

ОПТОІМІТАНСНИЙ НАПІВСУМАТОР

Фурса С. Є., к.т.н.; Зінко Л. О.; Лавров М. В.

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна

Сучасний стан розвитку автоматизованих систем контролю і управління різноманітними технологічними та фізичними процесами характеризується широким використанням засобів збору, обробки та передачі інформації. Логічні елементи, як один з таких засобів, входять до складу будь-якої інформаційно-вимірювальної або керуючої системи і значною мірою визначають її характеристики. Однак покращення швидкісних, метрологічних та технологічних характеристик апаратури часто досягається шляхом її ускладнення та підвищення вартості.

Одним з перспективних шляхів вирішення цієї проблеми є використання імітансних [1] та оптоімітансних [2] логічних елементів (ОЛЕ) на базі узагальнених перетворювачів імітансу (УПІ) [3], що працюють в лінійному режимі.

ОЛЕ описує система параметрів, що характеризує їх і як логічні елементи, і як оптично чутливі пристрої:

- 1) Навантажувальна здатність;
- 2) Коефіцієнт об'єднання по входу;
- 3) Швидкодія при перемиканні;
- 4) Завадозахищеність;
- 5) Технологічність;

6) Φ_{\min} — мінімальна чутливість — тобто найменше значення світлового потоку, за якого виникає фотовідгук чутливого елемента та відбувається перемикання схеми.

Відомо, що як імітансні, так і оптоімітансні логічні елементи забезпечують повний функціональний базис [4-6]. Їх застосування у поєднанні із відомими інверторами та конверторами імітансу [3] дозволяє створювати нові повнофункціональні схеми.

Прикладом такої схеми є оптоімітансний напівсуматор (рис. 1), утворений оптоімітансними логічними елементами «І» та «АБО», імітансним логічним елементом «І» та інвертором імітансу на польовому транзисторі. Пристрій працює таким чином. Вхідним інформаційним параметром є оптичне опромінювання. Причому наявність світлового потоку $\Phi \neq 0$ відповідає логічній одиниці (1), а відсутність оптичного опромінювання $\Phi = 0$ відповідає логічному нулю (0). Вихідним інформаційним параметром є характер реактивної складової перетвореного імітансу — $ImW_{\text{вих}}$. Схема працює на частотах, вищих за f_0 .

При відсутності оптичного опромінювання на резисторах $R1$ та $R2$, що є входами оптоімітансного логічного елемента «АБО», на його виході з'явиться перетворений імітанс з ємнісною реактивною складовою $ImW_{вих} < 0$ (C), що відповідає логічному нулю. При відсутності оптичного опромінювання на фоторезисторах $R3$ та $R4$ на вході оптоімітансного логічного елемента «І», на його виході утвориться перетворений імітанс з ємнісною реактивною складовою $ImW_{вих} < 0$ (C), який також відповідає логічному нулю.

