми згідно з рис. 3.1 без джерела постійного струму 9 В.
6. Перевіривши правильність спаяної схеми, підключіть живлення 9 В до схеми та перевірте функціональність кожного компонента та схеми загалом.

7. Якщо під час перевірки виявлені помилки, виправте їх, виконавши додаткове паяння або переконайтеся із правильності з'єднання контактів.
8. Оцінка ефективності та працездатності електронної системи.

*До звіту треба включити функціональну схему.
Зробити висновок про особливості досліджених схем.*



Контрольні запитання

1. Які компоненти електронної системи ви використовували в процесі розробки лабораторної роботи "Канарка"?
2. Які основні функції виконує ваша електронна система?
3. Які критерії ви використовуєте для оцінки працездатності та ефективності електронної системи?
4. Які методи ви використовуєте для тестування та вимірювання характеристик вашої електронної системи?
5. Які основні переваги та недоліки вашої електронної системи порівняно з аналогічними системами?
6. Які можливі застосування вашої електронної системи в реальному житті?
7. Які основні виклики виникають під час розробки та впровадження електронних систем?

Лабораторна робота 4

ЕЛЕКТРОМУЗИЧНИЙ ІНСТРУМЕНТ

Мета: створення та вивчення пристрою, який здатний генерувати звукові сигнали за допомогою електронних компонентів та розробка, збірка і тестування пристрою, який генерує звукові сигнали за допомогою електронних компонентів.

Необхідні прилади й обладнання:

– паяльна станція;



– функціональна схема;

– джерело живлення 4.5 В;

– елементи для паяння схеми: два транзистори, конденсатор, чотири резистори, змінний резистор, перемикач, динамік, сенсора (металеві пластини).



ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ



У лабораторній роботі з електромузичного інструменту студенти вивчають основні принципи створення звуків за допомогою електронних компонентів. Одним із ключових аспектів є акустика, що вивчає взаємодію звукових хвиль з навколишнім середовищем. Студентам описуються основні концепції, такі як частота, амплітуда та хвилева форма, які є важливими для розуміння та створення звукових сигналів. Крім того, вони вивчають різницю між аналоговим та цифровим аудіо, а також ознайомлюються з методами синтезу звуку.

Також виконавці лабораторної роботи отримують знання про основні електронні компоненти, які використовуються у створенні електромузичних пристроїв. Це включає в себе операційні підсилювачі, транзистори, конденсатори та резистори. Розуміння роботи цих компонентів дозволяє студентам проектувати та збирати електронні схеми

для створення звукових ефектів та синтезу музики. Всі ці теоретичні відомості становлять основу для практичної роботи з розробки електромузичного інструменту та дають змогу студентам розширити свої знання та навички у сфері електроніки і звукоутворення.

Усі умовні позначення на схемі відомі, за винятком двох – $E1$ і $E2$. Таке позначення з'явилося у радіосхемах порівняно недавно, коли у практику почали входити сенсорні пристрої. Так називають різні вимикачі й перемикачі, які реагують на торкання пальцем руки сенсора – металевої пластини або невеликого контакту, який установлюється звичайно на передній стінці корпусу електронного пристрою. Оскільки сенсор не радіодеталь, лінією й ставити на кіпці літеру E . У нашій конструкції – дві сенсорні пластини.

Решта схеми – генератор, складений на транзисторах різної структури. Зворотній зв'язок, необхідний для роботи генератора, здійснюється з колектора транзистора $VT2$ на базу транзистора $VT1$ через конденсатор $C1$. Однак на базі транзистора $VT1$ немає сталої напруги, тому транзистор закрити і транзистор не працює.

У такому стані пристрій буде доти, доки, наприклад, палець не торкнеться сенсорів $E1$ і $E2$. Тоді між ними буде включений опір (R_x) ділянки шкіри руки. На базу буде подано напругу зміщення, й генератор ввімкнеться. У динамічній головці $BA1$ з'явиться звук.

Тональність звуку залежить від величини опору R_x , а він зі свого боку визначається площею ділянки шкіри, прикладеної до сенсорів. Крім того, шкіра кожної людини відрізняється своїми жировими особливостями, й ця відміна може становити десятки й сотні разів. З урахуванням цього в генераторі встановлено змінний R_1 , яким можна компенсувати цю різницю й установлювати для кожного виконавця однакові умови гри на інструменті.

Застосований у першому каскаді транзистор $KT312B$ – високочастотний, кремнієвий, структури $n-p-n$. Замінювати його низькочастотним транзистором такої ж структури (наприклад, $MP37$, $MP38$) не можна, бо з ним пристрій почне працювати навіть без торкання

сенсорів. Тому треба використати саме показаний на схемі транзистор або в крайньому разі замінити його транзистором КТ3І6А. Замість транзистора МП42Б можна застосувати МП39Б, МП41, МП42А або ГТ402А – це потужніший транзистор, і з ним дістають більшу гучність звуку. Динамічна головка ВА1 - будь-яка, потужністю до 1 Вт із звуковою котушкою опором до 10 Ом. Добрі результати отримують, наприклад, використовуючи головку 0.25ГД-І9, для якої розроблено плату й корпус конструкції. Змінний резистор – СП-1, постійні резистори МЛТ-0.5. Конденсатор – МБМ, вимикач SA1 – тумблер ТВ2-1, джерело живлення – батарея для кишенькового ліхтарика (3336Л).

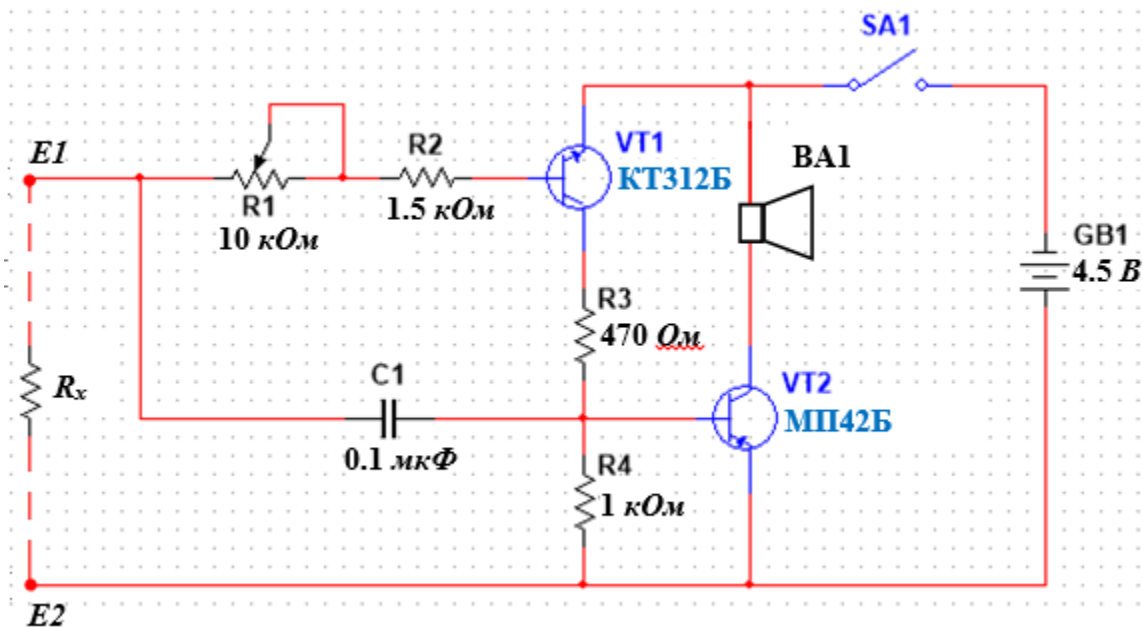


Рис. 4.1. Функціональна схема «Електромузичний інструмент»



