

Міністерство освіти і науки України
Запорізький національний університет
Інженерний навчально-науковий інститут ім Ю. М. Потєбні

Кафедра: Електроніки, інформаційних систем та програмного
забезпечення

Лабораторна робота № 11

з дисципліни Аналогова та оптоелектроніка

Дослідження схем включення
оптоелектронних пар.

Студента (ки) 2 курсу, групи _____

(прізвище та ініціали)

Викладач _____

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Національна шкала _____

Кількість балів: _____ Оцінка: ECTS _____

Мета роботи – ознайомитись з принципом дії та різновидами оптопар, набути практичних навичок у вимірюванні основних характеристик та схемотехніки включення оптронів.

11.1 Короткі теоретичні відомості

Застосування оптоелектронних елементів – один із шляхів створення багатофункціональних однорідних обчислювальних середовищ, швидкодія яких була б - порядку $10^{-9} \dots 10^{-10}$ с. Для підтримання однорідності при побудові пристроїв керування різноманітних оптоелектронних операційних систем обробки інформації необхідні оптоелектронні логічні схеми.

В оптоелектронних функціональних пристроях керування може здійснюватися як оптичними, так і електричними сигналами. Оскільки електричний сигнал може бути легко перетворений в оптичний за допомогою світлодіода, то оптоелектронні логічні елементи з електричним та оптичним керуванням будуть розрізнятися тільки вхідним колом: логічні вентиля з електричним керуванням будуть містити на вході світлодіод, оптично зв'язаний оптично керованим комутуючим елементом, наприклад з фототранзистором.

На рисунку 11.1 зображені оптоелектронні елементи, які дозволяють реалізовувати основні логічні функції в оптоелектронних пристроях. Так, схема, наведена на рисунку 11.1 а, реалізує операцію логічного множення, а на рисунку 11.1б – операцію логічного додавання.

У першому випадку вихідна напруга $U_{\text{вих}}$ буде мати високий рівень, близький до напруги живлення E , тільки якщо обидва фототранзистори будуть увімкнені, коли потужність оптичного випромінювання на обох входах буде відрізнятися від нуля. У другому випадку вихідна напруга буде за рівнем близькою до E , якщо освітлюється хоча б один з фототранзисторів.

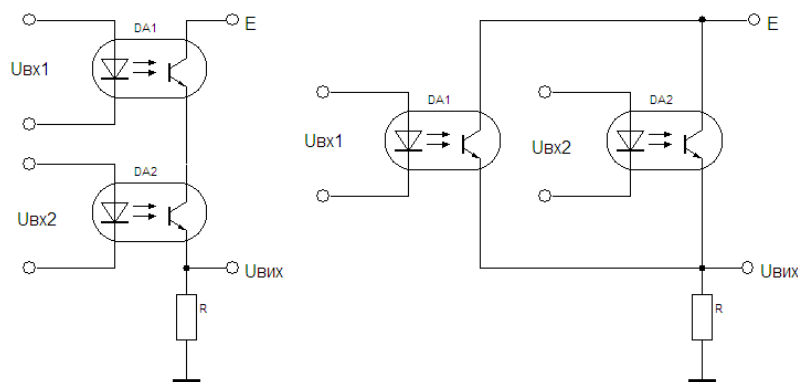


Рисунок 11.1 – Оптоелектронні логічні елементи

Оптоелектронні ключі можуть бути реалізовані елементами, зображеними на рисунку 11.2.

Схема на рисунку 11.2 а складається з двох каскадів. Перший каскад на транзисторному оптроні DA1 виконує функції повторювача – напруга на резисторі R1 має високий рівень при наявності вхідного оптичного сигналу і низький рівень при його відсутності.