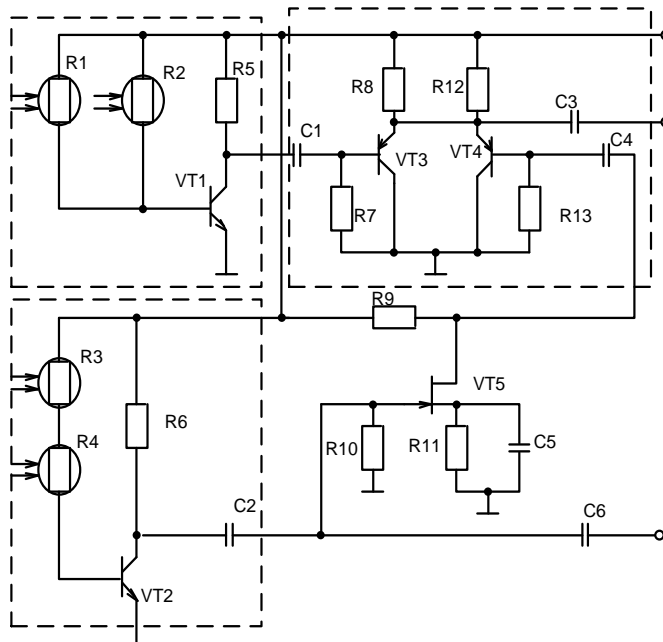


Рисунок 1. Схема оптоімітансного напівсуматора

Ємнісний імітанс, що відповідає логічному нулю, з колектора біполярного транзистора $VT1$ через розділову ємність потрапляє на перший вхід логічного елемента «І» — базу другого біполярного транзистора $VT3$. Ємнісний імітанс, що відповідає логічному нулю, з колектора біполярного транзистора $VT2$ через розділову ємність потрапляє на вхід інвертора, реалізованого на польовому транзисторі $VT5$ та резисторах $R9-R11$. З витоку польового транзистора перетворений імітанс з індуктивною реактивною складовою $ImW_{вих} > 0$ (L), що відповідає логічній одиниці, через розділову ємність потрапляє на другий вхід логічного елемента «І» — базу транзистора $VT4$. В цьому випадку на другому виході маємо ємнісний імітанс, що відповідає логічному нулю і на першому виході також ємнісний імітанс, що відповідає логічному нулю. При наявності оптичного опромінювання на одному з входів ОЛЕ «АБО», та відповідно на одному з входів ОЛЕ «І», на колекторі транзистора $VT1$ з'являється індуктивний імітанс, що відповідає логічній одиниці, а на колекторі транзистора $VT2$ з'являється ємнісний імітанс, що відповідає логічному нулю. В цьому випадку на першому виході маємо ємнісний імітанс, що відповідає логічному нулю, а на другому виході маємо індуктивний імітанс, що відповідає логічній одиниці.

За умови освітлення усіх фоторезисторів на входах обох ОЛЕ, на першому виході оптоімітансного напівсуматора утвориться індуктивний реактивний імітанс $ImW_{вих} > 0$ (L), на другому виході маємо ємнісний реактивний імітанс. Таким чином робота даного напівсуматора описується таблицею істинності (табл. 1).

Розглянуті логічні елементи придатні до виготовлення за інтегральною технологією.

Можливість працювати як з оптичними, так з імітансними рівнями, які описуються не кількісною величиною імітансного параметра, а лише його характером або знаком, підвищує заводозахищеність подібних інформаційних пристроїв.

Таблиця 1

Вхід 1	Вхід 2	Вихід 1	Вихід 2
$\Phi=0$ (0)	$\Phi = 0$ (0)	$ImW_{\text{вих}} < 0$ (С) / 0	$ImW_{\text{вих}} < 0$ (С) / 0
$\Phi \neq 0$ (1)	$\Phi = 0$ (0)	$ImW_{\text{вих}} < 0$ (С) / 0	$ImW_{\text{вих}} > 0$ (L) / 1
$\Phi = 0$ (0)	$\Phi \neq 0$ (1)	$ImW_{\text{вих}} < 0$ (С) / 0	$ImW_{\text{вих}} > 0$ (L) / 1
$\Phi \neq 0$ (1)	$\Phi \neq 0$ (1)	$ImW_{\text{вих}} > 0$ (L) / 1	$ImW_{\text{вих}} < 0$ (С) / 0

Перелік посилань

1. Ліщинська Л. Б., Філінюк М. А. Імітансна логіка // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. – 2010. – № 2 (18). – С. 25-31.
2. Ліщинська Л. Б., Рожкова Я. С., Чехмestрук Р. Ю., Філінюк М. А. Оптоімітансні логічні елементи / Науковий вісник Чернівецького університету: збірник наук. праць. Фізика. Електроніка. – Т. 1, Вип. 1 – Чернівці: Чернівецький національний університет, 2011. – С. 62-65.
3. Філінюк М. А. Активные СВЧ фильтры на транзисторах / М. А. Філінюк – М. : Радио и связь, – 1987. – 112 с.
4. Патент 71412 України, МПК Н03К 19/20 (2006.01). Оптоімітансний логічний елемент "Г" / Лазарев О. О., Ліщинська Л. Б., Фурса С. Є., Філінюк М. А. – Заявл. 06.01.2012; Опубл. 10.07.2012, бюл. № 13.
5. Патент 71411 України, МПК Н03К 19/20 (2006.01). Оптоімітансний логічний елемент "АБО" / Лазарев О. О., Ліщинська Л. Б., Фурса С. Є., Філінюк М. А. – Заявл. 06.01.2012; Опубл. 10.07.2012, бюл. № 13.
6. Патент 68723 України, МПК Н03К 19/20 (2006.01). Оптоімітансний LC-логічний елемент «НІ» / Ліщинська Л. Б., Фурса С. Є., Філінюк М. А. – Заявл. 12.09.2011; Опубл. 10.04.2012, Бюл. №7.

Анотація

У роботі наведено приклад схемотехнічної реалізації логічних пристроїв на базі оптоімітансних логічних елементів. Описано принцип дії логічного елемента. Обґрунтовано його основні параметри.

Ключові слова: реактивний імітанс, оптоімітансний логічний елемент.

Аннотация

В работе проиллюстрирована схемотехническая реализация логических устройств на базе оптоиммитансных логических элементов. Описан принцип работы элемента. Обоснованы его основные параметры.

Ключевые слова: реактивный иммитанс, оптоиммитансный логический элемент.

Abstract

In this paper an example of schematic implementation was provided for logical devices based on opto-immittance logic elements. The principle of the logic element was described and its basic parameters were provided.

Keywords: reactive immittance, optoimmittance gate.