

Міністерство освіти і науки України  
Сумський державний університет



## **4425 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до лабораторної роботи

### **«Дослідження асинхронних і синхронних елементарних RS-тригерів»**

із дисциплін: «Пристрої цифрової електроніки»,  
«Цифрова схемотехніка», «Схемотехніка»  
для студентів спеціальностей:

171 «Електроніка»,

172 «Телекомунікації та радіотехніка»,

153 «Мікро- та наносистемна техніка»

усіх форм навчання

Суми  
Сумський державний університет  
2018

Методичні вказівки до лабораторної роботи «Дослідження асинхронних і синхронних елементарних *RS*-тригерів» із дисциплін: «Пристрої цифрової електроніки», «Цифрова схемотехніка», «Схемотехніка» / укладачі: О. А. Борисенко, С. М. Маценко, Т. О. Протасова. – Суми: Сумський державний університет, 2018. – 10 с.

Кафедра електроніки і комп'ютерної техніки

# ДОСЛІДЖЕННЯ АСИНХРОННИХ І СИНХРОННИХ ЕЛЕМЕНТАРНИХ *RS*-ТРИГЕРІВ

## Мета роботи

Дослідження властивостей елементарних синхронних і асинхронних *RS*-тригерів. Отримати навички в їх складанні, налагодженні і експериментальному дослідженні.

## Завдання роботи

- 1 Вивчити методичні вказівки до лабораторної роботи.
- 2 Вивчити роботу тригерних схем:
  - а) синхронних *RS*-тригерів на елементах АБО-НІ і І-НІ;
  - б) асинхронних *RS*-тригерів на елементах АБО-НІ і І-НІ.
- 3 Побудувати часові діаграми для наведених типів *RS*-тригерів.
4. Побудувати *T*-тригер на базі синхронного *RS*-тригера.

## Загальні положення

Тригером називається пристрій з двома стійкими станами, що містить запам'ятовуючий елемент (елемент пам'яті) в вигляді елементарного *RS*-тригера і схему його керування. Схема керування (СК) перетворює інформацію, що надходить на її входи  $A_1, \dots, A_n$ , в комбінацію сигналів, що діють безпосередньо на входи елементарного *RS*-тригера.

На рис. 1 наведена узагальнена структурна схема тригера, де:

- СК – пристрій керування;
- T* – елементарний *RS*-тригер;
- S* і *R* - входи елементарного *RS*-тригера;
- $A_1, \dots, A_n$  - інформаційні входи СК;
- C* - тактовий (синхронний) вхід;

$Q$  і  $\bar{Q}$  - прямий і інверсний виходи елементарного тригера.

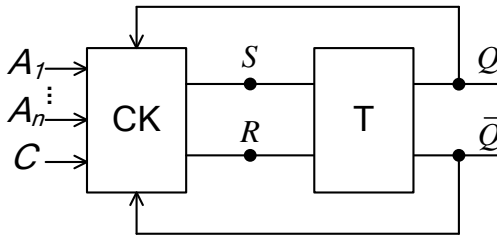


Рисунок 1 – Узагальнена структурна схема тригера

У основу класифікації тригерів покладені функції, які вони виконують, і спосіб запису інформації в тригер. За способами запису тригери розділяються на асинхронні і синхронні.

Особливістю асинхронних тригерів є те, що запис інформації в них здійснюється безпосередньо при надходженні інформаційного сигналу на їх вхід. Тому вони мають тільки інформаційні входи.

В синхронних тригерах на відміну від асинхронних тригерів запис інформації проходить по тактам. Тому вони мають тактові і інформаційні входи, запис інформації з яких в тригер здійснюється тільки при подачі тактового (синхронізуючого) імпульсу (ТІ).

### Асинхронні RS-тригери

Найпростішим тригером є асинхронний RS-тригер. Він же є елементом узагальненого тригера і тому входить, як елемент, у всі інші типи тригерів. Реалізується на двох схемах АБО-НІ або на двох схемах І-НІ за допомогою зворотного зв'язку, який виходить з виходу кожної схеми на вхід іншої схеми. При цьому кожний елемент має ще другий вхід, або S, або R. Вхід S, при подачі на нього відповідного сигналу, переводить тригер в одиничний стан, при якому  $Q = 1$ , а

$\bar{Q}=0$ . Вхід  $R$  скидає тригер в нульовий стан, тобто  $Q=0$  і  $\bar{Q}=1$ . Розглянемо детальніше їх функції.

