

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА"**

**Інститут КНІТ
Кафедра ПЗ**

ЗВІТ

До лабораторної роботи № 6
З дисципліни: *“Основи електроніки”*
На тему: *“Дослідження мультивібратора”*

Лектор:
проф. каф. ПЗ
Фечан А. В.

Виконав:
ст. гр. ПЗ-22
Чаус Олег

Прийняв:
доц. каф. ПЗ
Коцун В. І.

« ____ » _____ 2023 р.

Σ = ____ .

Львів – 2023

Тема роботи: Дослідження мультивібратора.

Мета роботи: Вивчити схему побудови симетричного мультивібратора (МВ), дослідити його роботу в різних режимах

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Мультивібратори (МВ) відносяться до класу релаксаційних генераторів і використовуються для отримання прямокутних імпульсів з крутими фронтами. Симетричний МВ, що працює в автоколивальному режимі, це генератор прямокутних коливань, що мають вид меандру. Шпаруватість імпульсів $Q = 2$. На рис. 1 приведена найбільш поширена схема МВ на транзисторах р-п-р типу з ємнісними колекторно-базовими зв'язками. У МВ мають місце два нестійких стани рівноваги, коли один з транзисторів закритий, а другий відкритий. Перехід з одного стану рівноваги до іншого відбувається стрибком. Нехай в початковий момент транзистор VT1 відкрився, а VT2 закритися. Відкриття транзистора VT1 обумовлено припиненням розряду конденсатора C4 і появою на його базі негативного напруги, що подається через резистор R3.

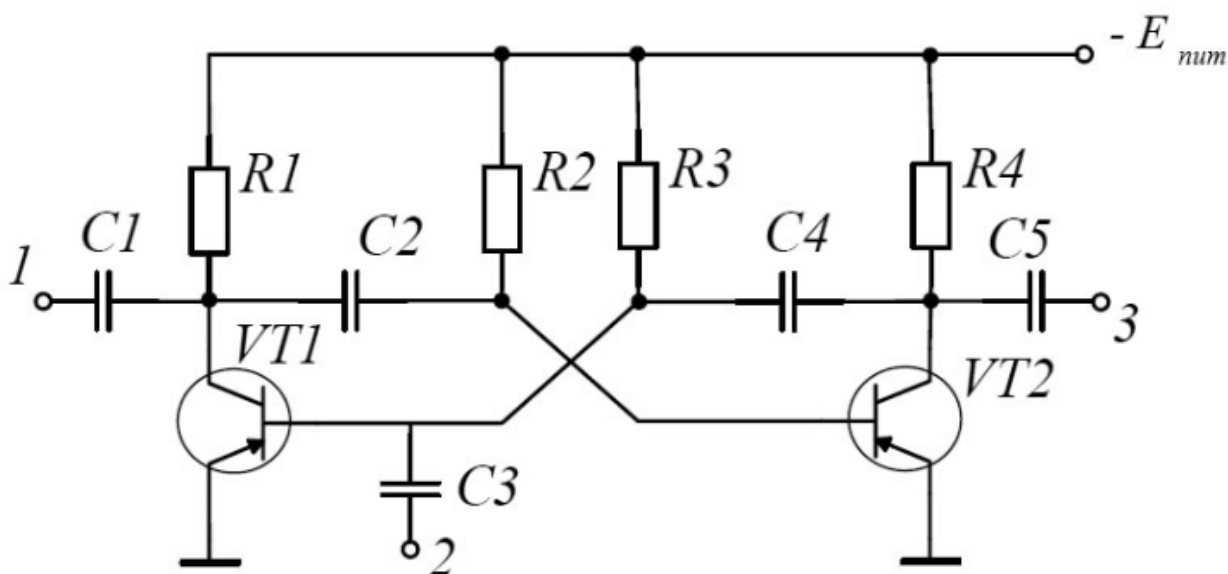


Рис. 1. Схема мультивібратора: $R1=R4=1,2 \text{ кОм}$; $R2=R3=33 \text{ кОм}$; $C1=C5=0,1 \text{ мкФ}$; $C2=C4=0,022 \text{ мкФ}$; $C3=0,033 \text{ мкФ}$; VT1, VT2 – МП40

