

Лекція 9. Схемотехніка оптоелектронних пар

Оптоелектронна пара (оптопара), яку ще називають оптроном - це напівпровідниковий прилад, що містить світловипромінювач та світлоприймач, які зв'язані через оптичне середовище, але розв'язані гальванічно.

Основним джерелом випромінювання, яке використовується в оптронах, є інфрачервоний світлодіод. Для деяких пристроїв як джерела можуть використовуватися напівпровідникові лазери.

Як фотоприймач можуть бути використані фоторезистори, фотодіоди, фототранзистори, фототиристри. Відповідно до цього розрізняють резисторні, діодні, транзисторні та тиристорні оптрони. Саме фотоприймач є тим основним елементом оптопари, що визначається її схемотехнічним застосуванням (рис. 9.1).

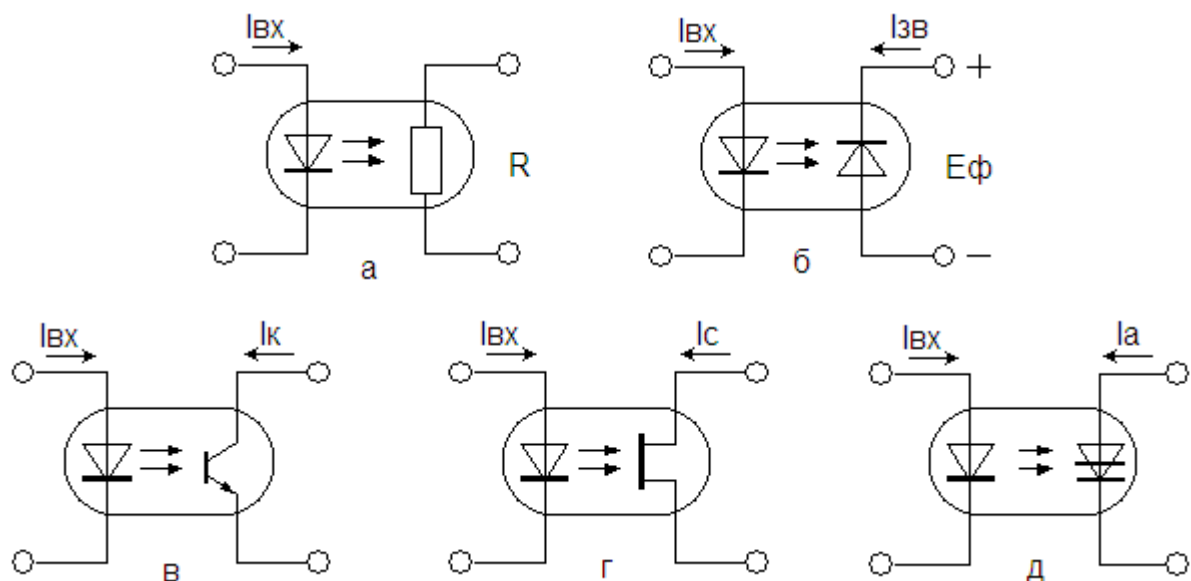


Рисунок 9.1 – Умовні позначення елементарних оптронів: а – резисторний, б – діодний, в – транзисторний з біполярним фототранзистором; г – транзисторний з польовим фототранзистором, д – тиристорний

Середовищем оптичного каналу може служити повітря, скло, пластмаса або інша прозора речовина. Усі елементи оптопар повинні бути погоджені за спектральними характеристиками, швидкодією, температурними властивостями, габаритами.

Більш складні оптрони, об'єднані в інтегральних мікросхемах з одним або декількома погоджувальними та підсилювальними пристроями, називають оптоелектронними інтегральними мікросхемами.

Принцип дії оптопар оснований на подвійному перетворенні енергії. У світловипромінювачі енергія вхідного електричного сигналу перетворюється в оптичне випромінювання, а у фотоприймачі, навпаки, оптичний сигнал викликає електричний струм або напругу. Таким чином оптопара являє собою прилад з електричними вхідними та вихідними сигналами, тобто зв'язок із зовнішньою схемою для оптопар є електричним. Всередині оптопар зв'язок входу з виходом здійснюється за допомогою оптичних сигналів.

Принципові переваги оптопар, які обумовлені використанням фотонів як носіїв інформації, полягають у забезпеченні високої електричної ізоляції між входом та виходом, односпрямованості потоку інформації, широкої смуги пропускання. Крім зазначених, іншими важливими перевагами оптопар є:

- можливість безконтактного (оптичного) управління електронними об'єктами та обумовлені цим різноманітність та гнучкість рішень управління;
- нечутливість оптичних каналів зв'язку до дії електромагнітних полів, що у випадку оптопар з протяжним оптичним каналом обумовлює високу заводозахищеність, а також виключає взаємні наведення;
- можливість управління вихідним сигналом оптопар шляхом дії на оптичний канал і, як наслідок, створення різних датчиків та інших пристроїв.

Основними недоліками оптопар є низький ККД, пов'язаний з подвійним перетворенням енергії, та значна залежність параметрів від температури.

В системі параметрів оптопар можна виділити чотири групи: вхідні параметри (електричні параметри випромінювача), вихідні параметри (електричні параметри фотоприймача), передатні параметри (параметри передачі сигналу з входу на вихід) та параметри ізоляції.

Волоконно-оптичні канали зв'язку можна розглядати як своєрідні оптопари, в яких світловипромінювач та фотоприймач рознесені у просторі на значні відстані.

Ще одним типом оптопар є оптопари з відкритим оптичним каналом, в яких світловипромінювач та фотоприймач змонтовані окремо один від одного, а зв'язок між ними, у переважній більшості, здійснюється через повітря.

Середовище між світловипромінювачем та фотоприймачем може бути виконано з матеріалу, світлопропускання якого змінюється під дією зовнішніх впливів.

