

Міністерство освіти і науки України
Чернігівський промислово-економічний коледж
Київського національного університету технологій та дизайну

ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник директора з НР

_____ С.В.Бондаренко

_____ 2016 р.

**Методичні вказівки і завдання щодо виконання
лабораторних робіт з дисципліни
Основи промислової електроніки,
мікропроцесорної техніки та автоматики
для студентів III курсу
спеціальності 5.05070104 «Монтаж і експлуатація
електроустаткування підприємств і цивільних споруд»**

Уклав

В.В.Олійник

Розглянуто на засіданні
циклової комісії
спеціальних електротехнічних дисциплін
Протокол №1 від 30 серпня 2016 року

Голова циклової комісії

В.В.Олійник

Інструкція до виконання лабораторної роботи №1

Тема: ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПІДСИЛЮВАЧА

1 Мета: Вивчити основні схеми підсилення. Навчитись знімати та аналізувати частотну характеристику підсилювача.

2 Обладнання:

- 3.1. Підсилювач низької частоти (ПНЧ)
- 3.2. Звуковий генератор (ЗГ)
- 3.3. Електронний осцилограф (ЕО)
- 3.4. Джерело живлення (ДЖ)
- 3.5. Гучномовець (ГМ)

3 Теоретичні відомості

Найбільш розповсюджена схема каскаду попереднього підсилення на біполярному транзисторі з СЕ наведена на рис. 1.

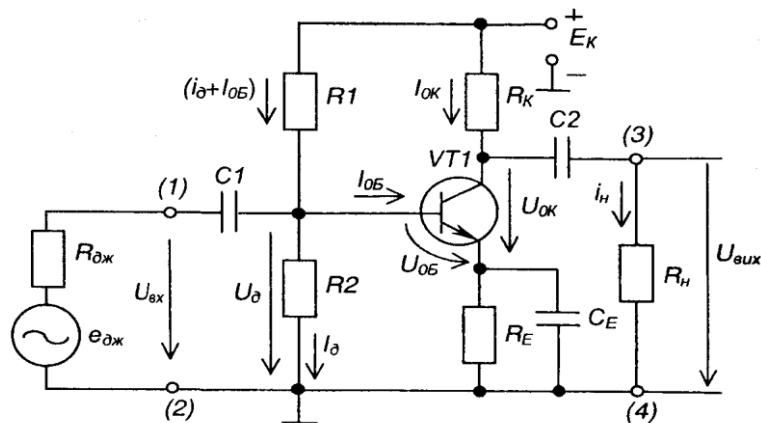


Рис. 3.13 – Каскад попереднього підсилення на біполярному транзисторі з СЕ

$VT1$ - біполярний транзистор - підсилюючий елемент.

R_n - навантаження, на якому виділяється підсилений сигнал.

R_k - колекторне навантаження транзистора за постійним струмом.

E_k - джерело живлення.

4 Хід роботи

4.1. Ознайомитись з приладами та обладнанням, необхідним для виконання роботи.

4.2. Зібрати електричне коло за схемою

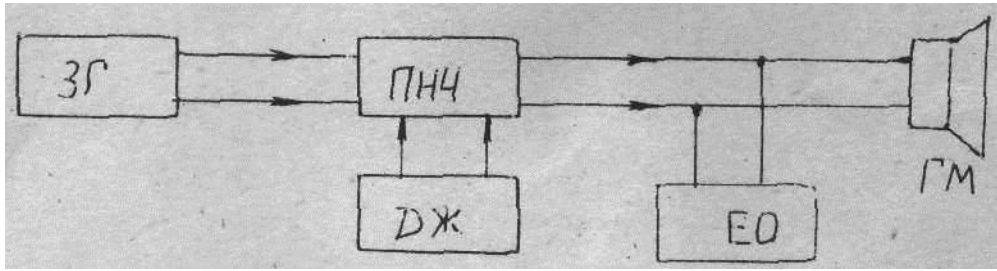


Рис. 1 Схема лабораторного стенду

4.3 На виході генератора (на вході підсилювача) встановити певний рівень вхідного сигналу $U_{вх} =$

4.4 Змінювати частоту генерованих сигналів на вході підсилювача, вимірюючи при цьому рівень вихідного сигналу ($U_{вих}$).

