



МАТЕРІАЛИ VII ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

ІНФОРМАЦІЙНЕ СУСПІЛЬСТВО: «ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ»



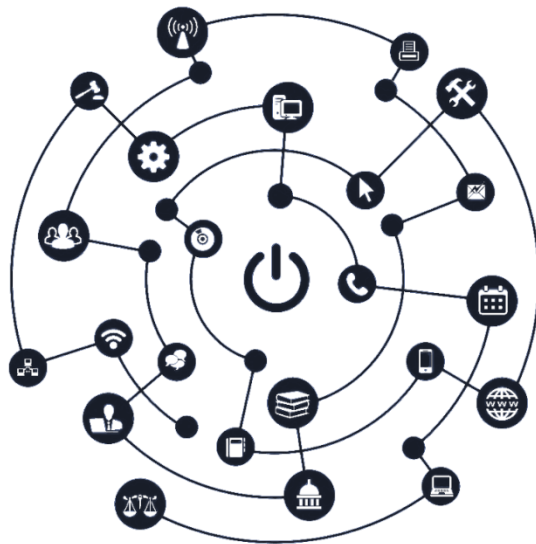
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ОДЕСЬКА ЮРИДИЧНА АКАДЕМІЯ»

ФАКУЛЬТЕТ КІБЕРБЕЗПЕКИ
ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ

ОДЕСА
20 травня 2022 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Одеська юридична академія»
Факультет кібербезпеки та інформаційних технологій
Кафедра інформаційних технологій



ІНФОРМАЦІЙНЕ СУСПІЛЬСТВО: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

МАТЕРІАЛИ VII ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

20 травня 2022 року, м. Одеса

Одеса, 2022

УДК 340.12:316.3

ББК 67.0

Відповідальний редактор:

Н. І. Логінова, завідувач кафедри інформаційних технологій, к.пед.н., доцент

Матеріали видано в авторській редакції.

Повну відповідальність за достовірність та якість поданого матеріалу несуть учасники конференції, їхні наукові керівники, рецензенти, які рекомендували ці матеріали до друку.

*Друкується за рішенням кафедри інформаційних технологій
Національного університету «Одеська юридична академія»
(протокол засідання кафедри № 11 від 09.05.2022 р.)*

Матеріали VII Всеукраїнської науково-практичної конференції «Інформаційне суспільство: проблеми та перспективи» (м. Одеса, 20 травня 2022 р.). Одеса, 2022. 151 с.
DOI: <https://doi.org/10.32837/11300.17736>

Всеукраїнська науково-практична конференція «Інформаційне суспільство: проблеми та перспективи» присвячена розгляду актуальних питань розвитку інформаційного суспільства в Україні.

До участі у конференції запрошені студенти, аспіранти, молоді вчені, викладачі та науковці. Конференція проводиться на базі Національного університету «Одеська юридична академія».

ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ АНАЛІЗУ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ КОМПОНЕНТІВ КОМП'ЮТЕРНОЇ ТЕХНІКИ

Задерейко О.В.

*кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри інформаційних технологій
Національного університету «Одеська юридична академія»*

Для підвищення ефективності аналізу характеристик цифрових пристроїв на практиці використовується імітаційне моделювання їх цифрових компонентів. Цей процес виконується з використанням різних методів моделювання, які набули особливого поширення в сучасних умовах [1].

Особливості моделювання цифрових пристроїв

Метод цифрового моделювання електронних схем є одним з найпоширеніших способів тестування компонентів цифрових пристроїв. Він має ряд істотних переваг перед іншими технологіями [2]: гнучкість управління у постановці експериментів; можливість обліку початкових і кінцевих умов; великий діапазон представлення вхідних величин; висока точність розрахунків.

При цифровому моделюванні в роботі цифрових схем розкриваються недоліки і помилки проектування і режимів експлуатації.

Метод аналогового моделювання електронних схем зазнав значний розвиток і у сучасних реаліях має важливі переваги [3]: проста генерація різних форм вхідних сигналів; визначення стану динамічних систем.

Аналогове моделювання засноване на експериментальному впливі і подальшій реєстрації несприятливих факторів: постійного/змінного струму; шумів і перехідних процесів; зміни їх значень і параметрів.