$RS$ -тригер на елементах АБО-НІ, що зображений на рис. 2, працює в прямих кодах, тобто активними сигналами для них є одиниці, а на елементах І-НІ (рис. 3) – в інверсних, для яких активними сигналами є нулі.

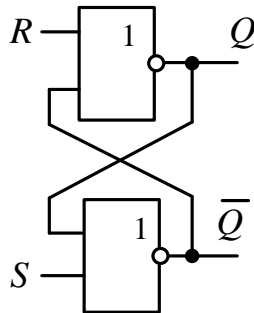


Рисунок 2 -  $RS$ - тригер на елементах АБО-НІ

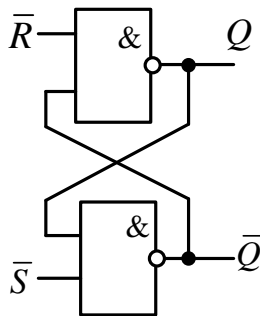


Рисунок 3 -  $RS$  - тригер на елементах І-НІ

Синхронні  $RS$ -тригери, наведені на рисунках 4, 5. Вони відрізняються від розглянутих вище асинхронних  $RS$ -тригерів наявністю додаткового синхронізуючого входу  $C$ , при цьому, якщо  $C=0$ , то на виході тригера зберігається

значення виходу в попередній момент часу незалежно від зміни інформаційних входів. Якщо ж  $C = 1$ , то тригер працює як звичайний асинхронний  $RS$ -тригер.

### Синхронні елементарні $RS$ -тригери

На відміну від асинхронних тригерів з І-НІ синхронні тригери завжди працюють тільки в прямих кодах, тобто на вхід установки в одиницю  $R$  подається 1, а на вхід установки в нуль  $S = 0$ .

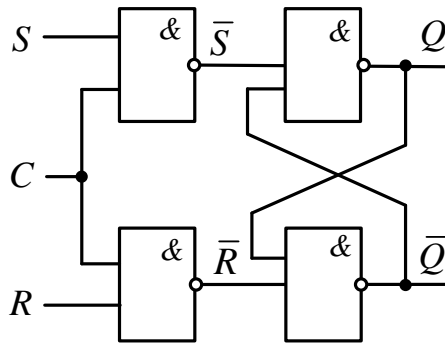


Рисунок 4 - Синхронний  $RS$ -тригер на схемах І-НІ

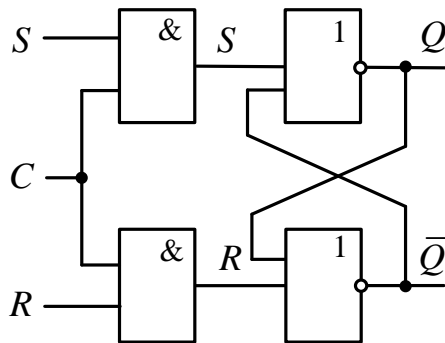


Рисунок 5 - Синхронний  $RS$ -тригер на схемах АБО-НІ

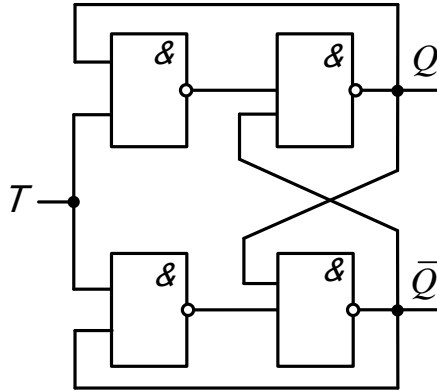


Рисунок 6 –*T*-тригер на *RS*-тригері на схемах І-НІ

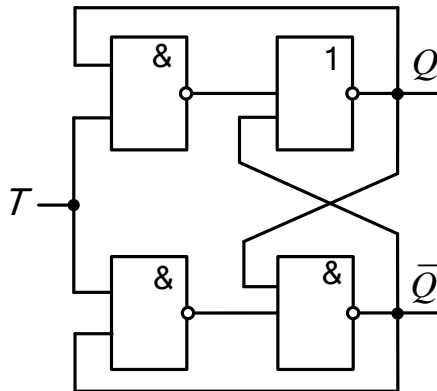


Рисунок 7 –*T*-тригер на *RS*-тригері на схемах АБО-НІ

### Порядок виконання роботи

- 1 Подати для перевірки домашнє завдання.
- 2 Дослідити роботу асинхронного *RS*-тригера на елементах АБО-НІ. Зібрати схеми, наведені на рис. 2 і рис. 3. Скласти таблиці їх функціонування. Зняти часові діаграми

роботи асинхронних *RS*- тригерів і порівняти їх з теоретичними.