Порядок виконання завдання

1. Перед початком роботи ознайомтеся зі схематичною документацією схеми, щоб зрозуміти структуру та функції кожного компонента.
2. Переконайтеся, що є всі необхідні компоненти для збирання схеми «Електромузичний інструмент».
3. Підготуйте робоче місце, включаючи наявність паяльника, припою, флюсу, паяльної станції, плати для паяння, інструментів для вимірювання та інших необхідних матеріалів.

4. Вийміть компоненти із упаковки та підготуйте їх до паяння, наприклад, згинання ніжок для зручного монтажу.
5. Спаяти електронну систему відповідно до розробленої схеми згідно з рис. 4.1 без джерела постійного струму 4.5 В.
6. Перевіривши правильність спаяної схеми, підключіть живлення 4.5 В до схеми та перевірте функціональність кожного компонента та всієї схеми загалом.
7. Якщо під час перевірки виявлені помилки, виправте їх, виконавши додаткове паяння або переконайтеся в правильності з'єднання контактів.
8. Оцінка ефективності та працездатності електронної системи.

*До звіту треба включити функціональну схему.
Зробити висновок про особливості досліджених схем.*



Контрольні запитання

1. Що таке акустика, і які основні поняття вона включає
2. У чому полягає різниця між аналоговим та цифровим аудіо?
3. Які методи синтезу звуку ви знаєте, і як вони працюють?
4. Які основні електронні компоненти використовуються у створенні електромозичних пристроїв?
5. Які звукові ефекти ви можете назвати, і що вони роблять з аудіосигналом?
6. Які є методи програмування звуку, і як вони застосовуються у цифрових електромозичних пристроях?
7. Які фактори впливають на якість звучання електромозичного інструменту?
8. Які технічні та творчі аспекти треба враховувати при проектуванні та створенні електромозичного інструменту?

Лабораторна робота 5

ГЕНЕРАТОР ТЕЛЕГРАФНОЇ АЗБУКИ

Мета: вивчення принципів роботи системи телеграфування, виявлення можливостей та обмежень використання коду Морзе в сучасних системах зв'язку, а також у розвитку практичних навичок у роботі з електронними компонентами та збиранні пристроїв для передачі даних..

Необхідні прилади й обладнання:

– паяльна станція;



– функціональна схема;

– джерело живлення 4.5 В;

– елементи для паяння схеми: два транзистори, навушні телефони, два резистори, кнопка.



ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ



Телеграфна азбука або код Морзе – це система символів, яка використовується для передачі текстової інформації через телеграфні лінії чи радіошляхом за допомогою коротких та довгих сигналів, які відомі як крапки і тире. Кожен символ складається з комбінації крапок і тире, і кожен становити одну букву, цифру чи спеціальний символ. Код Морзе використовується в абсолютно різних галузях, включаючи радіозв'язок, морський та повітряний зв'язок, а також в аматорському радіозв'язку і навіть у деяких програмах комп'ютерної комунікації.

Для передачі символів Морзе необхідний генератор, який може створювати відповідні сигнали. Зазвичай використовуються електронні схеми, що генерують високочастотні коливання, які потім модулюються відповідно до коду Морзе. Пристрій, який вмє генерувати такі сигнали,

може бути використаний для вивчення, демонстрації та навчання роботи з цією системою кодування. До того ж, такий генератор може стати корисним інструментом для навчання або практики телеграфної комунікації, що є цікавою і практичною задачею в сучасному світі, де електронні засоби зв'язку все ще використовуються в деяких областях.

Генератор складено на двох однакових транзисторах, і як його навантаження використовуються навушні телефони BF₁. Живлення на генератор подається від батареї GB₁ через кнопку SB₁. Коли кнопка натиснута, в телефонах лунає звук порівняно високого тону. Короткочасному натисненню кнопки відповідатиме крапка телеграфної азбуки, більш тривалому – тире.

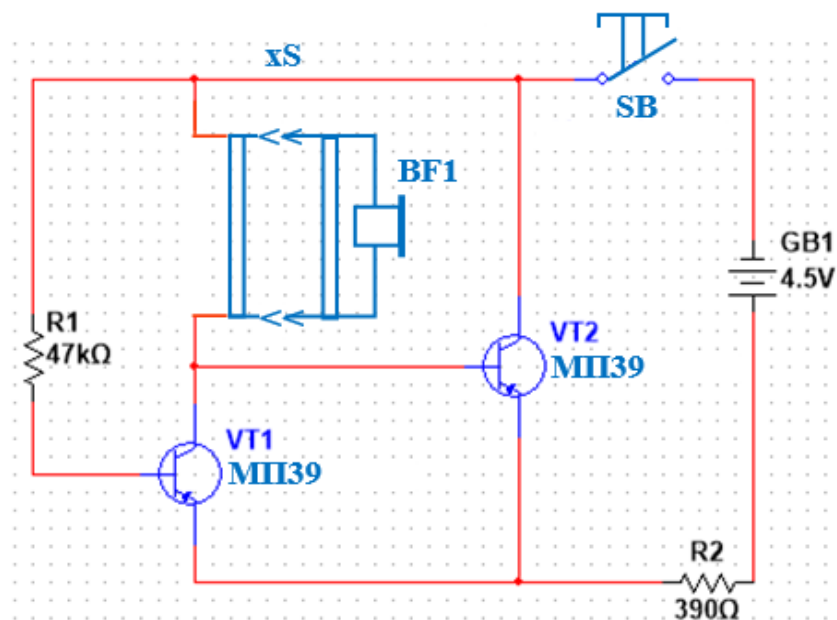


Рис. 5.1. Функціональна схема «Генератор телеграфної азбуки»

Звук у телефонах виникає завдяки тому, що емітери транзисторів підключено до спільного резистора R₂ й між першим (на транзисторі VT₁) і другим (на транзисторі VT₂) каскадами утворюється зворотний зв'язок, який призводить до збудження каскадів. Висота звуку (тобто його тональність) багато в чому залежить від опору навантаження (телефонів BF₁) і режиму роботи транзисторів (він задається резистором R₁).