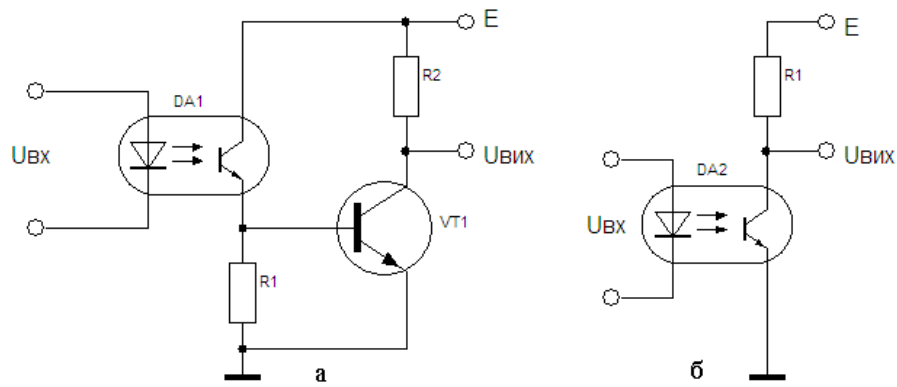


Рисунок 11.2 – Оптиелектронні ключі

Другий каскад – інвертуючий, зібраний на транзисторі VT1. При високому рівні напруги на базі транзистора VT1 (на резисторі R1), транзистор відкритий і вихідна напруга $U_{\text{ВІХ}}$ близька до нуля. Коли напруга на базі VT1 буде приблизно дорівнювати нулю, транзистор VT1 закритий і вихідна напруга за рівнем близька до E.

Для реалізації ключової схеми можна використовувати один інвертуючий каскад, зібраний на транзисторному оптроні DA2 (рис. 11.2 б).

13.2 Порядок виконання роботи

Дослідження схем логічних елементів виконується у програмному забезпеченні для схемотехнічного моделювання Proteus.

1. Для дослідження схеми логічного інвертора побудувати експериментальна модель лабораторного стенду (рис. 11.3).

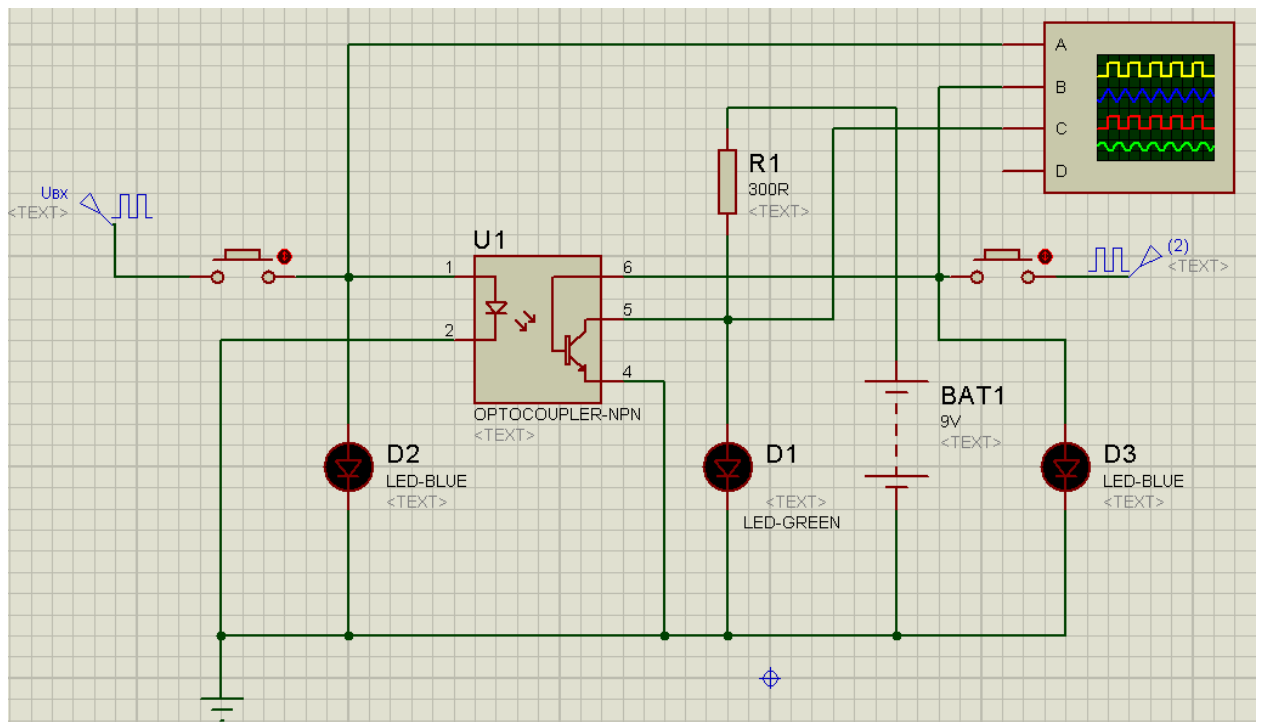


Рисунок 11.3 – Стенд для експериментальних досліджень логічного інвертора

1.1 За допомогою індикаторів D1...D3 та чотирьохканального осцилографа (перевірити функціонування схеми інвертора у режимах: з оптоелектронним управлінням (генератор 1, кнопка 1 ввімкнена, кнопка 2 вимкнена; з зовнішнім управлінням (генератор 2, кнопка 2 ввімкнена, кнопка 1 вимкнена). Зняти діаграми функціонування.