4.5 Для всіх вимірювань розрахувати, коефіцієнт підсилення $K=U_{вих}/U_{вх}$.
Результати вимірювань записати до таблиці

$f, \text{Гц}$	20	50	200	500	1000	2000	5000	10000	15000	20000
$U_{вих}, \text{В}$										
$K=U_{вих}/U_{вх}$										

4.6. За отриманими даними побудувати частотну характеристику підсилювача $K=f(f)$

4.7. За отриманою характеристикою визначити діапазон підсилюємих частот підсилювача.

5 Зробити висновки

Література

Колонтаєвський Ю.П. Промислова електроніка та мікросхемотехніка: теорія і практикум. За ред.. А.Г. Соскова. – К.: Каравела, 2003. с.65-101

Інструкція до виконання лабораторної роботи №2

Тема: ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ППС

1 Мета: вивчення принципу роботи, основних параметрів і характеристик операційного підсилювача ОП, дослідження ОП в якості масштабного підсилювача, суматора, диференціатора і інтегратора.

2 Обладнання:

- 3.6. Лабораторний стенд
- 3.7. Електронно-променевий осцилограф
- 3.8. Джерело живлення
- 3.9. Генератор прямокутних імпульсів

3 Теоретичні відомості

Досліджуваний підсилювач називається операційним тому, що він може використовуватися для виконання різноманітних математичних операцій над сигналами: алгебраїчного додавання, вирахування, множення на постійний коефіцієнт, інтегрування, диференціювання, логарифмування і т.д.

Операційним часто називають підсилювач напруги з великим коефіцієнтом підсилення, охоплений колом негативного зворотного зв'язку, що визначає якісні основні показники і характер виконуваних підсилювачем операцій. Сучасний ОП виконується на базі інтегральної мікросхеми операційного підсилювача ІМС ОП, до висновків якої, крім ланцюга негативної зворотної зв'язок, приєднуються джерела живлення, вхідних сигналів, опір навантаження, ланцюга корекції частотних характеристик ОП в інтегральному виконанні

4 Хід роботи

4.1 За допомогою перемикачів або перемичок зібрати схему підсилювача, приведену на (рис. 1), де $R_1 = 20 \text{ кОм}$, $R_2 = 1 \text{ кОм}$.

4.2 Зняти і побудувати амплітудну характеристику на частоті $f_{3Г} = 1 \text{ кГц}$:

a — ОП без ВЗЗ; b —ОП з ВЗЗ. Визначити $U_{\text{вх max}}$, при якому з'являються нелінійні перекручування вихідного сигналу (складає одиниці - десятки мілівольт). Переконатися, що вихідна напруга протифазно вхідному.

4.3. Виміряти вхідний і вихідний опори ОП і коефіцієнт підсилення K_{uoy} на частоті $f_{3\Gamma} = 1$ кГц при $U_{ex} < U_{ex\max}$. Для: а - ОП без ООС; б—ОП з ООС.

4.4. Зняти і побудувати нормовані АЧХ при $U_{ex} < U_{ex\max}$ для: а—ОП без ВЗЗ; б—ОП з ВЗЗ. Визначити частоту зрізу f_c для обох випадків.