Транзистори треба взяти серій МП39-МП42 з будь-яким літерним індексом. Коефіцієнт передачі струму транзисторів значення не має;

генератор надійно працює навіть з транзисторами, які мають коефіцієнт 12 (найнижчий коефіцієнт для транзисторів МП39). Резистори – МЛТ-0,5. Кнопка – будь-яка, наприклад дзвінкова. Джерело живлення - батарея для кишенькового ліхтаря (3336Л).

ТЕЛЕГРАФНА АЗБУКА

Під час передачі телеграфною азбукою тексту повідомлення між літерами роблять невеликі паузи, а після закінчення слова тривалість збільшують. На початку і в кінці передачі звичайно користуються умовними знаками (початок передачі таа-ті-таа-ті-та а, кінець ті-таа-ті-таа-ті, повний кінець передачі ті-ті-ті-ті-ті-таа, переходжу на приймання таа-ті-таа). Цей радіо мелодійний код самостійно перекладіть у кодові комбінації крапок і тире, пам'ятаючи, що крапки відповідає радіомелодія ті, а тире – тата.

У повідомленнях, що передаються й приймаються, будуть, звичайно, й цифри, тому не завадить вивчити їх іншою таблицею, яка наводиться далі.

Цифра	Знак	Радіомелодія
1	• — — — —	ті-таа-таа-таа-таа
2	• • — — —	ті-ті-таа-таа-таа
3	• • • — — —	ті-ті-ті-таа-таа
4	• • • • —	ті-ті-ті-ті-таа
5	• • • • •	ті-ті-ті-ті-ті
6	— • • • •	таа-ті-ті-ті-ті
7	— — • • •	таа-таа-ті-ті-ті
8	— — — • •	таа-таа-таа-ті-ті
9	— — — — •	таа-таа-таа-таа-ті
0	— — — — —	таа-таа-таа-таа-таа
0	—	таа (скорочено)

Літери	Знак	Радіо мелодія
А	· –	ті-таа
Б	– · · ·	таа-ті-ті-ті
В	· – –	ті-таа-таа
Г	– – ·	таа-таа-ті
Д	– · ·	таа-ті-ті
Е	·	ті
Ж	· · · –	ті-ті-ті-таа
З	– – · ·	таа-таа-ті-ті
И	· ·	ті-ті
К	– · –	таа-ті-таа
Д	· – · ·	ті-таа-ті-ті
М	– –	таа-таа
Н	– ·	таа-ті
О	– – –	таа-таа-таа
П	· – – ·	ті-таа-таа-ті
Р	· – ·	ті-таа-ті
С	· · ·	ті-ті-ті
Т	–	таа
У	· · –	ті-ті-таа
Ф	· · – ·	ті-ті-таа-ті
Х	· · · ·	ті-ті-ті-ті
Ц	– · – ·	таа-ті-таа-ті
Ч	– – – – ·	таа-таа-таа-ті
Ш	– – – –	таа-таа-таа-таа
Щ	– – · –	таа-таа-ті-таа
Ы	– · – –	таа-ті-таа-таа
Ю	· · – –	ті-ті-таа-таа
Я	· – · –	ті-таа-ті-таа
Й	· – – –	ті-таа-таа-таа
Ь	– · · –	таа-ті-ті-таа



Порядок виконання завдання

1. Перед початком роботи ознайомтеся зі схематичною документацією схеми, щоб зрозуміти структуру та функції кожного компонента.
2. Переконайтеся, що є всі необхідні компоненти для збирання схеми «Генератор телеграфної азбуки».

3. Підготуйте робоче місце, включаючи наявність паяльника, припою, флюсу, паяльної станції, плати для паяння, інструментів для вимірювання та інших необхідних матеріалів.
4. Вийміть компоненти із упаковки та підготуйте їх до паяння, наприклад, згинання ніжок для зручного монтажу.
5. Спаяйте електронну систему відповідно до розробленої схеми згідно з рис. 5.1 без джерела постійного струму 4.5 В.
6. Перевіривши правильність спаяної схеми, підключіть живлення 4.5 В до схеми та перевірте функціональність кожного компонента та схеми загалом.
7. Якщо під час перевірки виявлені помилки, виправте їх, виконавши додаткове паяння або переконайтеся у правильності з'єднання контактів.
8. Оцінка ефективності та працездатності електронної системи.

До звіту включити функціональну схему.

Зробити висновок про особливості досліджених схем.



Контрольні запитання

1. Що таке телеграфна азбука або код Морзе, і як вона використовується для передачі інформації?
2. Які основні елементи складають кожен символ Морзе?
3. Які технічні засоби можуть бути використані для генерування сигналів Морзе?
4. Як відбувається кодування тексту в код Морзе, і як його можна передати за допомогою генератора телеграфної азбуки?
5. Які можливі застосування має генератор телеграфної азбуки в сучасному світі?
6. Які основні вимоги до генератора телеграфної азбуки з точки зору його ефективності та надійності?
7. Які переваги та обмеження можуть виникнути при використанні телеграфної азбуки в порівнянні із сучасними засобами зв'язку?

Лабораторна робота 6 **ПЕРЕГОВОРНИЙ ПРИСТРІЙ**

Мета: використання практичних навичок паяння та збирання складних електронних пристроїв, у поглибленні розуміння принципів роботи переговорних систем, а також у набутті практичних навичок сфері технічних систем і зв'язку.

Необхідні прилади й обладнання:



- паяльна станція;
- функціональна схема;
- джерело живлення 9 В;
- елементи для паяння схеми: два транзистори, чотири конденсатори, три резистори, перемикач, два абоненські гучномовці.



ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ



Переговорний пристрій – це пристрій, призначений для передачі аудіосигналів між двома або більше користувачами на відстані. Основний принцип його роботи полягає у тому, що він перетворює звукові сигнали, зібрані мікрофоном, на електричні, які потім передаються через канали зв'язку та відтворюються за допомогою динаміка на приймачі. Важливо також забезпечити якісну обробку звуку для поліпшення якості зв'язку.

Переговорний пристрій зазвичай складається з мікрофона для збирання звукових сигналів, операційного підсилювача для підсилення сигналів, а також динаміка для відтворення звуку. У деяких пристроях можуть також бути вбудовані функції шумопониження, ехопередження та інші функціональні можливості.

Для переговорного пристрою потрібно мати два гучномовці – по одному для кожного пункту зв'язку, Кожний гучномовець виконуватиме і свою пряму роль, і роль мікрофона, Зрозуміти, як це досягається, неважко, якщо подивитися на схему переговорного пристрою.

Перш ніж ознайомитися з роботою переговорного пристрою, розглянемо схему абонентського гучномовця – на ній є два умовні позначення: так званої динамічної головки прямого випромінювання BF1 (або просто динамічної головки) й трансформатора Т.