9.1 Типові схеми включення транзисторних оптопар

Типові схеми включення транзисторних оптопар представлені на рисунку 9.2.

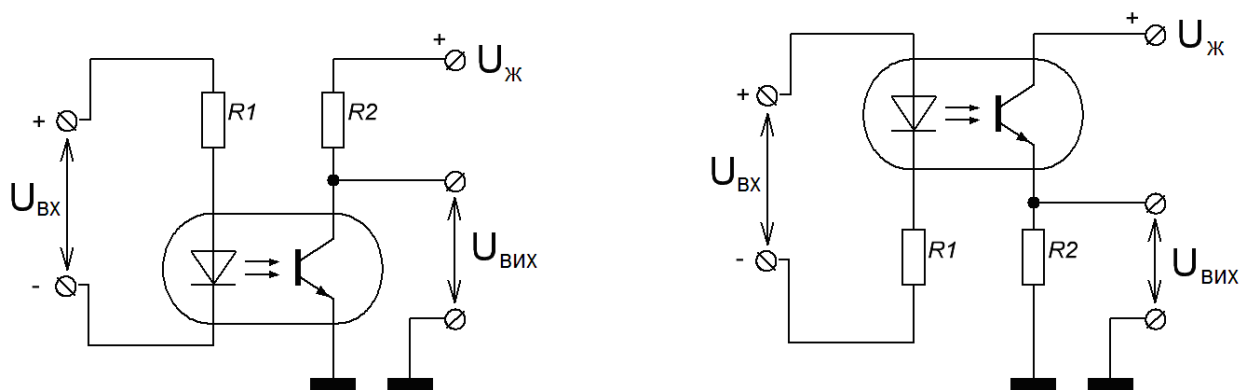


Рисунок 9.2 - Типові схеми включення транзисторних оптопар

Резистор навантаження оптопар R_2 може бути підключений як до колектора так і до емітера. При підключенні до колектора вихідний сигнал оптопар інвертується, при підключенні до емітера - ні. Використання даних схем дозволяє передавати як цифровий, так і аналоговий сигнал. Швидкодія визначається перш за все типом використаних оптопар і величинами резисторів в об'язуванні. Із зменшенням їх опору швидкість перемикання зростає за рахунок зменшення постійною часу утвореною паразитними ємкостями світлодіода і фототранзистора і резисторами зовнішнього кола.

За допомогою декількох оптопар можна реалізувати схему аналогового суматора (рис. 9.3). Ця схема може знайти використання при побудові кіл зворотного зв'язку джерел живлення, коли необхідно забезпечити зворотний

зв'язок (причому аналоговий) по декількох параметрах одночасно – наприклад, по струму і по напрузі.

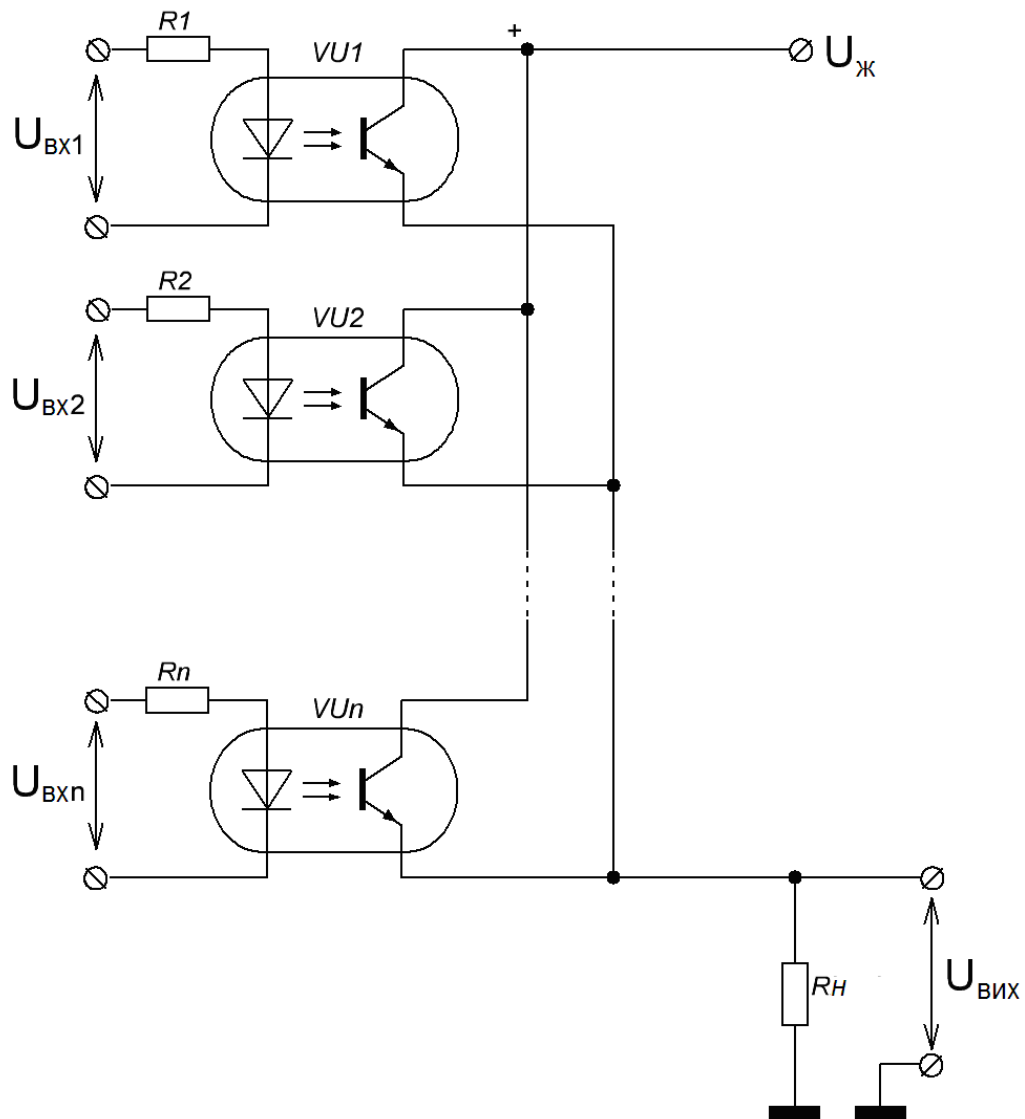


Рисунок 9.3 – Схема аналогового суматора

9.2 Оптиелектронні логічні елементи

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

В оптиелектронних функціональних пристроях, управління може здійснюватися як оптичними, так і електричними сигналами. Оскільки електрич-