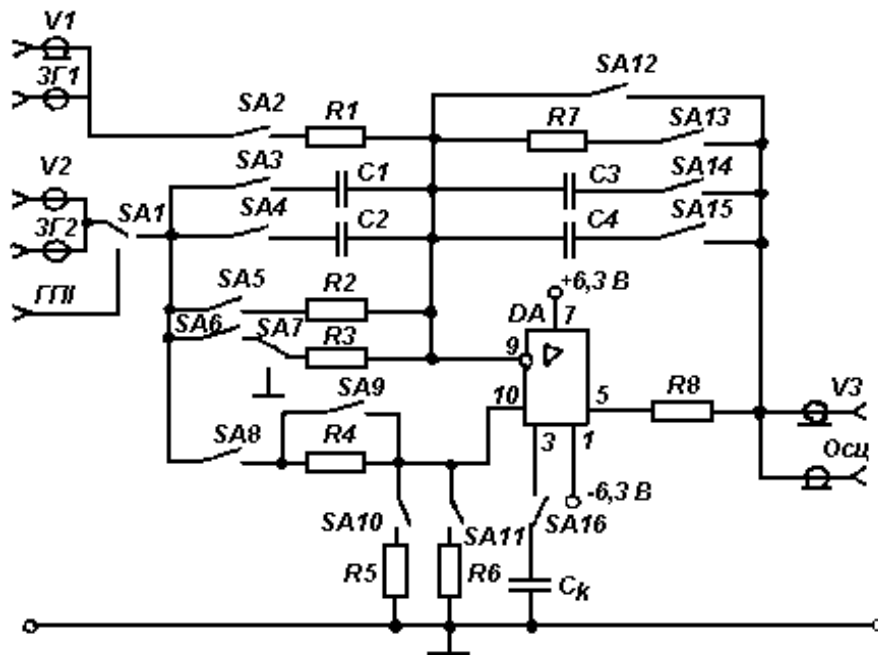


Рис.1 Схема підсилювача

5 Зробити висновки

6 Література

Колонтаєвський Ю.П. Промислова електроніка та мікросхемотехніка: теорія і практикум. За ред. А.Г. Соскова. – К.: Каравела, 2003. с.111-127

Інструкція до виконання лабораторної роботи №3

Тема: ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕНЕРАТОРА НИЗЬКОЇ ЧАСТОТИ

1 Мета: Вивчити методику налаштування генератора низької частоти.

2 Обладнання:

- 1 Звуковий генератор (ЗГ)
- 2 Електронний осцилограф (ЕО)
- 3 Цифровий вольтметр

3 Теоретичні відомості

Мультивібратори (від латинського *multus* - багато; *vibrare* - коливаю) - це релаксаційні автогенератори напруги прямокутної форми (релаксаційний - такий, що різко відрізняється від гармонійного синусоїдного; автогенератор - пристрій, що генерує незатухаючі коливання без запуску ззовні і не має стійких станів).

Виконуються мультивібратори на основі електронних приладів, що мають на вольт-амперній характеристиці ділянку з негативним опором (наприклад, тунельні діоди, тиристори), а також на підсилювачах постійного струму з додатними зворотними зв'язками (на транзисторах, ОП, цифрових і спеціальних ІМС). Електронні прилади в них працюють у ключових режимах.

Мультивібратори можуть працювати у трьох режимах: чекаючому, автоколивальному та режимі синхронізації.

4 Хід роботи

- 4.1. Ознайомитись з приладами та обладнанням, необхідним для виконання роботи.
- 4.2. Зібрати електричне коло підключивши на вихід генератора вхід осцилографа
- 4.3 На виході генератора встановити певний прямокутні імпульси частотою 50Гц та рівень вихідного сигналу $U_{\text{вих}} = 1\text{В}$
- 4.4 На осцилографі встановити частоту розгортки 2мс та вхідну напругу 2В
- 4.5 Змінювати частоту генерованих сигналів на виході генератора кратну (2,3,4)x50 Гц накреслити на міліметровому папері часові діаграми
- 4.8. Виконати пп 4.3-4.5 для синусоїдальних та пілкоподібних сигналів.

5 Зробити висновки

Література

Колонтаєвський Ю.П. Промислова електроніка та мікросхемотехніка: теорія і практикум. За ред. А.Г. Соскова. – К.: Каравела, 2003. с.65-101

Інструкція до виконання лабораторної роботи №4

Тема: ДОСЛІДЖЕННЯ ОДНОФАЗНОГО ВИПРЯМЛЯЧА

1 Мета: Провести дослідження однопівперіодної та двопівперіодної схем випрямлячів, схеми фільтрів, а також методи розрахунків випрямлячів в колах однофазного струму.

2 Обладнання:

- 2.1 Випрямляч - панель з діодами,
- 2.2 Батарея конденсаторів,
- 2.3 Котушка індуктивності.
- 2.4 Осцилограф електронний.
- 2.5 Реостат

3 Теоретичні відомості

Основними елементами випрямлячів змінного струму є: трансформатор, електричний вентиль, фільтр та споживач. Трансформатор використовується для перетворення напруги мережі до необхідної величини а також для розділення кіл постійного і змінного струмів.

Електричний вентиль здійснює перетворення змінної напруги в пульсуючу, де частота пульсації залежить від використання схеми, за якою побудовано випрямляч. Фільтри призначені для згладжування пульсуючого струму, тобто зменшення змінної і підвищення постійної складових.

У колах однофазного струму застосовують такі схеми побудови випрямлячів: однопівперіодна, двопівперіодна з виводом від середньої точки трансформатора, мостова.