Усередині корпусу гучномовця можуть бути змонтовані деякі інші деталі – трансформатор, конденсатор. У показаному на схемі гучномовці ви бачите трансформатор Т і змінний резистор R. Трансформатор потрібний для включення динамічної головки в трансляційну мережу, а змінним резистором регулюють гучність звуку гучномовця. У переговорному пристрої гучномовець використовуються в режимі максимальної гучності, коли **двигжок** змінного резистора розмішений у верхньому за схемою положенні і обмотку І (первинна, високомовна) трансформатора підключено безпосередньо до штирків вилки, якою гучномовець включаються в трансляційну мережу.

Таким чином, гучномовець підключено через роз'єм XS1 до входу підсилювача, складеного на транзисторах VE1 і VT2.

Вхід і вихід підсилювача з'єднано з перемикачем SA1. У показаному на схемі положенні абонентський гучномовець підключено через перемикач до гнізд XS2 й XS3, які через лінію зв'язку з'єднано з такими самими гніздами другого апарата. У такий спосіб гучномовці обох апаратів підключені до лінії зв'язку. Якщо тепер перевести перемикач першого апарата в положення “Передача”, гучномовець відключиться від лінії зв'язку» а з нею з'єднається вихід підсилювача. Одночасно замкнуться нижні контакти перемикача (3 й 5) і подадуть живлення на підсилювач. Гучномовець стане мікрофоном. Звукові коливання спочатку перетворюються ним на електричні сигнали, які потім підсилюються трансформатором Т і підсилювачем. Вихідний сигнал підсилювача по лінії зв'язку подається па гучномовець другого апарата, де відбувається

зворотний процес електричний сигнал перетворюється на звукові коливання повітря. Ці коливання й чує абонент.

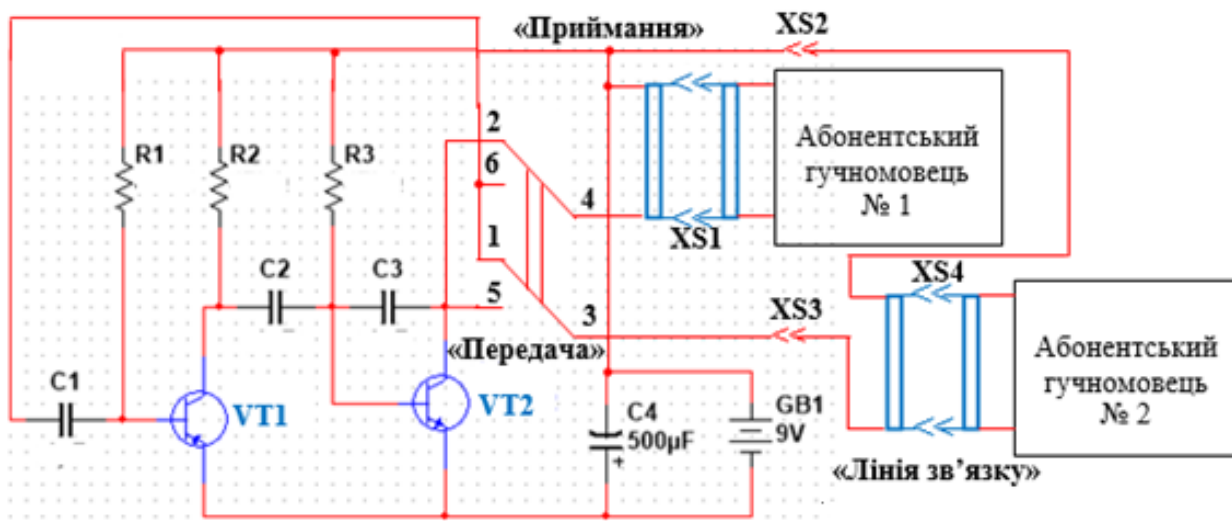


Рис. 6.1. Функціональна схема «Переговорний пристрій»



Порядок виконання завдання

1. Перед початком роботи ознайомтеся зі схематичною документацією схеми, щоб зрозуміти структуру та функції кожного компонента.
2. Переконайтеся, що є всі необхідні компоненти для збирання схеми «Переговорного пристрою».
3. Підготуйте робоче місце, включаючи наявність паяльника, припою, флюсу, паяльної станції, плати для паяння, інструментів для вимірювання та інших необхідних матеріалів.
4. Вийміть компоненти із упаковки та підготуйте їх до паяння, наприклад, згинання ніжок для зручного монтажу.
5. Спаяйте електронну систему відповідно до розробленої схеми згідно із рис. 6.1 без джерела постійного струму 9 В.
6. Перевіривши правильність спаяної схеми, підключіть живлення 9 В до схеми та перевірте функціональність кожного компонента та схеми загалом.

7. Якщо під час перевірки виявлені помилки, виправте їх, виконавши додаткове паяння або переконайтеся у правильності з'єднання контактів.
8. Оцінка ефективності та працездатності електронної системи.

*До звіту треба включити функціональну схему.
Зробити висновок про особливості досліджених схем.*



Контрольні запитання

1. Які основні компоненти входять до складу переговорного пункту?
2. Який принцип роботи переговорного пристрою?
3. Які кроки необхідно виконати перед початком паяння компонентів на монтажну плату?
4. Які можливі причини несправностей переговорного пристрою та як їх виявити під час тестування?
5. Які основні кроки потрібно виконати під час збирання та тестування переговорного пристрою після паяння компонентів?
6. Чому важливо дотримуватися правильної полярності під час розміщення електронних компонентів на монтажній платі?
7. Які можливі джерела електромагнітних перешкод та як вони можуть впливати на роботу переговорного пристрою?
8. Що таке електростатичний розряд і як він може впливати на електронні компоненти під час роботи з ними?
9. Які можливі практичні застосування переговорного пристрою в реальних сценаріях та індустріальних сферах?

Лабораторна робота 7
МОДЕЛЬ ФОТОРЕЛЕ

Мета: дослідження та розуміння принципів роботи фотореле, навчання студентів основ побудови та налаштування електричних схем з використанням фоточутливих елементів.

Необхідні прилади й обладнання:

- паяльна станція;
- функціональна схема;
- джерело живлення 4.5 В;
- елементи для паяння схеми: два транзистори, два фоторезистори, дві лампочки, конденсатор, три резистори, потенціометр.



ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Фотореле – це електричний пристрій, що реагує на зміну освітленості навколишнього середовища. Фотореле відрізняються від звичайних реле тим, що їхніми виходами керують не електричні, а фоточутливі сигнали. Вони складаються з фоточутливого резистора (фоторезистора) та електронного комутатора.

Функція фотореле полягає в управлінні електричними контурами залежно від рівня освітленості. При зміні її рівня на фоточутливий елемент діє фізична зміна, наприклад, зміна опору, яка вмикає або вимикає його. Це дає змогу автоматично керувати освітленням, системами безпеки, автоматизації тощо з використанням фоточутливих сенсорів.

Умовно можна виділити два типи фотореле: з реле, що вмикається при зниженні освітленості (темнове), та з реле, що вмикається при збільшенні освітленості (світлове).