Поки транзистор VT1 відкритий, через нього і R3 відбувається розряд конденсатора C4. По мірі розряду додаткова напруга на базі транзистора VT2 зменшується, а через певний проміжок часу транзистор VT2 відкривається. При цьому конденсатор C2 починає розряджатися через транзистор VT1 і резистор R2, закриваючи своєю напругою VT2. В цей час конденсатор C4 буде заряджатися через емітерний перехід транзистора VT1 і резистор R3. МВ є симетричним, тобто тривалість відкритого стану однакова для кожного з транзисторів. Для симетричного МВ $R1 = R4$, $R2 = R3$, $C2 = C4$. Можливі автоколивальний режим роботи мультивібратора і режим роботи очікування. У

режимі очікування (або режимі синхронізації) частота коливань МВ підтримується рівною або кратною частоті зовнішньої синхронізуючої напруги (імпульсної або синусоїдальної). Полярність імпульсів синхронізації повинна бути негативна для відкриття транзистора р-п-р-типу. Для стійкості роботи період повторення синхроімпульсів повинен бути трохи менше періоду власних коливань МВ.

ЗАВДАННЯ

1. Зберіть схему МВ в середовищі Multisim. Налаштуйте необхідні параметри моделювання і отримаєте осцилограми коливань МВ на базах і колекторах транзисторів. Визначте період коливань МВ і шпаруватість імпульсів.

2. Розрахуйте тривалості імпульсу T_i і паузи T_p по формул, наведені вище, і порівняйте розрахункові результати з результатами, отриманими в п. 3.1. 3. Дослідіть залежність періоду коливань МВ від номіналів конденсаторів $C1$ і $C2$. Для цього, змінюючи їх значення, визначте період коливань МВ, результати вимірювань зведіть в таблицю.

4. Аналогічно п.3, визначте залежність періоду коливань МВ від номіналів резисторів $R1$ і $R2$. Результати вимірювань зведіть в таблицю.

5. Поставте на стенді в схемі на (див. Рис. 8.2) конденсатори $C1$ і $C2$ різних номіналів. Визначте, як зміниться шпаруватість імпульсів. Результати зведіть в таблицю.

6. Дослідження роботи МВ в режимі синхронізації. У схемі, представленій на рис. 2, подайте на базу транзистора VT1 сигнал з генератора імпульсів (для версії Multisim 5.12 можна використовувати «Function generator»). Визначте, як змінюється частота коливань МВ зі зміною частоти імпульсів на виході синхронізуючого генератора. Результати вимірювань зведіть в таблицю.

ХІД ВИКОНАННЯ

1. Склад схему мультивібратора.