4 Хід роботи

- 1 Зібрати схему згідно рисунку 18

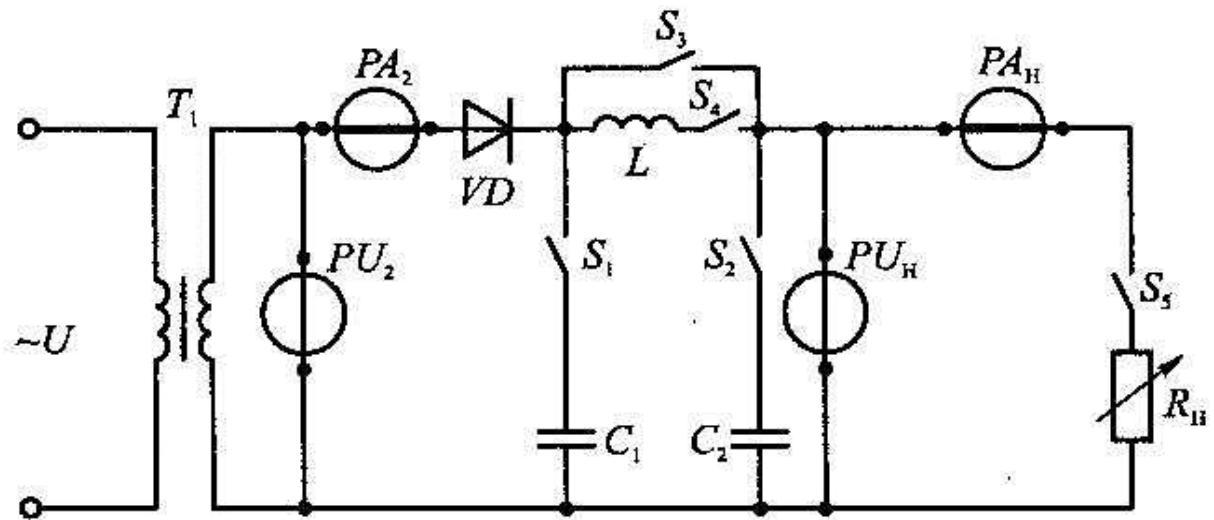


Рисунок 18. Схема лабораторного стенду

- 2 Зняти зовнішню характеристику випрямляча $U=f(I)$ без фільтра, для чого за допомогою змінного резистора навантаження змінюють величину випрямленого струму від нуля до номінального значення. Дані вимірів занести в

таблицю.

Таблиця 4.1 Таблиця вимірних значень

№	Без фільтра		Г – подібний фільтр		П – подібний фільтр	
	$U_{н\cdot сер.}, В$	$I_{н\cdot сер.}, А$	$U_{н\cdot сер.}, В$	$I_{н\cdot сер.}, А$	$U_{н\cdot сер.}, В$	$I_{н\cdot сер.}, А$
1						
2						
3						
4						
5						
6						

3 Зняти зовнішню характеристику випрямляча з Г - подібним і П - подібним фільтрами.

4 За допомогою осцилографа зняти осцилограми миттєвих значень на вторинній обмотці трансформатора і навантаженні. Осцилограми миттєвих значень напруги накреслити.

5 Зняти осцилограми миттєвих значень напруги з Г-подібним та П - подібним фільтрами. Осцилограми накреслити.

6 Визначити частоту пульсації випрямленої напруги на навантаженні без фільтра:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{n t_c},$$

де T — період осцилограми; n - кількість поділок відносно періоду осцилограми; t_c масштаб часу осцилограми (час/поділок).

7 За даними п.3 побудувати зовнішні характеристики випрямляча в одній системі координат.

5. Зробити висновки

Література

Колонтаєвський Ю.П. Промислова електроніка та мікросхемотехніка: теорія і практикум. За ред.. А.Г. Соскова. – К.: Каравела, 2003. с.188-199

Інструкція до виконання лабораторної роботи №5

Тема: ДОСЛІДЖЕННЯ СТАБІЛІЗАТОРА НАПРУГИ

1 Мета: Дослідити роботу напівпровідникового стабілізатора напруги

2 Обладнання:

2.1 Напівпровідниковий стабілітрон

2.2 Джерело постійного струму

2.3 Реостати

2.4 Вольтметри

2.5 Міліамперметри

3 Теоретичні відомості

Для того, щоб забезпечити підтримання напруги на навантаженні на незмінному рівні при змінах напруги мережі або змінах величини навантаження у зазначених межах, а також при дії інших дестабілізуючих факторів, використовують спеціальні пристрої-стабілізатори напруги. Параметричні стабілізатори працюють за рахунок зміни власних параметрів електронних нелінійних приладів і можуть виконуватися на основі напівпровідникових приладів, вихідна напруга яких мало залежить від струму, що протікає через прилад, наприклад, на стабілітронах.