2. Для дослідження схеми елемента логічного множення побудувати експериментальну модель лабораторного стану (рис. 11.4)

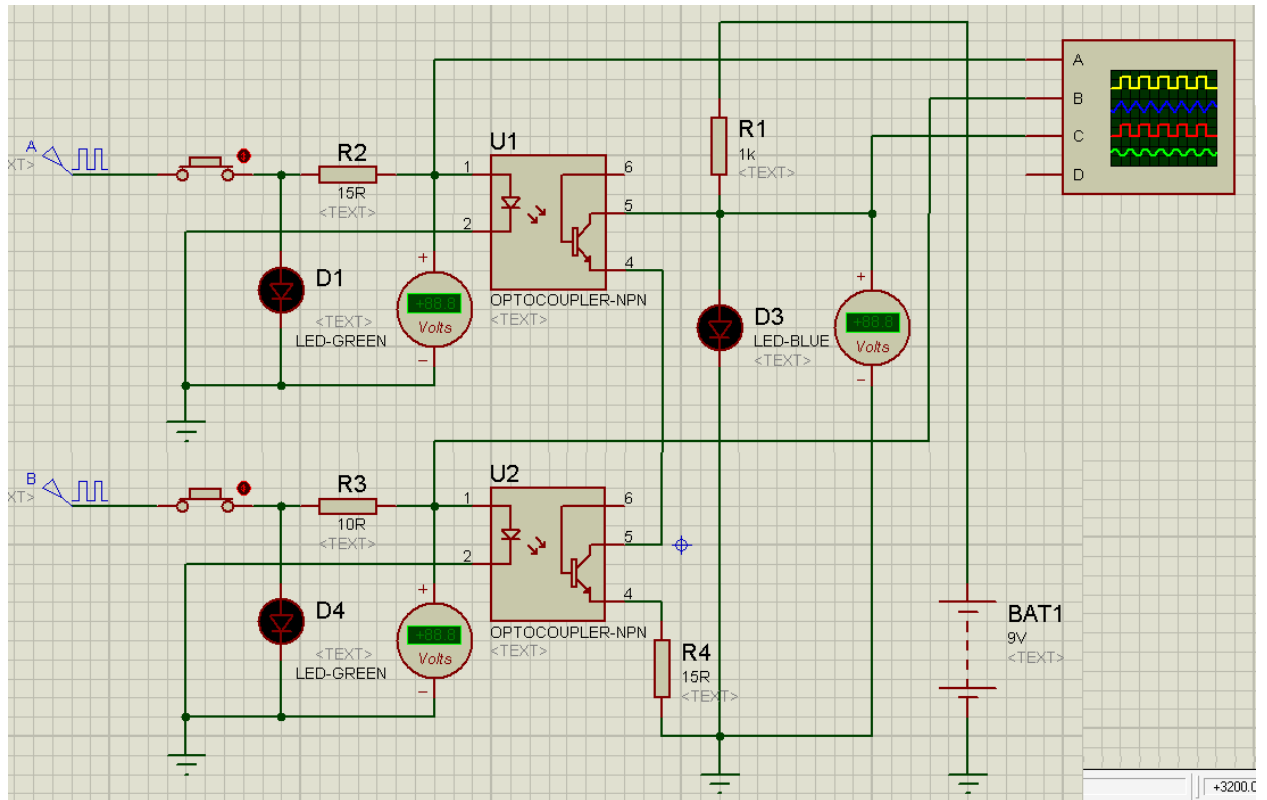


Рисунок 11.4 – Дослідження функціонування оптоелектронного елемента, який реалізує операцію логічного множення

2.1 Зняти діаграми функціонування та перевірити правильність виконання операції логічного множення згідно з таблицею істинності

A	B	$F = A \cdot B$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

3. Для дослідження схеми елемента логічного додавання побудувати експериментальну модель лабораторного стану (рис. 11.5).