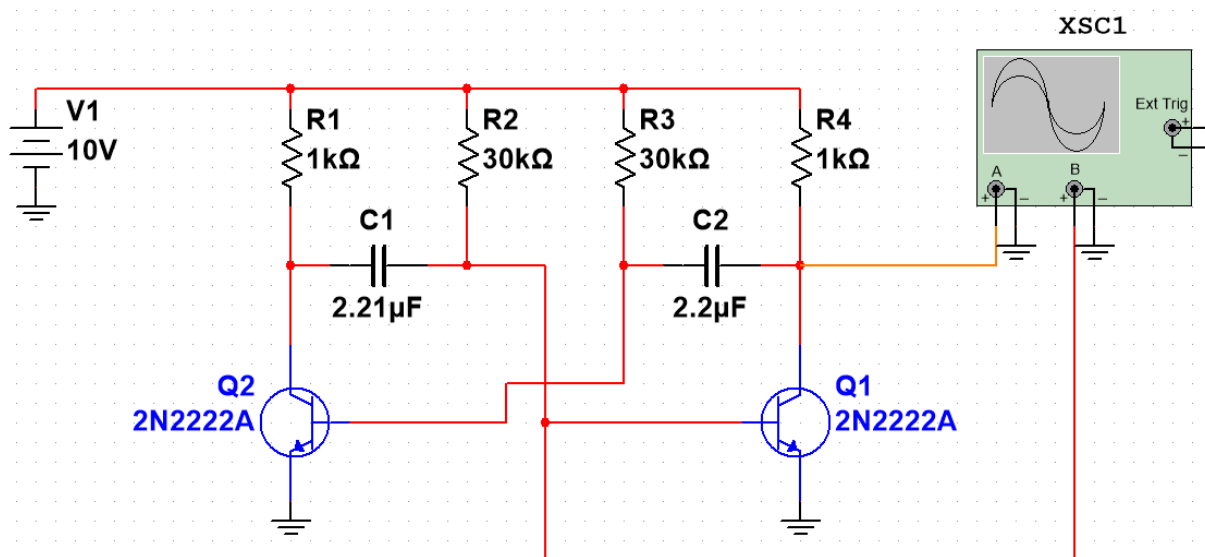


Рис. 1. Схема мультивібратора

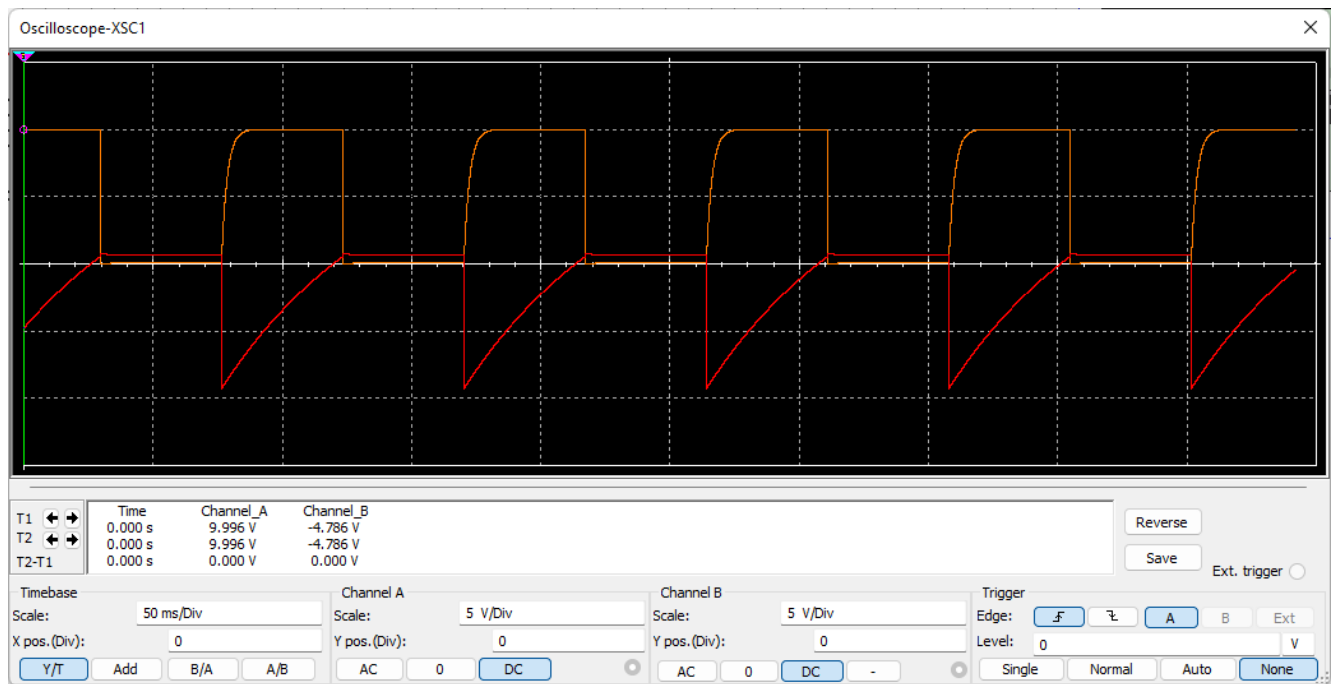


Рис. 2. Осцилограма.