4 Хід роботи

4.1 .Ознайомитись з приладами та обладнанням, необхідним для виконання роботи.

4.2. Зібрати електричне коло за схемою.

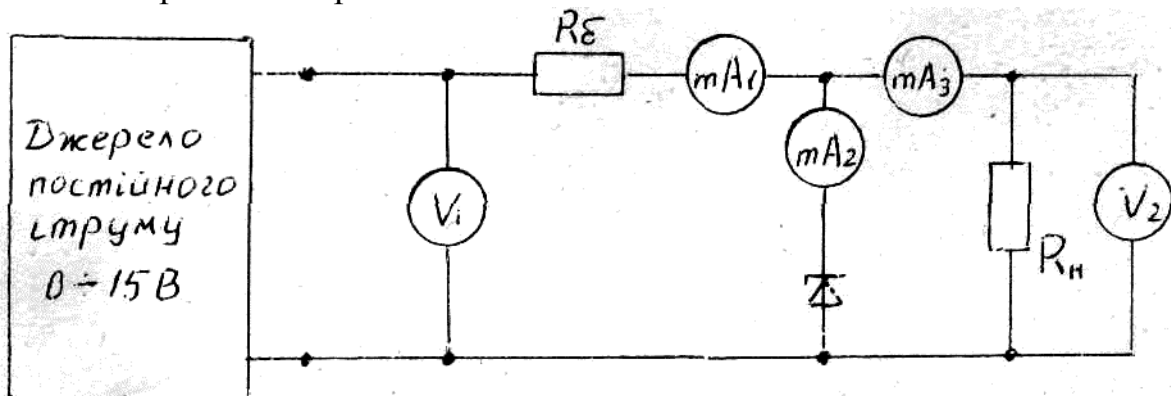


Рис.1 Схема лабораторного стенду

4.3. Змінюючи напругу, прикладену від джерела до навантаження, зняти залежності:

4.3.1. Напруги на навантаженні від напруги випрямляча $U_H = f(U_1)$.

4.3.2. Струму випрямляча від напруги випрямляча $I_1 = f(U_1)$.

4.3.3. Струму стабілізатора від напруги випрямляча $I_{ст} = f(U_1)$.

4.3.4. Струму навантаження від напруги випрямляча $I_H = f(U_1)$

4.4. Результати вимірювань записати до таблиці:

$U_1, В$	0	10
$U_H, В$				
$I_1, мА$				
$I_{ст}, мА$				
$I_H, мА$				

4.5. За результатами вимірювань побудувати в одній системі координат залежності: $U_H=f(U_1)$, $I_1=f(U_1)$, $I_{ст}=f(U_1)$, $I_H=f(U_1)$.

5 Зробити висновки

6 Література

Колонтаєвський Ю.П. Промислова електроніка та мікросхемотехніка: теорія і практикум. За ред. А.Г. Соскова. – К.: Каравела, 2003. с.217-220

Інструкція до виконання лабораторної роботи №6

Тема: ДОСЛІДЖЕННЯ ЛОГІЧНОГО ЕЛЕМЕНТА

1 Мета: поглиблене вивчення принципів роботи, характеристик, основних параметрів і експериментальне дослідження інвертора на типових мікросхемах ТТЛ.

2 Обладнання:

- 1 Генератор прямокутних імпульсів
- 2 Мікросхема
- 3 Електронний осцилограф (ЕО)
- 4 Джерело живлення (ДЖ)

3 Теоретичні відомості

Транзисторні логічні елементи ТТЛ і ТТЛШ складають основу широко поширених серій цифрових мікросхем. Схема базового логічного елемента ТТЛ приведена на рис.1.

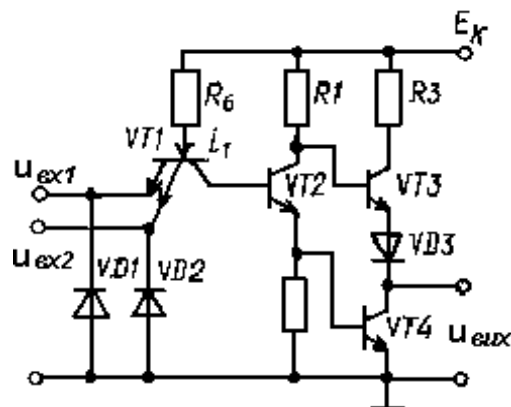


Рис.1. Базовий елемент ТТЛ

Вона містить на своєму вході багатоемітний транзистор VT1 і двотактний вихідний каскад на транзисторах VT3 і VT4. Діоди VD1 і VD2 служать для виключення негативного напруження на входах мікросхеми. Діод VD3 призначений для компенсації падіння напруження на насиченому транзисторі VT2, яке поступає на вхід закритого транзистора VT3, прочиняючи його і погіршуючи тим самим надійність роботи вихідного каскаду. Включення діода підвищує поріг спрацювання транзистора VT2 на значення порогового напруження діода і тим самим забезпечується надійне замкнення транзистора VT3.