ний сигнал може бути легко перетворений в оптичний за допомогою світлодіода, то оптоелектронні логічні елементи з електричним та оптичним управлінням будуть розрізнятися тільки входним колом: логічні вентиля з електричним управлінням будуть містити на вході світлодіод, оптично зв'язаний оптично керованим комутуючим елементом, наприклад з фототранзистором.

На рисунку 9.4 зображені оптоелектронні елементи, які дозволяють реалізовувати основні логічні функції в оптоелектронних пристроях. Так, схема, наведена на рисунку 9.4 а реалізує операцію логічного множення, а на рисунку 9.4 б – 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 включені, 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.

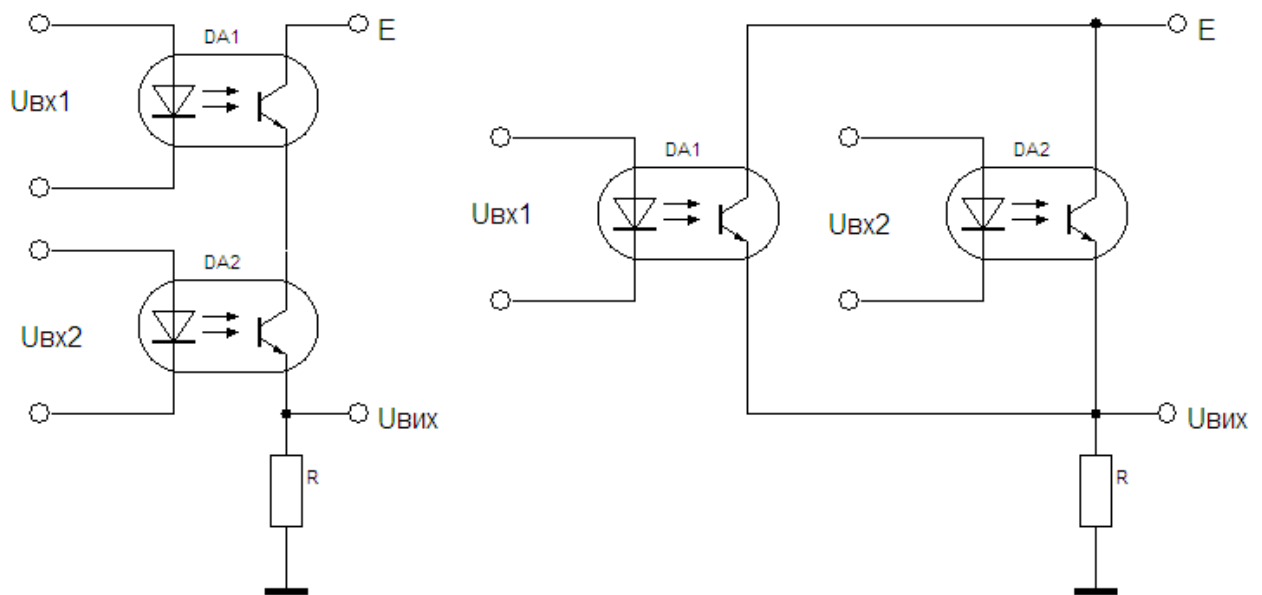


Рисунок 9.4 – Оптоелектронні логічні елементи

Оптоелектронні ключі можуть бути реалізовані елементами, зображеними на рисунку 9.5.

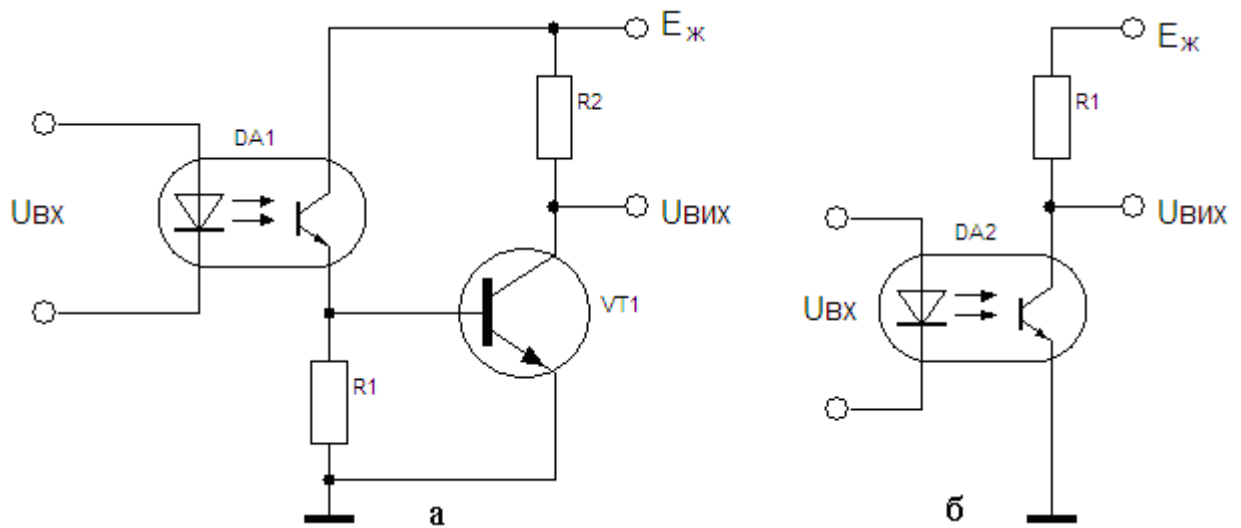


Рисунок 9.5 – Оптоелектронні ключі

Схема на рисунку 9.5 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. Другий каскад – інвертуючий, зібраний на транзисторі VT1. При високому рівні напруги на базі транзистора VT1 (на резисторі R1), транзистор відкритий і вихідна напруга $U_{вих}$ близька до нуля. Коли напруга на базі VT1 буде приблизно дорівнювати нулю, транзистор VT1 закритий і вихідна напруга за рівнем близька до $E_{ж}$.