Визначив період імпульсу та період паузи.

$$T_i = 47.187 \text{ ms}$$

$$T_{\pi} = 46.594 \text{ ms}$$

$$T = 93.781 \text{ ms}$$

$$Q = \frac{47.187}{93.781} = 1.98$$

Обчислив ці значення, використовуючи формули.

$$T_i = 0.7R_1C_1 = 46.41 \text{ ms.}$$

$$T_{\pi} = 0.7R_2C_2 = 46.2 \text{ ms.}$$

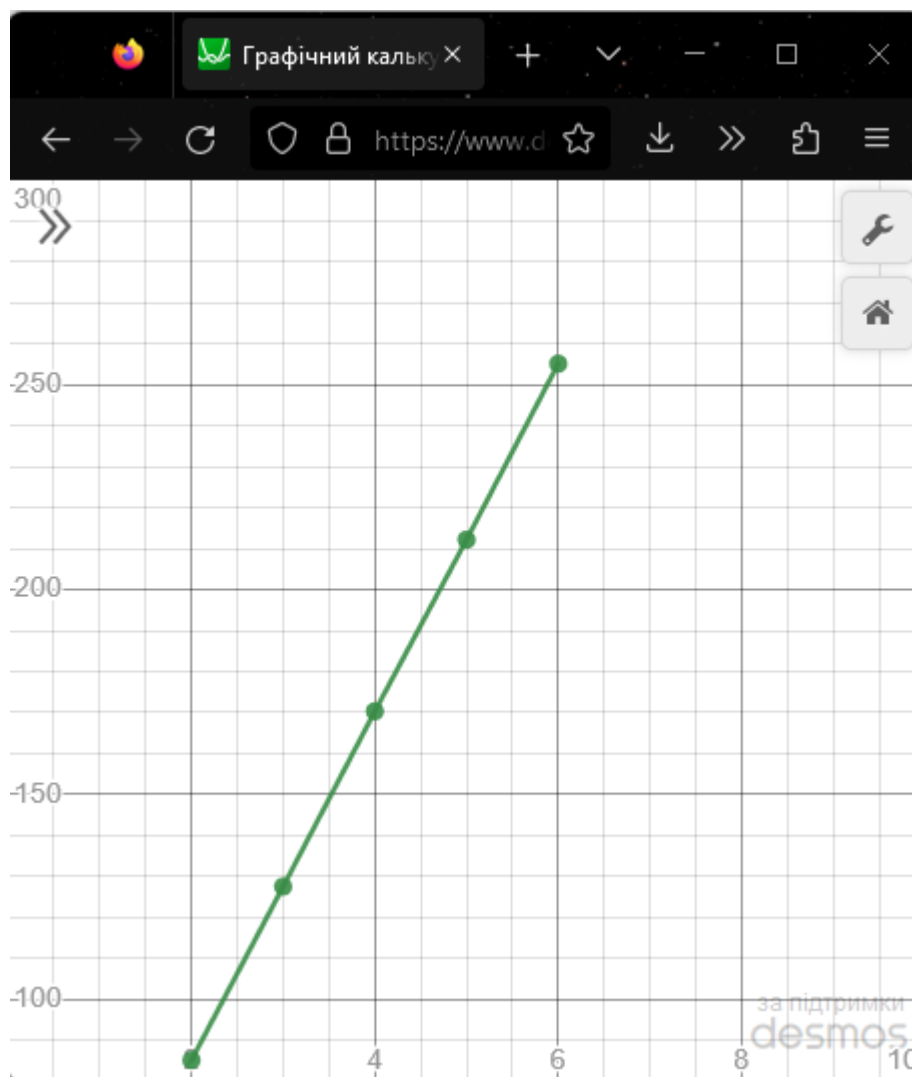
$$T = 46.41 + 46.2 = 92.61 \text{ ms.}$$

Як можна побачити, результати, отримані в результаті підрахунків, та результати, отримані в результаті симуляції схеми, схожі між собою.