Методи цифрового і аналогового моделювання однаково затребувані при створенні цифрових електричних схем і вузлів комп'ютерної техніки. Тому

з'явився комбінований метод – цифроаналогове моделювання, що поєднує в собі переваги обох методів. Це дає наступні можливості розробнику:

- докладний аналіз проєктованого цифрового пристрою;
- оптимальний підбір налаштувань для тестування цифрового пристрою;
- точна оцінка отриманих результатів.

Цифроаналогове моделювання електричних схем дозволяє отримати швидкий та точний результат. Параметри цифрових сигналів відслідковуються спеціалізованими засобами в режимі реального часу в один його проміжок.

Основною проблемою при моделюванні динамічних цифрових систем є розробка їх моделей, адекватних реальним процесам, що відбуваються в цифрових системах з прийнятною похибкою.

Динамічні характеристики цифрових пристроїв

Фактично будь-який цифровий пристрій можна уявити як динамічну систему, яка характеризується своїм станом - сукупністю характеристик протягом необхідного проміжку часу [4].

Ідеальні і реальні компоненти цифрових пристроїв являють собою їх узагальнені властивості, втілені в їх цифрові моделі. До них відносяться різні первинні електричні компоненти, такі як резистори, транзистори, діоди, і джерела напруги з ідеалізованими характеристиками. Шляхом вибору невеликого числа чітко визначених параметрів компонентів можна диференційовано описати властивості цифрових компонентів з використанням еквівалентних схем і отримати адекватні моделі ідеальних та реальних компонентів для аналізу досить складних цифрових пристроїв.

Важливим аспектом при побудові моделей динамічних цифрових систем є визначення залежностей і коефіцієнтів у рівняннях, що використовуються при побудові їх моделей.

Для оцінки динамічних характеристик цифрових компонентів цифрової електроніки була використана система схемотехнічного моделювання Multisim [5]. Її можливості дозволяють виконувати аналіз схем на постійному (DC) і змінному (AC) струмі. При DC аналізі визначається робоча точка схеми в сталому режимі роботи. Його результати можуть бути відображені за допомогою приладів, таких як вольтметр і амперметр. AC аналіз використовує результати DC аналізу для отримання лінеаризованих моделей нелінійних компонентів. AC аналіз схем може виконуватися як у часовій, так і в частотній областях.

В системі сфо-технічного моделювання Multisim існує можливість дослідження перехідних процесів при впливі на схеми вхідних сигналів різної форми. Він дозволяє виконувати аналіз цифро-аналогових і цифрових схем великої міри складності. Наявні в програмі бібліотеки включають в себе великий набір ши-роко поширених цифрових компонентів. Є можливість підключення і створення нових бібліотек компонентів. Великий набір приладів дозволяє проводити вимірювання різних величин, задавати вхідні впливи, будувати графіки. Відмінною особливістю цієї системи є наявність ідеальних і реальних моделей цифрових

компонентів та їх складових, що значно спрощує процес перевірки працездатності цифрових пристроїв та подальшої процедури налагодження їх робочих режимів експлуатації.

Динамічні характеристики реальних і ідеальних електронних компонентів

Динамічні характеристики цифрових компонентів (швидкодію) прийнято оцінювати середнім часом затримки розповсюдження сигналу $t_{зам.}$ [6]. Його визначають за формулою

$$t_{зам.} = (t_{10} + t_{01})/2, \quad (1)$$

Тут t_{01} – час затримки розповсюдження при перемиканні зі стану логічного нуля в стан логічної одиниці; t_{10} – час затримки розповсюдження при перемиканні з стану логічної одиниці в стан логічного нуля. Час затримки поширення вимірюють зазвичай на рівні 0.5 від повної амплітуди вхідного і вихідного імпульсів (рис. 1).

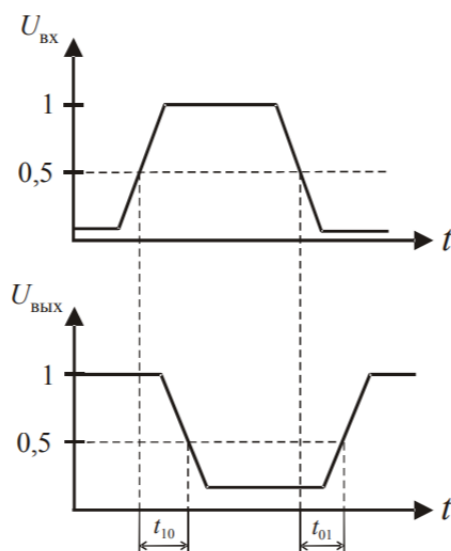


Рис. 1. Затримка поширення вихідного сигналу t_{01} , t_{10} .