Для реалізації інвертора можна використовувати один інвертуючий каскад, зібраний на транзисторному оптроні DA2 (рис. 9.5 б).

9.3 Використання оптронів в цифрових і лінійних схемах

Прикладом використання оптронів в цифрових пристроях може служити оптоелектронна мікросхема серії 249ЛП1 (рис. 9.6). При протіканні по колу арсенід-галієвого світлодіода СД номінального вхідного струму в колі фотоприймача ФД (кремнієвого фотодіода) виникає фотострум, який одночасно є базовим для транзистора VT1. Цей струм достатній для відмикання транзистора. Емітерний струм транзистора VT1 поступає в базу транзистора VT3 і переводить його в режим насичення.

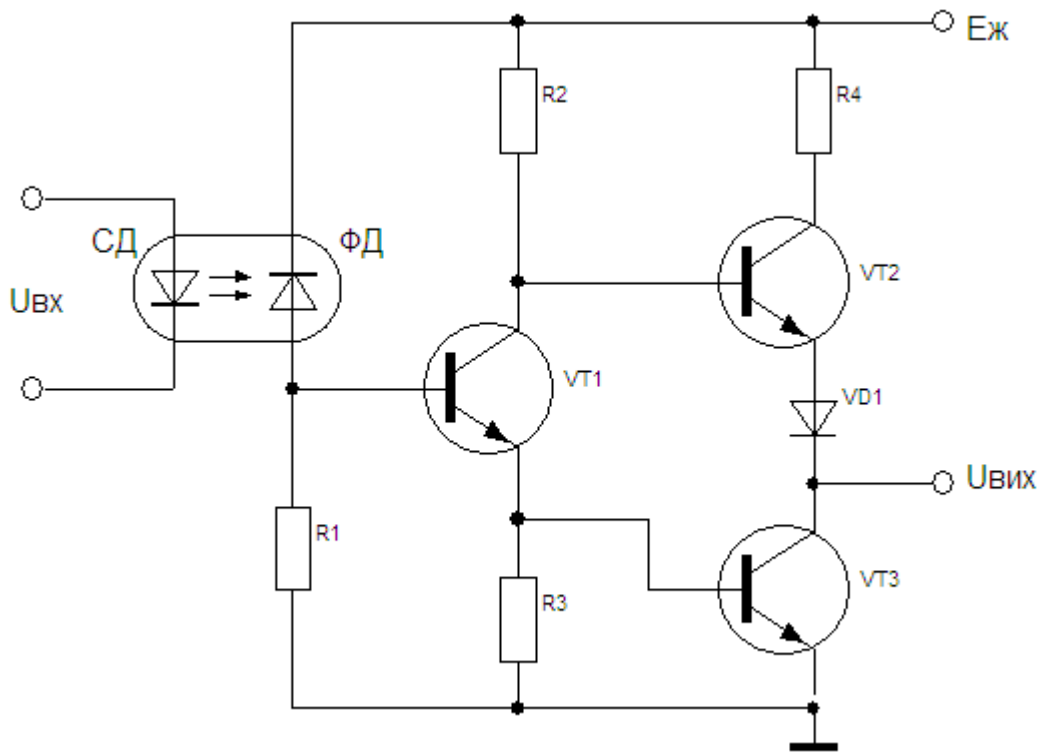


Рисунок 9.6 – Оптоелектронна мікросхема

При цьому напруга на виході мікросхеми виявляється рівною падінню напруги на насиченому транзисторі (приблизно 0,3 В).

Якщо ж вхідний струм оптрона менше номінального, то через його фотоприймач ФД тече лише малий темновий струм і транзистор VT1 залишається замкнутим. В цьому випадку через резистор R2 тече базовий струм транзистора VT2, причому його значення таке, що VT2 знаходиться в режимі насичення. В результаті напруга на виході оптопари є різницею напруги E1, базової напруги транзистора VT2 і напруга на діоді VD1. Для мікросхеми такого типу це 2,5 – 3,5 В.

На рисунку 9.7 приведена електрична схема універсального оптоелектронного логічного елемента, який дозволяє залежно від способу включення його в електричну схему виконувати функції двохвходових елементів І (І-НЕ), AND (NAND); АБО (АБО-НЕ), OR (NOR); Виключне АБО (Виключне АБО-НЕ), XOR (XNOR).