3.1 Зняти діаграми функціонування та перевірити правильність виконання операції логічного додавання згідно з таблицею істинності

A	B	$F = A + B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

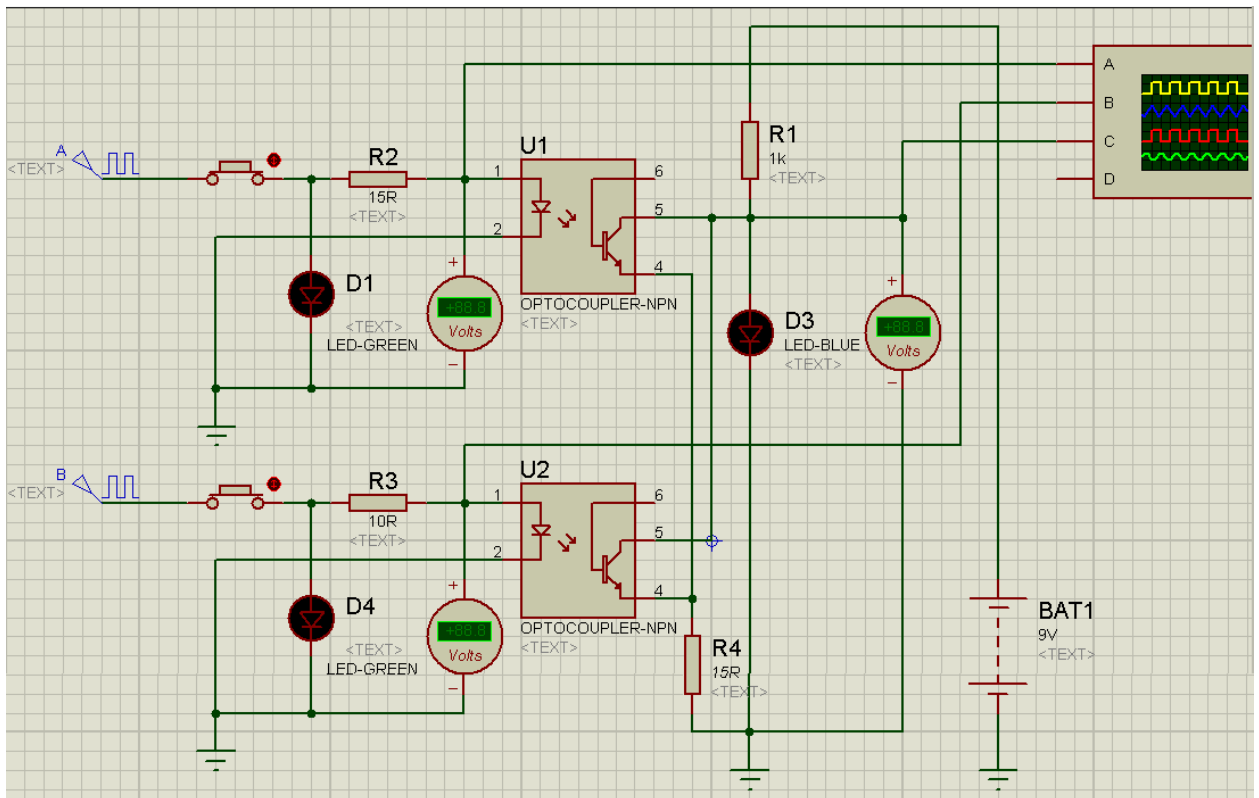


Рисунок 11.5 – Дослідження функціонування оптоелектронного елемента, який реалізує операцію логічного додавання

4. За результатами досліджень зробити аналітичні розгорнуті висновки.

11.3 Контрольні питання

1. Охарактеризуйте оптопару як оптоелектронний прилад.
2. Наведіть можливу схему оптоелектронного елемента логічного інвертора.
3. Наведіть можливу схему оптоелектронного елемента логічного множення.
4. Наведіть можливу схему оптоелектронного елемента логічного додавання.

Література

1. Верьовкін Л.Л., Світанько М.В., Кісельов Є.М., Хрипко С.Л. Цифрова схемотехніка : підручник. Запоріжжя : ЗДІА, 2016. 214 с. ISBN 978-617-685-023-6.
2. Рябенський В.М., Жуйков В.Я., Гулий В.Д.. Цифрова схемотехніка: Навчальний посібник. Львів : "Новий Світ-2000", 2019. 736 с. ISBN 978-966-418-067-9.