Фотореле широко використовується у системах автоматичного включення освітлення, вуличних ліхтарях, системах безпеки, автоматичних дверних дзвіночках та інших пристроях, де потрібно включати або вимикати пристрої залежно від рівня освітленості.

При виборі фотореле важливо враховувати потужність та тип підключення (темнове або світлове), діапазон робочих значень освітленості, швидкість реакції на зміну освітленості та надійність роботи в різних умовах експлуатації.

При роботі з фотореле важливо враховувати такі характеристики, як чутливість до освітленості, час відгуку, стабільність роботи в різних умовах середовища та енергоефективність. Ці параметри визначають здатність фотореле ефективно працювати в певних умовах та забезпечувати потрібний рівень автоматизації.

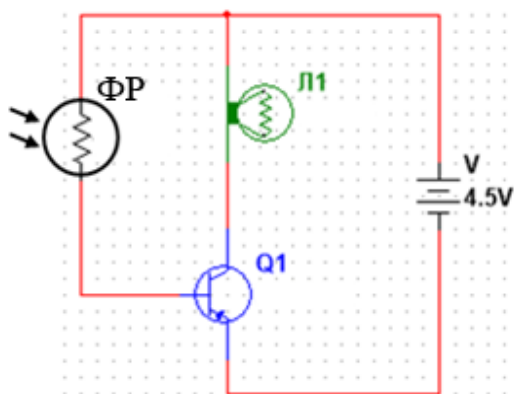


Рис. 7.1. Функціональна схема «Фотореле»

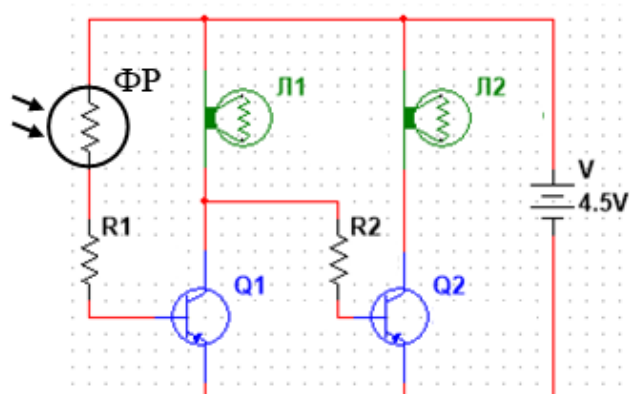


Рис. 7.2. Функціональна схема «Фотореле»

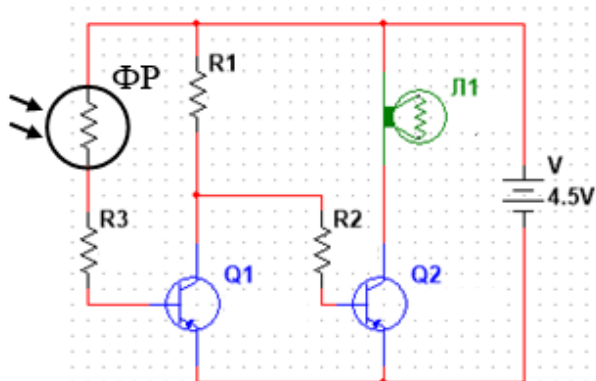


Рис. 7.3. Функціональна схема «Фотореле»

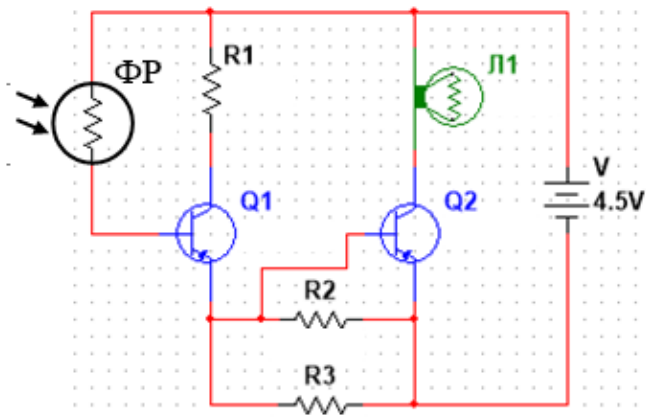


Рис. 7.4. Функціональна схема «Фотореле»

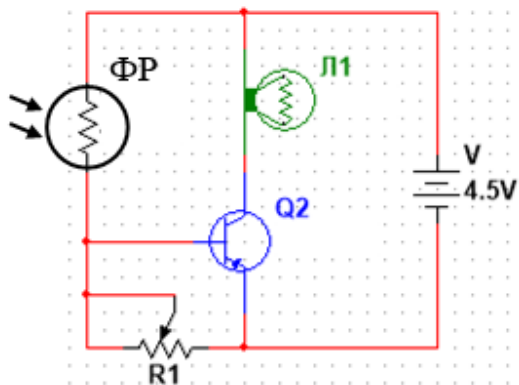


Рис. 7.5. Функціональна схема «Фотореле»

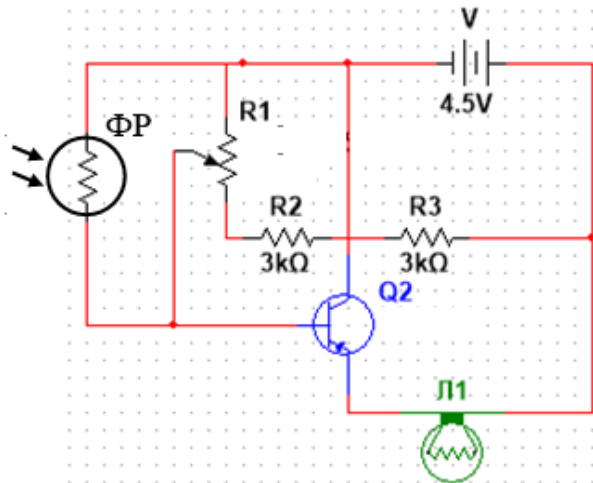


Рис. 7.6. Функціональна схема «Фотореле»



Порядок виконання завдання

1. Перед початком роботи ознайомтеся зі схематичною документацією схеми, щоб зрозуміти структуру та функції кожного компонента.
2. Переконайтеся, що є всі необхідні компоненти для збирання схеми «Фотореле».
3. Підготуйте робоче місце, включаючи наявність паяльника, припою, флюсу, паяльної станції, плати для паяння, інструментів для вимірювання та інших необхідних матеріалів.
4. Вийміть компоненти із упаковки та підготуйте їх до паяння, наприклад, згинання ніжок для зручного монтажу.
5. Спаяти його електронну систему відповідно до розробленої схеми згідно з рис. 7.1 без джерела постійного струму 4.5 В.
6. Перевіривши правильність спаяної схеми, підключіть живлення 4.5 В до схеми та перевірте функціональність кожного компонента та схеми в загалом.
7. Якщо під час перевірки виявлені помилки, виправте їх, виконавши додаткове паяння або переконайтеся в правильності з'єднання контактів.
8. Оцінка ефективності та працездатності електронної системи: освітіть ліхтариком фоторезистор і лампочка загориться. Якщо ж вікно

фоторезистора закрити – лампочка погасне. Схему, зображену на рис. 7.1, можна використати для моделі електронного тиру або телеграфа.