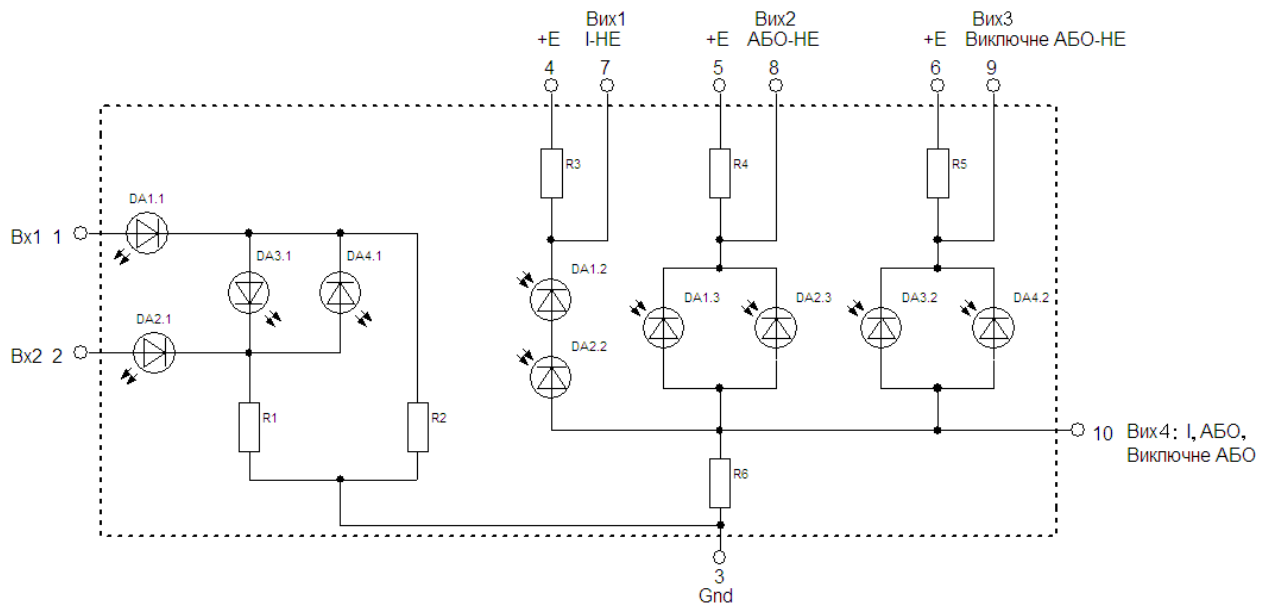


Рисунок 9.7 - Електрична схема універсального оптоелектронного логічного елемента ($R1=R2=R3=R4=R5=R6$)

Вхідна (передавальна) частина оптоелектронного логічного елемента виконана за мостовою схемою і містить світлодіоди чотирьох оптоелектронних пар. Приймальна (вихідна) частина логічного елемента складається з трьох кіл, підключення яких до джерела живлення визначає функцію логічного елемента.

Якщо на вході логічного елемента відсутні управляючі сигнали, жоден зі світлодіодів оптопар DA1.1 – DA4.1 не випромінює світло. Відповідно, на приймальній стороні всі фотодіоди (фототранзистори або їх замінюючі фоточутливі елементи) знаходяться у високоомному стані (не проводять струм). На будь-якому з виходів Вих1, Вих2, Вих3 за умови, що вихід Вих4 сполучений із загальним дротом (рис. 9.8) і при подачі на виводи 4, 5 або 6 напруги живлення +E присутня напруга високого рівня, приблизно рівна напрузі живлення.

Розглянемо варіант використання універсального оптоелектронного логічного елемента I-HE (рис. 9.7, 9.8). Для цього з'єднаємо вивід 4 з джерелом живлення, а вивід 10 і загальною шиною. Вихідний сигнал зніматимемо з виводу 7 (вихід Вих1).

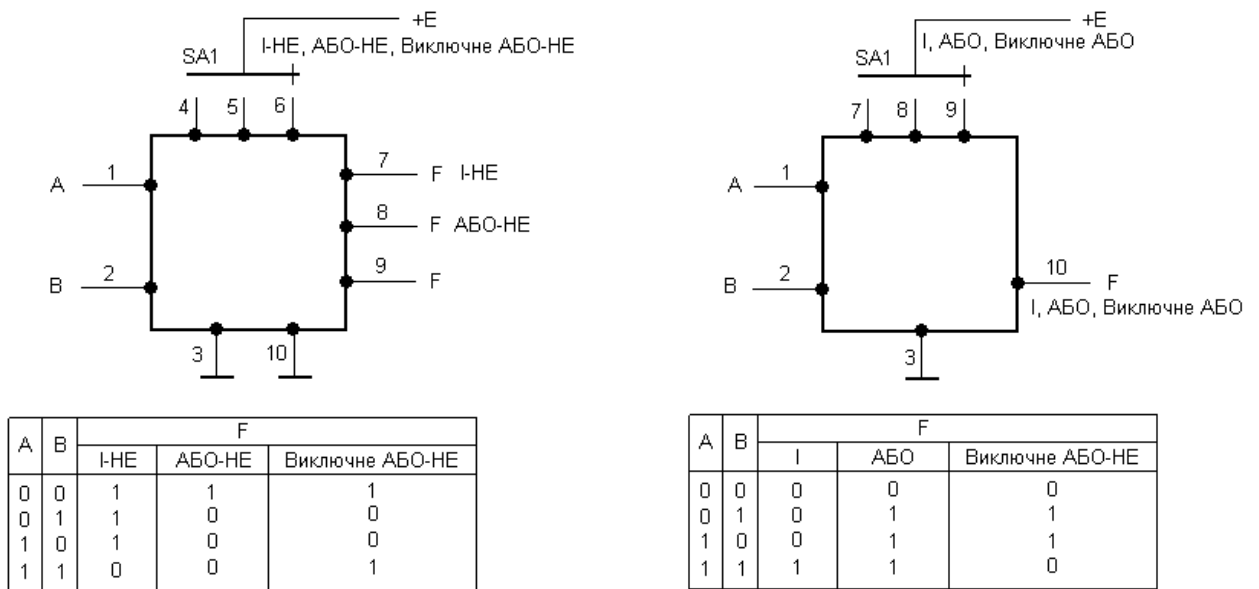


Рисунок 9.8 - Універсальний оптоелектронний логічний елемент

При подачі на один із входів оптоелектронного логічного елемента управляючого сигналу рівня логічної одиниці, наприклад, на вивід 1 (вхід А) струм протікатиме через світлодіоди оптопар DA1.1 і DA3.1, а також резистори R1 і R2. Ці світлодіоди починають світитися, переводячи в струмопровідний стан відповідні ним фотодіоди оптопар DA1.2 і DA3.2. Фотодіод оптопар DA3.2 не підключений і не бере участь в роботі логічного елемента I-HE. Фотодіод оптопар DA1.2 включений послідовно з фотодіодом оптопар DA2.2, який струм не проводить. Отже, на виході Вих1 зберігається значення логічної одиниці.