Оскільки тривалість перехідного процесу із стану «1» → «0» і «0» → «1» залежить від характеру навантаження, час затримки розповсюдження оцінюють, вважаючи, що цифровий логічний елемент навантажений вхідний ланцюгом такого ж елемента, що має, звичайно, високий вхідний опір [7].

Для дослідження динамічних характеристик було використано найпростіший логічний інвертор. Мета дослідження полягала у визначенні різниці затримки $t_{зам.}$ між моделями ідеального і реального логічного інвертора на біполярних транзисторах і на МОН транзисторах (рис. 2).

Результати моделювання динамічних характеристик принципових схем логічного інвертора (рис.2, а; рис.2, б), наведені на рис. 3.

Як видно з рис.3, б, передній фронт сигналу на виході реального біполярного транзистора має автоколивальний характер і має деяку затримку по відношенню до заднього фронту вхідного сигналу.

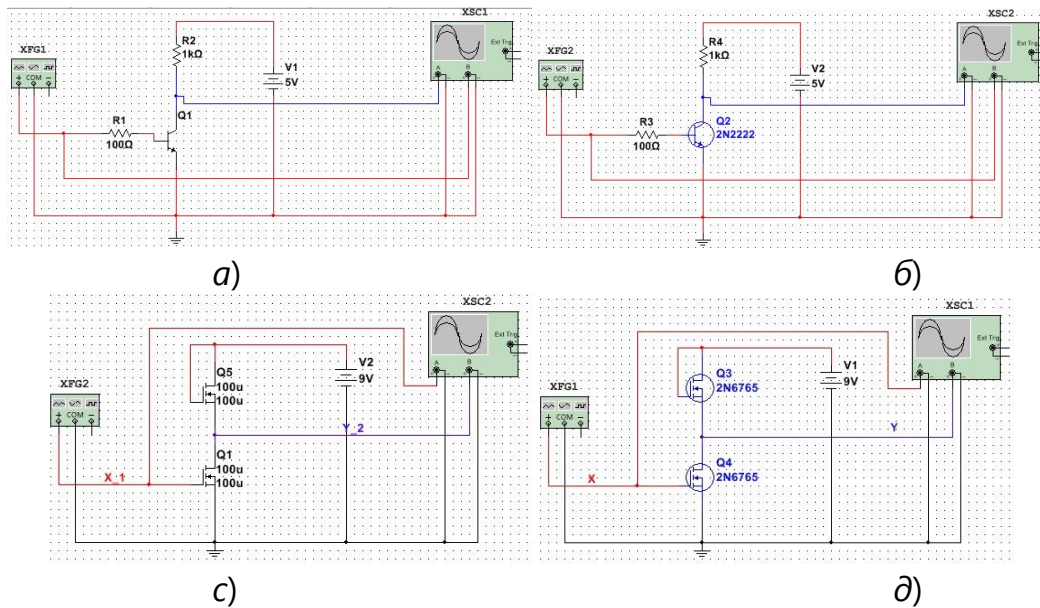


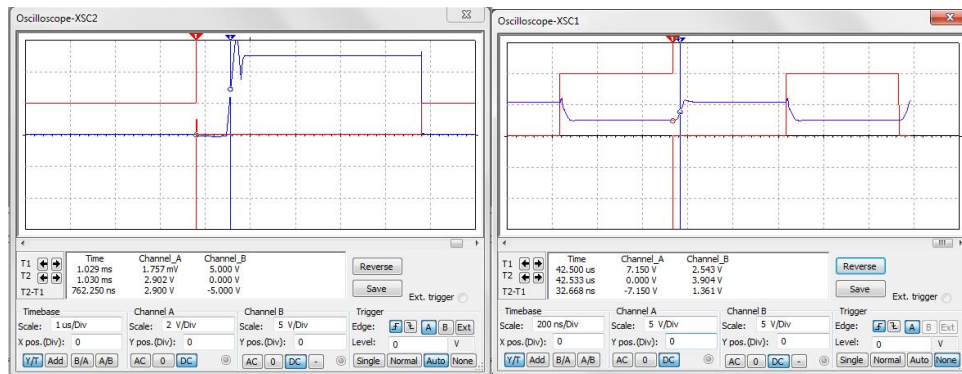
Рис. 2. Принципова схема логічного інвертора: а) на біполярному ідеальному транзисторі; б) на біполярному реальному транзисторі; в) на МОН ідеальному транзисторі; д) на МОН реальному транзисторі.