Дослідив залежність періоду коливань від номіналів конденсаторів C_1 , C_2 .

Таблиця 1.

C_1 , μF	2	3	4	5	6
T , ms	85.1	127.5	170.3	212.7	255.2

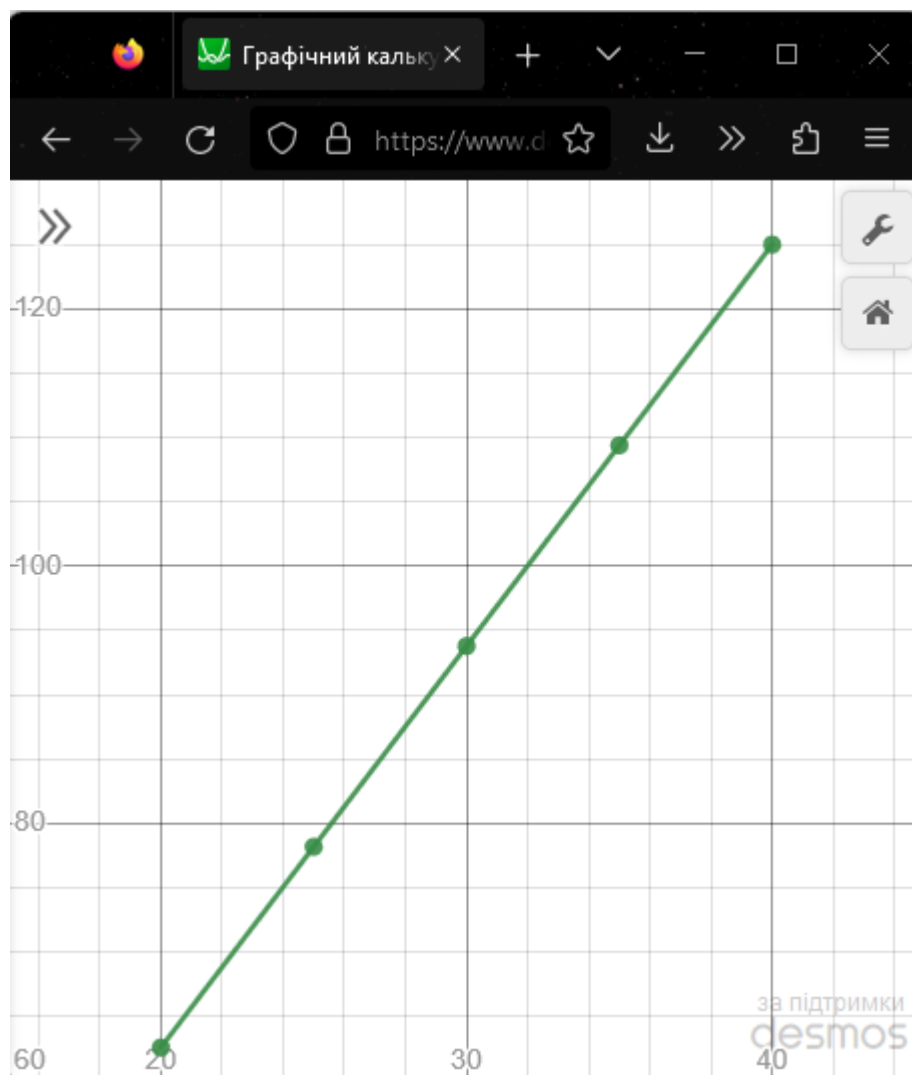
Рис. 3. Графік T/C

Отже, період коливань прямо залежить від ємностей обох конденсаторів.