4 Хід роботи

4.1 Зібрати схему по рис. 2 а. Сняти вхідну характеристику мікросхеми, що досліджується, змінюючи $u_{вх}$ від 0 до E. Побудувати графік залежності $i_{вх}=f(u_{вх})$, порівняти з очікуваним. Визначити параметри $I_{вх\max}$, $U_{пор}^0$, $U_{пор}^1$, занести в таблицю і порівняти з паспортними.

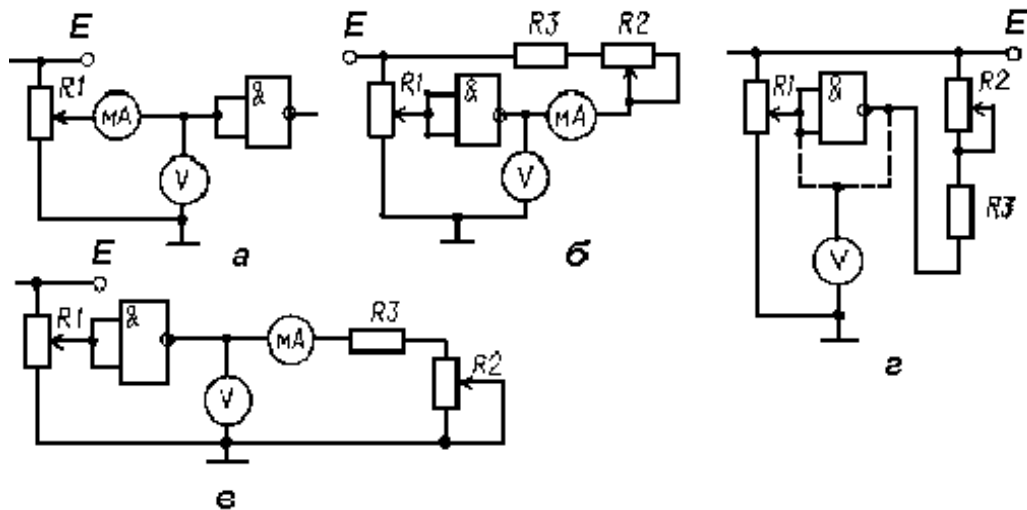


Рис.2 Схеми вмикання логічних елементів

4.2 Зібрати схеми рис. 2 б, в. Сняти вихідні характеристики $u_{\text{вих}} = f(i_{\text{вих}})$ при $u_{\text{вх}} = U_{\text{вх}}^0 < U_{\text{пор}}^0$ і при $u_{\text{вх}} = U_{\text{вх}}^1 > U_{\text{пор}}^1$. Вихідний струм змінювати в межах від 0 до $5I_{\text{вх max}}$ потенціометром R2, як показано на рис. 6.3, би і б. Побудуйте графіки отриманої залежності і порівняйте з очікуваними. Визначити вихідні опори $R_{\text{вих}}^0$ і $R_{\text{вих}}^1$.

4.3 Зібрати схему по рис.2, г і зняти амплитудну характеристику логічного елемента для двох випадків: $i_{\text{вих}} = 0$, $i_{\text{вих}} = 0,5I_{\text{вх max}}$. Вихідний струм $i_{\text{вих}}$ змінювати потенціометром R2. За результатами вимірювань побудувати характеристики $u_{\text{вих}} = f(u_{\text{вх}})$ для $K_{\text{раз}} = 0$ ($i_{\text{вих}} = 0$) і $K_{\text{раз}} = 5$ ($i_{\text{вих}} = 5I_{\text{вх max}}$). За характеристиками визначити параметри $U_{\text{вх}}^0$, $U_{\text{вх}}^1$, $U_{\text{пор}}^0$, $U_{\text{пор}}^1$, $\Delta_{\text{п}}^0$, $\Delta_{\text{п}}^1$.