Рис. 3. Динамічні характеристики логічного інвертора: а) на біполярному ідеальному транзисторі; б) на біполярному реальному транзисторі; в) на МОН ідеальному транзисторі; д) на МОН реальному транзисторі.

Як видно з рис.3, д, передній фронт сигналу на виході реального МОН транзистора має менш виражений автоколивальний характер і також має меншу затримку по відношенню до заднього фронту вхідного сигналу.

Визначимо експериментально реальний час затримки перемикання логічного інвертора на біполярному та МОН транзисторах (рис. 4).



а)

б)

Рис. 4. Тимчасова затримка сигналу на виході логічного інвертора:
а) на біполярному реальному транзисторі; б) на МОН реальному транзисторі.

Тимчасова затримка $t_{зад.бн.} = 762,25$ Нс (рис.4, а) на виході логічного інвертора реалізованого на реальному біполярному транзисторі. Тимчасова затримка $t_{зад.мон.} = 36,67$ Нс (рис.4, б) на виході логічного інвертора реалізованого на реальному МОН транзисторі. При цьому на виході логічного інвертора на ідеальному біполярному і МОН транзисторах (рис. 3, а; рис. 3, с) затримка вихідного сигналу і якісь зміни його форми відсутні.

Висновки

В результаті виконаного дослідження було встановлено, що для досягнення заданої адекватності результатів моделювання цифрових пристроїв, принципове значення має використання реальних елементів в модельованих цифрових пристроях. Це пояснюється максимальною наближеністю одержуваних результатів моделювання до реальних режимів експлуатації логічних елементів на біполярних та МОН транзисторах.

Затримка вихідного сигналу логічного інвертора на МОН транзисторі $t_{зад.мон.}$ менша у ≈ 21 разів порівняно з затримкою вихідного сигналу логічного інвертора на біполярному транзисторі $t_{зад.бн.}$. Це наочно підтверджує більш переважне використання МОН транзисторів у цифрових пристроях.

Список використаних джерел:

1. Цифрова схемотехніка. Моделювання та аналіз. Видання друге, виправлене та доповнене. [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 171 "Електроніка" / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: В.В. Макаренко, В.М. Співак. Електронні текстові дані (1 файл: 16,3 Мбайт). Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 490 с.

2. Y. Gao, H. Lv, Y. Hou, J. Liu and W. Xu, "Real-time Modeling and Simulation Method of Digital Twin Production Line," *2019 IEEE 8th Joint International Information Technology and Artificial Intelligence Conference (ITAIC)*, 2019, pp. 1639-1642, doi: 10.1109/ITAIC.2019.8785703.
3. S. Tian, C. Yang, F. Chen and Z. Liu, "Circle Equation-Based Fault Modeling Method for Linear Analog Circuits," in *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, vol. 63, no. 9, pp. 2145-2159, Sept. 2014, doi: 10.1109/TIM.2014.2307993.
4. Багацький, В. О. Передавальні характеристики елементів аналого-цифрових пристроїв. *Комп'ютерні засоби, мережі та системи*. 2002, №1. С. 45 – 52.
5. Бурячок В. Л., Коршун Н. В., Шевченко С. М., Складанний П. М. Застосування середовища пі multisim при формуванні практичних навичок студентів спеціальності 125 «Кібербезпека». № 1(9), 2020, С. 159 – 169.
6. Коваль, А. О. Динамічні характеристики засобів вимірювальної техніки. Підручник, Харків, 2019, 211 с.
7. Філенюк, М. А., Ліщинська Л. Б., Войцеховська О. В., Стахов В. П. Моноімітансний логічний R-елемент НІ. *Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія*, № 2, 2015, С. 71-76.



**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ОДЕСЬКА ЮРИДИЧНА АКАДЕМІЯ»**

**ФАКУЛЬТЕТ КІБЕРБЕЗПЕКИ
ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ**

**МАТЕРІАЛИ VII ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
ІНФОРМАЦІЙНЕ СУСПІЛЬСТВО:
«ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ»**

20 травня 2022 року, м. Одеса