Аналогічно, визначив залежність періоду коливань від номіналів резисторів R_1 та R_2 .

Таблиця 2.

$R, k\Omega$	20	25	30	35	40
T, ms	62.6	78.2	93.8	109.4	125

Рис. 3. Графік T/R .

Отже, і тут існує пряма залежність.

Також дослідив залежність шпаруватості від різних величин ємності конденсатора C_1 .

Таблиця 3.

$C_1, \mu\text{Ф}$	1	1.5	2	2.5	3
Q	3.19	2.46	2.09	1.87	1.72

Дослідив роботу мультівібратора в режимі синхронізації.

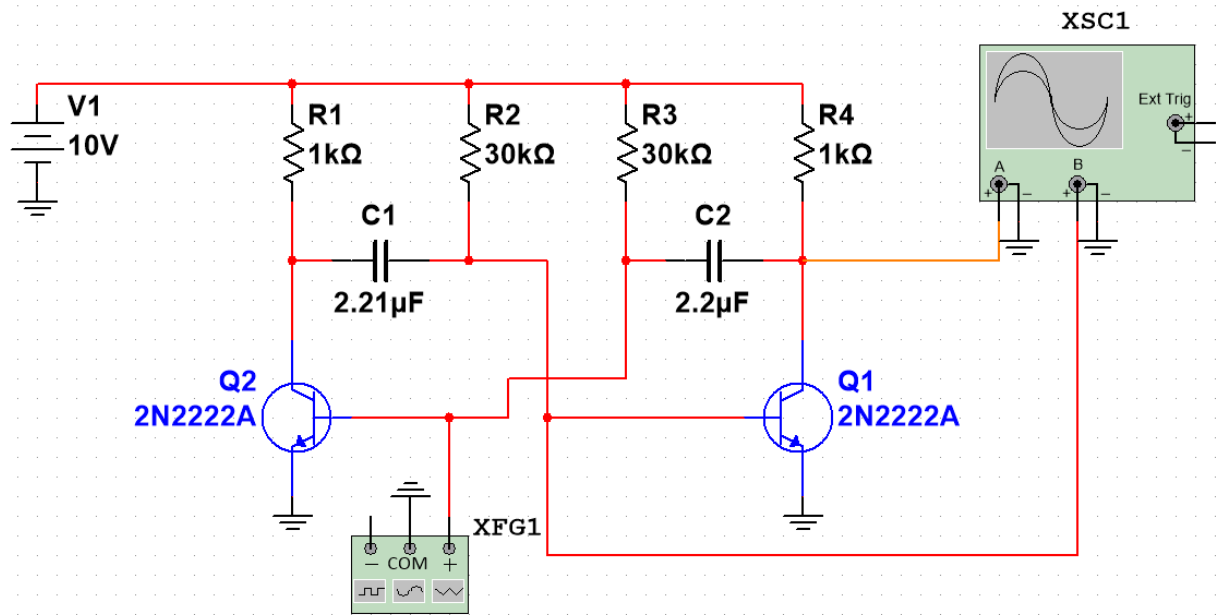


Рис. 4. Схема мультивібратора в режимі синхронізації.

Склав таблицю відношення частоти синхронізуючого сигналу та частоти коливань мультивібратора.

F_c, Hz	10	15	25	30
F_k, Hz	10	15.02	25.01	30.04

Отже, частота синхронізуючого генератора прямо керує частотою мультивібратора, що логічно.

ВИСНОВКИ

Дослідив принцип роботи симетричного мультивібратора. Дослідив залежності періоду коливань від ємностей конденсаторів C_1 та C_2 , а також від резисторів R_1 та R_2 . Крім того, дослідив залежність шпаруватості від ємності C_1 .