Ситуація збережеться, якщо на вхід А буде поданий сигнал рівня логічного нуля, а на вхід В – рівня логічної одиниці. Положення зміниться, якщо на обидва входи буде поданий сигнал рівня логічної одиниці. В цьому випадку обидва фотодіоди оптопар DA1.2 і DA2.2 перемикаються в струмопровідний стан, і напруга на виході Вих1 падає практично до нуля (до рівня логічного нуля).

Для того, щоб оптоелектронний логічний елемент реорганізувати для роботи логічним елементом I, досить (рис. 9.8) з'єднати вивід 7 з шиною живлення, а вихідний сигнал знімати з виводу 10 (Вих4).

Розглянемо можливість роботи оптоелектронного логічного елементу як логічний елемент АБО-НЕ. Для цього напруга живлення подається на вивід 5, а вихідний сигнал знімається з виводу 8 (Вих2); вивід 10 з'єднується із загальною шиною.

Для схеми АБО вивід 8 (і вивід 5) з'єднується з шиною живлення, вихідний сигнал знімається з виводу 10 (Вих4).

Процеси у входних колах залишаються без змін, зате у вихідних колах внаслідок того, що фотодіоди оптопар DA1.3 і DA2.3 включені паралельно, будь-який з сигналів рівня логічної одиниці, які поступили на вхід, перемкне перебування сигналу на виході логічного елементу.

Розглянемо далі роботу елементу «Виключне АБО-НЕ» (рис. 9.7, 9.8), для чого з'єднаємо вивід 6 з шиною живлення, вивід 10 з'єднаємо із загальною шиною, а вихідну напругу зніматимемо з виводу 9 (Вих3). У даному включенні оригінальними стають електричні процеси, які протікають у входних колах. Так, за відсутності входних сигналів світлодіоди оптопар не світяться; всі фотодіоди оптопар струм не проводять. На виході елементу присутній рівень логічної одиниці.

Подамо на один їх входів логічного елемента, наприклад, на вивід 1 (вхід А) управляючого сигналу рівня логічної одиниці. Струм протікатиме через світлодіоди оптопар DA1.1 і DA3.1, а також резистори R1 і R2. Ці світлодіоди починають світитися, переводячи в струмопровідний стан фотодіоди оптопар DA1.2 і DA3.2. Відповідно на виводі 9 (Вих3) з'явиться напруга низького рівня. Те ж саме станеться, якщо на вивід 2 (вхід В) буде подана логічна одиниця, а на вивід 1 (вхід А) – логічний нуль.

Якщо на обидва входи логічного елемента подати сигнали рівня логічної одиниці, то у зв'язку з мостовою схемою включення світлодіодів оптронних пар DA3.1 і DA4.1 струм через них протікати не зможе, відповідні світлодіоди оптопар DA3.2 і DA4.2 струм не проводять, отже, на виході логічного елемента буде рівень логічної одиниці.

Для елемента «Виключне АБО» (рис. 9.7, 9.8) з'єднаємо вивід 9 (і вивід б) з шиною живлення, а вихідну напругу зніматимемо з виводу 10 (Вих4).

Таблиця істинності універсального логічного елемента в різних режимах його включення приведена на рисунку 9.8. Перемикачі SA1 показані умовно. Їх можна замінити перемичками.

9.4 Багатофункціональні оптоелектронні елементи

Оптоелектронні пристрої мають ознаки багатофункціональності. Ознаки природної та вимушеної багатофункціональності повинні мати, у першу чергу, базові елементи операційних структур. Їх особливістю є те, що множина функцій виконується при порівняно невеликій кількості входів управління. Скорочення кількості входів управління досягається за рахунок використання способу подання інформації у вигляді мінімального дискрета часу, який визначається часом спрацьовування активного елемента пам'яті.

Операційні структури інформаційно-вимірювальних та обчислювальних структур будуються на багатофункціональних оптоелектронних модулях. Для побудови таких модулів необхідні базисні оптоелектронні елементи, які працюють у регеративному режимі. Оскільки такі елементи в оптоелектронних логіко-часових обчислювальних середовищах реалізують принцип перетворення інформації шляхом квантування часу, вони отримали назву квантронів. Таким чином квантрон – структурний елемент однорідного обчислювального середовища, в якому аналогова та цифрова обробка інформації супроводжується запам'ятовуванням та індикацією результатів (рис. 9.7).