9. Якщо дати до схеми ще один транзистор, як показано на рис 7.2., при освітненні фоторезистора загориться лампочка Л1, при затемненні – лампа Л2. Схему, зображену на рис. 7.2, можна використати для моделі автомату освітлення.
10. Зберіть схеми згідно з рис. 7.3, рис. 7.4, рис. 7.5 та рис. 7.6, проекспериментуйте та порівняйте зі схемою на рис. 7.1 та рис. 7.2.

До звіту треба включити функціональну схему.

Зробити висновок про особливості досліджених схем.



Контрольні запитання

1. Що таке фотореле і яке його призначення?
2. Назвіть основні компоненти фотореле та їх функції.
3. Які типи фотореле ви знаєте? В чому їхня основна відмінність?
4. Як фоточутливий елемент впливає на роботу фотореле?
5. Які фактори впливають на роботу фоточутливого елемента?
6. Які типи фоточутливих елементів використовуються у фотореле?
7. Які основні параметри фотореле, які треба слід враховувати при їх виборі?
8. Яким змінюється опір фоточутливого елемента при збільшенні освітленості?
9. Які основні застосування фотореле в техніці та побуті?
 10. Як можна виміряти опір фоточутливого елемента та від чого це залежить?
10. Як вибрати оптимальний фоточутливий елемент для конкретного застосування фотореле?

ТРИГЕР

Мета: вивчення принципів роботи та застосування тригерів у цифрових електричних ланцюгах, ознайомлення студентів з різними станами тригера, спостереження за послідовністю зміни станів тригера за різних умов, а також вивчення взаємодії тригерів у складних електричних схемах.

Необхідні прилади й обладнання:

- паяльна станція;
- функціональна схема;
- джерело живлення 4.5 В;
- елементи для паяння схеми: два транзистори, фоторезистор, дві лампочки, два резистори, потенціометр.



ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ



Тригери є основними елементами послідовних логічних пристроїв, що мають пам'ять. Вони забезпечують збереження окремого бітового об'єму інформації (1 біт). Тригери (від англійського trigger – заскочка), відомі також як спускові імпульсні пристрої, мають позитивний зворотний зв'язок і можуть переходити між двома сталими станами рівноваги під впливом сигналу, що перевищує певний рівень, відомий як поріг спрацьовування пристрою. Тригери є цифровими електронними пристроями, які мають два стани стійкості (або "запам'ятовують" свій стан) та здатні переходити між ними за допомогою вхідних сигналів.

Тригери можуть бути створені за допомогою напівпровідникових пристроїв, які мають зону з негативною кривою характеристики, наприклад, за допомогою тиристорів. У сучасних системах тригери, як

правило, базуються на двокаскадних підсилювачах з позитивним зворотним зв'язком. Тригери в інтегральному вигляді реалізуються за допомогою логічних цифрових елементів.

Базовими елементами тригера є логічні вентиля (наприклад, транзистори), які з'єднані, щоб утворювати зворотній зв'язок і забезпечувати пам'ять стану. Тригер може перебувати в одному з двох станів: SET (встановлений) або RESET (скинутий). У кожному стані вихідний сигнал має певне значення, яке залишається незмінним до подальшого впливу вхідних сигналів.

До основних характеристик тригера належать час затримки (час, необхідний для зміни стану після вхідного сигналу), частота роботи, потужність, схильність до спрацьовування від шумів тощо.

Для забезпечення стабільності роботи тригера і уникнення спонтанних змін стану важливо дотримуватися певних умов, таких як відповідність рівнів вхідних сигналів, правильне підключення живлення тощо.

Тригери використовуються для таких цілей:

1. Перетворення імпульсу довільної форми на прямокутний, тобто вони використовуються як формувачі імпульсів прямокутної форми, такі як тригери Шмітта.
2. Створення електронних реле для керування електричними схемами.
3. Реалізація пристроїв для підрахунку імпульсів та ділення частоти приходу імпульсів, таких як лічильники.
4. Зберігання інформації у двійковому коді, що дає змогу зберігати та передавати дані в цифрових системах.

Тригери використовуються у цифрових лічильниках, реєстрах, пам'яті, таймерах, схемах керування, а також у багатьох інших електронних пристроях і системах.

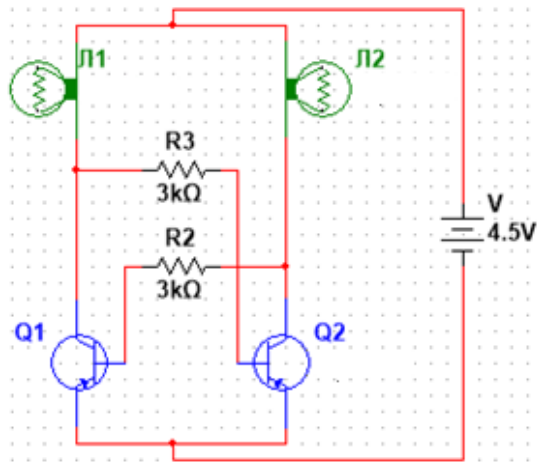


Рис. 8.1. Функціональна схема «Тригер»

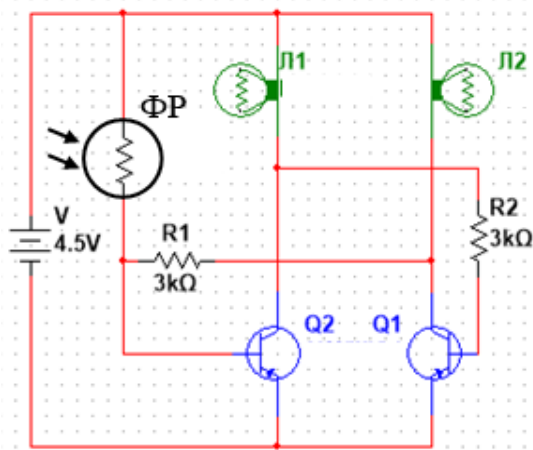


Рис. 8.2. Функціональна схема «Тригер»

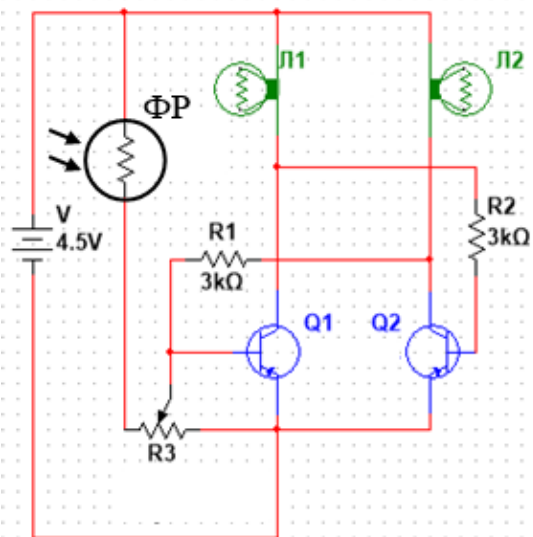


Рис. 8.3. Функціональна схема «Тригер»