4.4 З'єднати послідовно два логічних елементи. Зняти передавальну характеристику отриманого повторювача. Зіставити з характеристикою інвертора.

4.5 Визначити логічну функцію, що реалізується елементом. Скласти таблицю відповідності для величин $u_{\text{вх1}}$, $u_{\text{вх2}}$, $u_{\text{вих}}$. Перевірити функціонування елемента, подаючи відповідні комбінації вхідних сигналів, які комутуються тумблерами.

4.6 Перевірити справність всіх логічних елементів.

5 Зробити висновки

6 Література

Колонтаєвський Ю.П. Промислова електроніка та мікросхемотехніка: теорія і практикум. За ред. А.Г. Соскова. – К.: Каравела, 2003. с.151-157

Інструкція до виконання лабораторної роботи №7

Тема: ДОСЛІДЖЕННЯ ЛІЧИЛЬНИКІВ ІМПУЛЬСІВ

1 Мета: дослідити основні принципи роботи лічильників, їх функціональні можливості, отримати практичні навички проведення перевірок на базі мікросхеми K155IE5

2 Обладнання:

- 1 ПЕОМ,
- 2 Програма Electronics Workbench

3 Теоретичні відомості

ІМС K155IE5 (аналог SN7493) є чотирирозрядним двійковим асинхронним лічильником імпульсів. Лічильник виконаний на основі чотирьох двоступінчастих синхронних JK-тригерів, включених за схемою Т-тригерів. Даний лічильник є асинхронним, тому що в схемі немає єдиного тактового сигналу для всього лічильника.

Лічильник IE5 (рис.1) має два лічильних входи (СКА і СКВ) і два входи встановлення нуля (R01 і R02). Вхід QA внутрішньо не з'єднаний з іншими тригерами схеми. Це дає можливість використовувати схему в двох незалежних режимах роботи:

- як чотирирозрядний двійковий лічильник, коли вхідні лічильні імпульси надходять на тактовий вхід СКА (вихід QA- QD). На виходах здійснюється операція розподілу на 2, 4, 8, 16;

- як трирозрядний двійковий лічильник, коли вхідні лічильні імпульси надходять на тактовий вхід СКВ (виходи QB - QD).

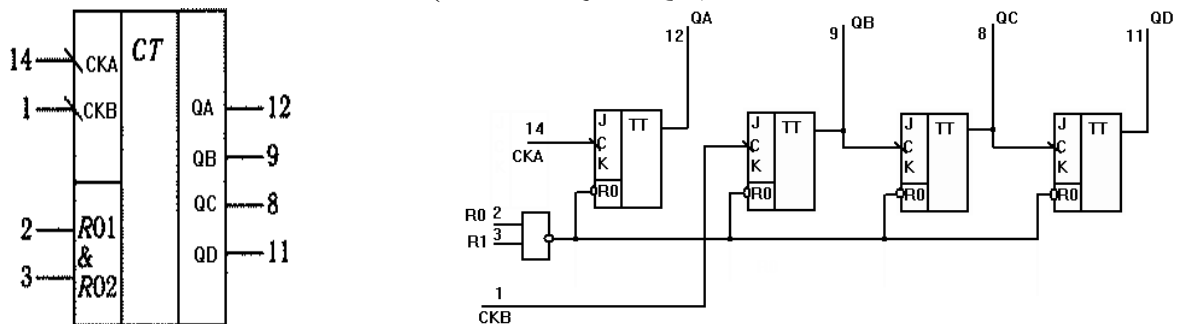


Рисунок 1 - Умовне позначення і структурна схема ІМС K155IE5 (аналог SN7493)

Перший тригер, не з'єднаний з іншими тригерами схеми, можна використовувати як елемент для функції розподілу на :2 (вихід QA).

Входи встановлення в нуль R01 і R02 забезпечують припинення лічення та повертають усі чотири тригери в стан низького рівня напруги при одночасному надходженні на їх входи високого рівня напруги. При операції лічення на одному або на обох одночасно входах встановлення в нуль має бути потенціал низького рівня. Недоліком таких лічильників є їх послідовне спрацьовування, що спричиняє запізнювання спрацьовування останнього лічильника щодо тактового сигналу першого лічильника.

4 Хід роботи

1 Підготовка до роботи.

Вивчити принципову схему лічильника. Назвати елементи, з яких складається схема, входи і виходи лічильника та пояснити їх призначення.