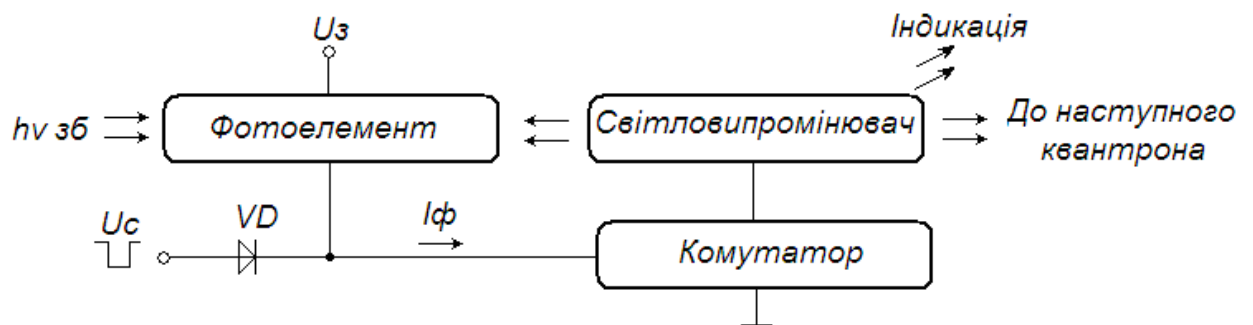


Рисунок 9.7 – Структурна схема оптоквантрона

При одночасній дії на квантрон світлового потоку збудження $h\nu$ зб та напруги засвічування U_z струм Іф фотоелемента стає достатнім для переходу комутатора із закритого стану у відкритий. У результаті збільшується струм, який тече крізь світловипромінювач і електрична енергія перетворюється у світлову. Частина світлового потоку використовується для утворення зворотного зв'язку, частина - для індикації стану квантрона, решта - для спрацьовування наступного квантрона. Час τ , за який світловипромінювач переходить до збудженого стану (час спрацьовування квантрона), визначає мінімальну тривалість світлового потоку збудження, тобто тривалість одного кванта часу.

Якщо після завершення часу τ опромінення зовнішнім світловим потоком закінчується, оптоквантрон залишається в збудженому стані, оскільки світловипромінювач, утворюючи крізь фотоелемент частиною світлового потоку зворотний зв'язок, підтримує комутатор у відкритому стані. Тому у стані збудження оптоквантрон може знаходитися необмежено довго. Для виведення із цього стану необхідно подати імпульс напруги скидання U_c , який закриє комутатор. Коли комутатор закриється, струм, що тече крізь світловипромінювач, зменшиться практично до нуля. Світловипромінювач вийде із стану збудження і зворотний зв'язок розімкнеться. У цьому стані квантрон буде перебувати до приходу наступного світлового потоку збудження.

З наведеного опису видно, що оптоквантрон фактично виконує функції активного елемента пам'яті – звичайного тригера, але з двома суттєвими відмінностями. По-перше, тригер не може бути побудований на одному активному елементі (транзисторі). По-друге, у тригері необхідна наявність двох кіл позитивного зворотного зв'язку, а у квантроні достатньо лише одного.

Електрична схема оптоквантрона зображена на рисунку 9.8. Його режим визначається струмом світлодіода (СД), який задається рівнем збудження фотодіода (ФД) і коефіцієнтом підсилення каскаду на транзисторі VT.

При відсутності вхідного оптичного сигналу $I_{СД} < I_0$ (I_0 – граничне значення струму збудження СД), що визначає виключений (нульовий) стан ква-

нтрона. Стану "включено" відповідає нерівність $I_{CD} > I_0$, що означає світіння СД при появі світлового сигналу на оптичному виході квантрона.

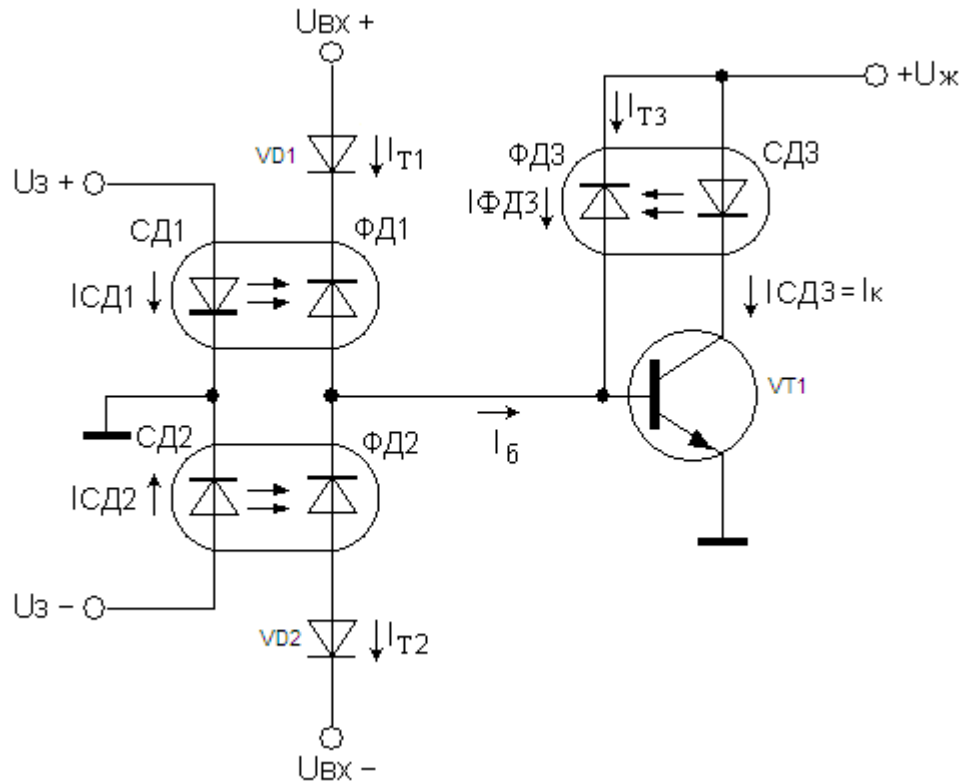


Рисунок 9.8 - Схема оптоквантрона

Наявність оптичних та електричних входів і виходів, оптичного внутрішнього позитивного зворотного зв'язку визначає квантрон як елемент пам'яті й індикації. Квантрон може працювати в режимі генератора імпульсів з електричним і оптичним управлінням. Частота такого генератора може варіюватися в широких межах, а схема не містить реактивних елементів.