Порядок виконання завдання

1. Перед початком роботи ознайомтеся зі схематичною документацією схеми, щоб зрозуміти структуру та функції кожного компонента.
2. Переконайтеся, що є всі необхідні компоненти для збирання схеми «Тригер».
3. Підготуйте робоче місце, включаючи наявність паяльника, припою, флюсу, паяльної станції, плати для паяння, інструментів для вимірювання та інших необхідних матеріалів.
4. Вийміть компоненти із упаковки та підготуйте їх до паяння, наприклад, згинання ніжок для зручного монтажу.
5. Спаяти його електронну систему відповідно до розробленої схеми згідно з рис. 8.1 без джерела постійного струму 4.5 В.
6. Перевіривши правильність спаяної схеми, підключіть живлення 4.5 В до схеми та перевірте функціональність кожного компонента та схеми загалом.
7. Якщо під час перевірки виявлені помилки, виправте їх, виконавши додаткове паяння або переконайтеся в правильності з'єднання контактів.
8. Оцінка ефективності та працездатності електронної системи: підключити джерело живлення – при цьому загориться одна із ламп. Короткочасно з'єднайте базу і емітер транзистора, до якого підключена лампочка, яка світиться, і вона погасне, а друга – засвітиться. Схеми володіє пам'яттю.
9. Підключіть фоторезистор до схеми згідно з рис. 8.2. Освічуючи фоторезистор, можна керувати тригером. Цю схему можна використовувати для фототиру як елемент пам'яті.
10. Давши до схеми потенціометр, згідно з рис. 8.3, можна регулювати рівень освіченості, при якому буде відбуватися «перекидання тригера».

*До звіту треба включити функціональну схему.
Зробити висновок про особливості досліджених схем.*



Контрольні запитання

1. Назвіть основні види тригерів та їхні характеристики.
2. Як відбувається зміна стану тригера? Опишіть цей процес.
3. Що таке тригер і яке його призначення у цифрових електричних ланцюгах?
4. Які основні вихідні сигнали можуть бути від тригера і що вони означають?
5. Які основні властивості тригера визначають його режим роботи?
6. Що таке "стани" тригера і як вони визначаються?
7. Які основні способи ввімкнення та вимкнення тригера?
8. Які характеристики тригера впливають на його швидкодію та надійність?
9. Які можливі проблеми виникають при використанні тригерів у складних електронних схемах, і як їх можна уникнути чи вирішити?
10. Як впливають вхідні сигнали на роботу тригера?

ЧЕКАЮЧИЙ МУЛЬТИВІБРАТОР

Мета: вивчення принципів роботи та дослідження характеристик, ознайомлення зі структурою та принципами дії чекаючого мультівібратора, його основними властивостями та параметрами.

Необхідні прилади й обладнання:

- паяльна станція;
- функціональна схема;
- джерело живлення 4.5 В;
- елементи для паяння схеми: два транзистори, фоторезистор, лампочка, три резистори, потенціометр, конденсатор.



ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ



Мультівібратори є основними елементами цифрових електричних схем, які використовуються для генерації періодичних сигналів. Мультівібратори – це автономні генератори напруги прямокутної форми, що створюють незатухаючі коливання, абсолютно незалежно від зовнішніх впливів. Вони отримали свою назву від латинських слів "multum", що означає "багато", та "vibro", що перекладається як "коливатися". Такі генератори характеризуються різким відмінним від синусоїдального (гармонійного) характером коливань та відсутністю потреби у зовнішньому запуску.

Мультівібратори можуть бути створені на основі електронних пристроїв, які мають на своїй вольт-амперній характеристиці область з від'ємним опором, наприклад, такі як тунельні діоди або тиристори. Також вони можуть бути засновані на підсилювачах постійного струму з позитивним зворотним зв'язком, таких як транзистори, операційні підсилювачі, цифрові та спеціальні інтегральні мікросхеми.

Вони мають два стабільні стани, між якими можуть переходити під впливом зовнішніх сигналів. Чекаючий мультивібратор (також відомий як затримуючий мультивібратор) – це тип мультивібратора, який має два стабільні стани і здатний автоматично переходити між ними при досягненні певних умов.

Основними елементами чекаючого мультивібратора є два транзистори та набір резисторів і конденсаторів. При певних умовах, наприклад, зміні вхідних сигналів, мультивібратор може переходити з одного стабільного стану в інший. До основних характеристик належать час затримки (час, необхідний для переходу між стабільними станами), частота періодичних сигналів, які він генерує, а також чутливість до вхідних змін.

У чекаючому режимі мультивібратор має один сталий та один квазісталий стани рівноваги. Зазвичай він перебуває у сталому стані, але може переходити до квазісталого за впливом зовнішнього електричного сигналу. Тривалість перебування у квазісталому стані визначається внутрішніми процесами у схемі мультивібратора. Такі мультивібратори використовуються для генерації імпульсів напруги необхідної тривалості, а також для затримки імпульсів на певний час. Мультивібратор, що працює у такому режимі, називається одновібратором.

Чекаючі мультивібратори використовуються в електронних лічильниках, різноманітних таймерах, апаратних генераторах затримок та в інших цифрових пристроях, де потрібна генерація періодичних сигналів з певною затримкою. Чекаючий мультивібратор може бути збуджений з використанням певного вхідного сигналу, який викликає зміну його стану. Перехід від одного стабільного стану до іншого може відбуватися при досягненні певних умов, таких як певний рівень напруги або струму.