2 Зібрати схему дослідження (рис.2)

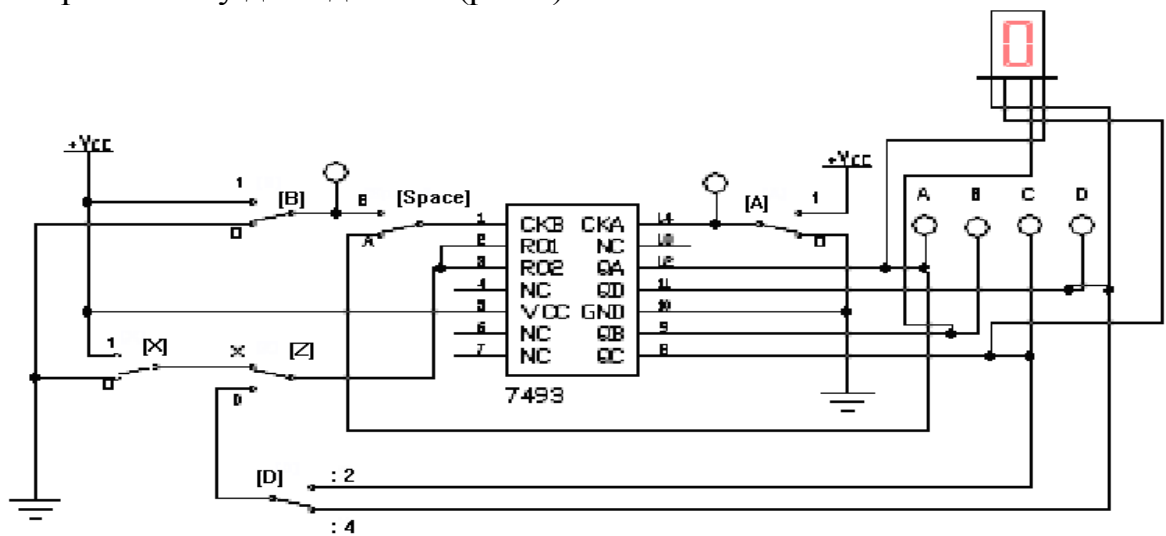


Рисунок 2 - Схема дослідження роботи лічильника 7493

3 Дослідити роботу лічильника з операцією розподілу на 2 на базі першого незалежного тригера. Для цього поставити перемикачі в наступні положення: **Z → X → 0; Space → B → 0.**

Подаючи за допомогою перемикача **A** послідовність входних тактових імпульсів 0 і 1, замалювати діаграми входного (СКА) і вихідного (QA) сигналів. Проаналізувати результат.

4 Дослідити роботу трирозрядного лічильника з операцією розподілу на 8 на базі другої групи тригерів. Для цього поставити перемикачі в наступні положення:

Z → X → 0; Space → B, A → 0.

Подаючи за допомогою перемикача **B** послідовність входних тактових імпульсів 0 і 1, замалювати діаграми входного (СКВ) і вихідних (QB, QC, QD) сигналів. Проаналізувати результат.

5 Дослідити роботу чотирирозрядного лічильника з операцією поділу на 16. Для цього поставити перемикачі в наступні положення: **Z → X → 0; Space → A.**

Подаючи за допомогою перемикача **A** послідовність входних тактових імпульсів 0 і 1, спостерігати послідовність підрахунку від 0 до 15. Скласти таблицю зміни логічних рівнів імпульсів входного (СКА) і вихідних (QA, QB, QC, QD) сигналів. Проаналізувати результат.

6 Перевірити функцію встановлення в нуль тригерів лічильника. Для цього при наявності результатів підрахунку на виходах лічильника за попередніми пунктами встановити перемикачі

Z → X → 1.

7 Перевірити можливість роботи трирозрядного лічильника на тригерах B, C, D з операціями ділення на :2 та на :4. Для чого встановити перемикачі **Z → D; Space → B, A → 0.**

Для перевірки операції ділення на 2 перемикач D поставити в положення $D \rightarrow :2$, для операції ділення на :4 $D \rightarrow :4$. Подаючи за допомогою перемикача В послідовність вхідних тактових імпульсів 0 і 1, замалювати діаграми вхідного (СКВ) і вихідних для кожної операції ділення (QB), (QC) і (QD) сигналів.

5 Зробити висновки

6 Література

Колонтаєвський Ю.П. Промислова електроніка та мікросхемотехніка: теорія і практикум. За ред. А.Г. Соскова. – К.: Каравела, 2003. с.151-157