3 Дослідити роботу синхронного *RS*-тригера. Зібрати схему, наведену на рис. 4. Отримати таблиці функціонування. Побудувати часові діаграми роботи синхронного *RS*-тригера. Пояснити переваги даної схеми *RS*-тригера в порівнянні з попередніми схемами.

4 Зібрати *T*-тригер на основі *RS*-тригера (див. рис. 6).

### **Зміст звіту**

- 1 Мета роботи.
- 2 Схеми досліджуваних тригерів.
- 3 Таблиці станів.
- 4 Часові діаграми.
- 5 Висновки за кожним дослідженням тригером.

### **Контрольні питання**

- 1 Який пристрій називається тригером, *RS*-тригером і *T*-тригером?
- 2 Назвіть приклади застосування тригерів в цифрових пристроях.
- 3 Дайте класифікацію *RS*-тригерів.
- 4 Вкажіть принципову відмінність синхронних тригерів від асинхронних.
- 5 Поясніть функціонування досліджуваних тригерів на основі їх часових діаграм роботи.

### **Література**

1. Борисенко О.А. Цифрова схемотехніка: Підручник. – Суми: Сумський державний університет, 2016. – 200 с.
2. Кривуля Г.Ф., Рябенський В.М., Буряк В.С. Схемотехніка: Навчальний посібник. – Харків: ТОВ «Компанія СМІТ», 2007. – 250с.



3. Шило В.Л. Популярныe цифрове микросхемы: Справочник. – Челябинск: Металлургия, Челябинское отделение, 1988. – 352 с.: ил. – (Массовая радиобиблиотека. Вып. 1111).
4. Борисенко О.А. Дискретна математика: Підручник. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2007. – 255с.
5. Схемотехніка електронних систем: У 3кн. Кн. 2. Цифровая схемотехніка: Підручник /В.І. Бойко, А.М. Гурій, В.Я. Жуйкою та ін. – 2-ге вид., допов. і переробл. – К.: Вища шк., 2004. – 423с.
6. Основи схемотехніки електронних систем: Підручник /В.І. Бойко, А.М. Гурій, В.Я. Жуйков та ін. – К.: Вища шк., 2004. – 527с.
7. Рабаи, Жан М., Чандракасан, Ананта, Николич, Боривож. Цифровые интегральные схемы, 2-е издание.: Пер. с англ. – М. : ООО «И.Д. Вильямс», 2007. – 912 с.
8. Цифровые системы. Теория и практика, 8-е издание. : Пер. с англ. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2004. – 1024с.
9. Бабич М.П., Жуков І.А. Комп'ютерна схемотехніка: Навчальний посібник. – К.: «МК-Прес», 2004. – 412с.
10. Потемкин И.С. Функциональные узлы цифровой автоматики. – М.: Энергоатомиздат, 1988.
11. Забродин Ю.С. Промышленная электроника. – М.: Высшая школа, 1982.
12. Зубчук В.И. и др. Справочник по цифровой схемотехнике /В.И. Зубчук, В.П. Сигорский, А.Н. Шкуро. – К.: Техника, 1990. – 448 с.
13. Угрюмов Є.П. Цифрова схемотехніка: учеб.пос. – 3-е узд. –СПб.: БХВ – Петербург, 2010. – 816 с.

Навчальне видання

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до лабораторної роботи

«Дослідження асинхронних і синхронних елементарних *RS*-тригерів» із дисциплін: «Пристрої цифрової електроніки»,

«Цифрова схемотехніка», «Схемотехніка»

для студентів спеціальностей:

171 «Електроніка»,

172 «Телекомунікації та радіотехніка»,

153 «Мікро- та наносистемна техніка»

усіх форм навчання

Відповідальний за випуск А.С. Опанасюк

Редактор Т.О. Протасова

Комп'ютерне верстання Т.О. Протасова

Формат 60×84/16. Ум. друк. арк. . Обл.-вид. арк. .

Видавець і виготовлювач

Сумський державний університет,

вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3062 від 17.12.2007.