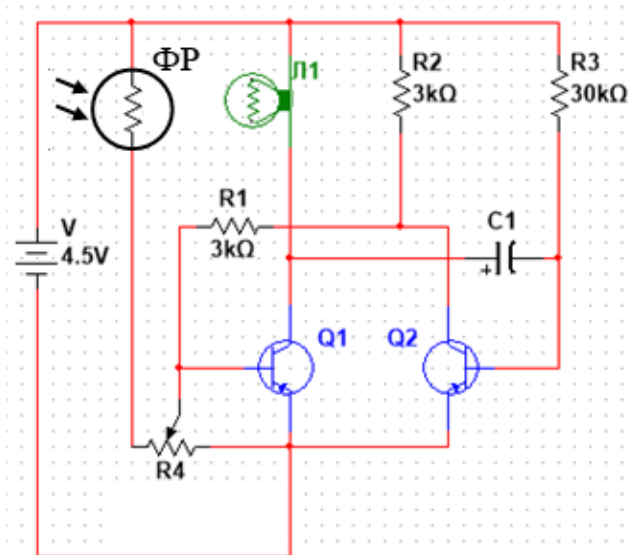


Рис. 9.1. Функціональна схема «Чекаючи мультівібратор»



Порядок виконання завдання

1. Перед початком роботи ознайомтеся зі схематичною документацією схеми, щоб зрозуміти структуру та функції кожного компонента.
2. Переконайтеся, що є всі необхідні компоненти для збирання схеми «Чекаючий мультівібратор».
3. Підготуйте робоче місце, включаючи наявність паяльника, припою, флюсу, паяльної станції, плати для паяння, інструментів для вимірювання та інших необхідних матеріалів.
4. Вийміть компоненти із упаковки та підготуйте їх до паяння, наприклад, згинання ніжок для зручного монтажу.
5. Спаяйте електронну систему відповідно до розробленої схеми згідно з рис. 9.1 без джерела постійного струму 4.5 В.
6. Перевіривши правильність спаяної схеми, підключіть живлення 4.5 В до схеми та перевірте функціональність кожного компонента та всієї схеми в цілому.
7. Якщо під час перевірки виявлені помилки, виправте їх, виконавши додаткове паяння або переконайтеся у правильності з'єднання контактів.
8. Оцінка ефективності та працездатності електронної системи: схема, зображена на рис. 9.1, уможливорює отримати спалахи світла при

освіченості фоторезистора. Потенціометром добитися, щоб при освітленості фоторезистора лампа давала спалахи, а при закритому фоторезистор – погасла.

До звіту треба включити функціональну схему.

Зробити висновок про особливості досліджених схем.



Контрольні запитання

1. Що таке чекаючий мультивібратор і яке його призначення?
2. Які основні компоненти складають чекаючий мультивібратор?
3. Як працює чекаючий мультивібратор? Опишіть його основні стани.
4. Які основні параметри чекаючого мультивібратора впливають на його роботу?
5. Які види чекаючих мультивібраторів ви знаєте? У чому їхня основна відмінність?
6. Які можливі застосування чекаючого мультивібратора в електроніці та техніці?
7. Які способи можна використовувати для зміни часових параметрів роботи чекаючого мультивібратора?
8. Які ефекти спостерігаються при зміні параметрів вхідних сигналів чекаючого мультивібратора?
9. Як вибрати оптимальні параметри чекаючого мультивібратора для конкретного застосування?

ЧЕКАЮЧИЙ – ЦЕ НЕ УКРАЇНСЬКОЮ!

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна

1. Кондратюк С. Ю. Основи конструювання : посібник. Черкаси : КНЗ «ЧОПОПП ЧОР», 2018. 38 с.
2. Конструювання та технологія виробництва техніки реєстрації інформації : у 3-х кн. : навчальний посібник / Травніков Є.М. та ін. ; за ред. В.С. Лазебного. Київ : «Кафедра», 2015. Кн. 2. Основи конструювання.
3. Дмитрів В.Т., Шиманський В.М. Електроніка і мікроелектроніка : навч. посібник. Львів : Афіша, 2004. 175 с.
4. ДСТУ 3973-2000 Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Правила виконання науково-дослідних робіт. Загальні положення.
5. Dubins D. Electronics and Microprocessing for Research : You Can Make It 2nd Edition. You Can Make It Cambridge Scholars Publishing, 2019. 491 p.
6. Кісіль І.С. Конструювання вимірювальних приладів : навч. пос. для студентів ВНЗ. Івано-Франківськ : «Факел», 2004. 328 с.
7. Радіотехніка : енциклопедичний навчальний довідник : навчальний посібник / Мазора Ю.Л. та ін. Київ : Вища школа, 1999. 838 с.
8. Ольшевський С.В. Конструювання радіоелектронних засобів : конспект лекцій за курсом. Київ : КНУ ім. Т. Шевченка, 2014. 199 с.
9. Схемотехніка електронних систем : у 3 кн. : підручник / Бойко В.І. та ін. Київ : Вища школа, 2004. Кн. 1. Аналогова схемотехніка та імпульсні пристрої : 366 с.
10. Схемотехніка електронних систем : у 3 кн. підручник / В.І. Бойко та ін. Київ : Вища школа, 2004. Кн. 2. Цифрова схемотехніка : 423 с.
11. Схемотехніка електронних систем : підручник : у 3 кн. / Бойко В.І. та ін. Київ : Вища школа, 2004. Кн. 3. Мікропроцесори та мікроконтролери. 399 с.

Допоміжна

12. Поспеева І.Є., Фурманова Н.І. Конспект лекцій з дисципліни "Основи проектування електронної апаратури". Частина перша для студентів спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» усіх форм навчання. Запоріжжя : ЗНТУ, 2018. 78 с.
13. Схемотехніка ЕОМ : навчальний посібник / Єремєєв В.С., Чураков А.Я., Строкань О.В., Соловійова М.Н. Мелітополь : Видавництво МДПУ, 2013. 220 с.
14. Конструювання та технологія виробництва техніки реєстрації інформації : у 3-х / Є.М. Травніков, Г.Г. Власюк, В.В. Пілінський, В.М. Співак, В.Б. Швайченко ; за загальною редакцією В.Б. Швайченка. Київ : «КАФЕДРА», 2013. Кн. 1. Системи та пристрої реєстрації інформації. 216 с.
15. Радіотехніка : енциклопедичний навчальний довідник : навч. посібник / за ред. Ю.Л. Мазора, Є.А. Мачуського, В.І. Правди. Київ : Вища шк., 1999. 838 с.
16. Стахів П.Г, Коруд В.Г., О.Є. Гамала Щ.Є. Основи електроніки: функціональні елементи та їх застосування. Львів : "Новий світ 2000", 2003. 208 с.

Інформаційні ресурси

16. Електронний архів наукових та освітніх матеріалів КПІ ім. Ігоря Сікорського : <http://ela.kpi.ua/>
17. Науковий репозитарій Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича:
<http://www.library.chnu.edu.ua/index.php?page=/ua/04fondy>
18. Електронний науковий архів Науково-технічної бібліотеки Національного університету "Львівська політехніка" :
<http://ena.lp.edu.ua:8080/>
19. Мультидисциплінарний відкритий електронний архів ELibUkr-OA :
<http://oa.elibukr.org/>

Електронне навчально-методичне видання

Віктор Британ

ОСНОВИ ТЕХНІЧНОГО КОНСТРУЮВАННЯ

***МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ
ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ***

**Дрогобицький державний педагогічний університет
імені Івана Франка**

Редактор

Ірина Невмержицька

Технічний редактор

Ірина Артимко

Здано до набору 14.05.2024 р. Формат 60x90/16. Гарнітура Times. Ум. друк. арк. 3,00.
Зам. 49.

Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка. (Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців, виготівників та розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 5140 від 01.07.2016 р.). 82100, Дрогобич, вул. Івана Франка, 24, к. 31.