Можливість поєднання функцій пам'яті та індикації у квантроні обумовлена його структурою. Принципова схема квантрона містить входні світлодіоди СД1, СД2, вихідний світлодіод СД3, фотодіод ФД1, ФД2 для прийому оптичної інформації, фотодіод ФД3 для запам'ятовування інформації, підсилювач на транзисторі VT1 та розв'язувальні діоди VD1, VD2. Для забезпечення тригерного режиму схеми на її вхід $U_{вх}$ подається позитивний потенціал, а для здійснення оптичного запуску застосовується підживлення електричним сигналом $U_3 +$. Для виникнення тригерного ефекту необхідно, щоб

коефіцієнт передачі струму розімкнутого контуру позитивного оптичного зворотного зв'язку був

$$\beta_{3.3} = \alpha \cdot j \cdot \beta > 1,$$

де α - коефіцієнт світловіддачі СД; j - коефіцієнт ефективності ФД; β - коефіцієнт підсилення транзистора.

Нульовому стану квантрона відповідає нерівність

$$I_{K.0} + \beta I_{ФДЗ} \leq I_0, \quad (9.1)$$

де $I_{K.0}$ - зворотний колекторний струм транзистора; $I_{ФДЗ}$ - струм ФД у провідному стані.

Нерівність (9.1) легко виконується для темнових струмів I_T фотодіодів, які для кремнієвих приймачів $I_T < 10^{-10}$ А. У режимі фотозбудження $I_{ФДЗ} \gg I_{T3}$, що приводить до зміни знака (9.1) на протилежний. Унаслідок цього зростають глибина позитивного оптичного зворотного зв'язку СДЗ – ФДЗ і колекторний струм транзистора VT1, який швидко входить у режим насичення. У цьому стані яскравість світіння СДЗ досягає максимального значення. Відповідно до рисунку 9.5 струм включення оптронного ключа СДЗ – ФДЗ

$$I_{вкл} = I_{СД1} \alpha_1 j_1 + I_{T1} - I_{T2} + \frac{E - U_{K3}}{R_{СДЗ}} \alpha_3 j_3 + I_{T3}.$$

Для виключення квантрона необхідно подати електричний сигнал скидання. При цьому спрацьовує оптрон СД2 – ФД2, перехід емітер-база транзистора шунтується малим опором ФД2 і транзистор виводиться з насичення на активну ділянку. Процес виключення, як і процес включення, носить стрибкоподібний характер, при цьому струм виключення

$$\begin{aligned} I_{вискл} &= I_{\sigma} = (I_{СДЗ} \alpha_3 j_3 + I_{T1} + I_{T3}) - (I_{T2} + I_{СД2} \alpha_2 j_2) = \\ &= \frac{SI_{К.Н.} - I_{СД2} \alpha_2 j_2 \beta}{\beta} + I_{T1} - I_{T2} + I_{T3} \end{aligned}$$

З тригерного режиму квантрон може бути переведений у режим генератора розривних коливань, нелінійним елементом якого є транзистор VT1 (рис. 9.9).

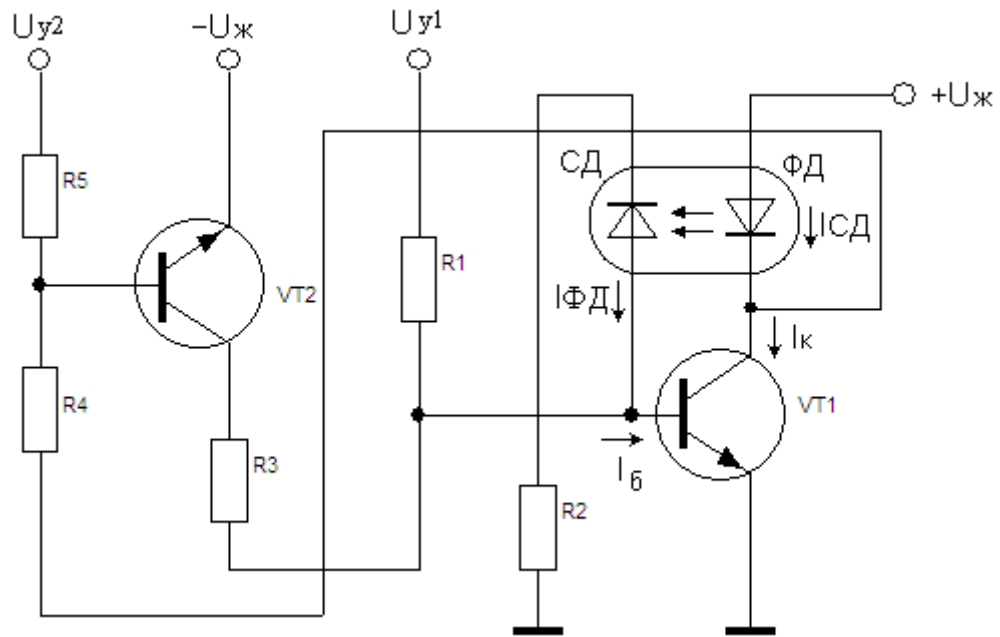


Рисунок 9.9 - Оптиелектронний генератор

У цьому режимі на базу транзистора VT1 подається від незалежного джерела напруга зсуву U_{y1} , яка визначає частоту коливання генератора. При увімкнутій напрузі живлення $+U_{ж}$ транзистор VT1 знаходиться в режимі насичення, його колекторний струм:

$$I_K = I_{K.H} = \beta I_{\sigma} = I_{CD} > I_0.$$

Струм $I_K = I_{CD}$ визначає інтенсивність випромінювання СД, яка повинна бути достатньою для виконання умови $\alpha \cdot j \cdot \beta > 1$, при досягненні якої формується вершина імпульсу. Тривалість вершини імпульсу обмежується інерційністю ФД. Процес розсмоктування зарядів з області бази VT1 визначає задній фронт імпульсу. При $I_K < I_0$ формується пауза між імпульсами, тривалість якої залежить від схемної релаксації, обумовленої RC-параметрами СД. Значення керуючої напруги U_{y1} визначає час заряду ємностей р-п переходів СД і VT1, унаслідок чого змінюється частота проходження імпульсів.

Зміною зсуву транзистора VT2 оптиелектронний генератор може бути приведений у режим очікування. Подача негативних імпульсів U_{y2} на базу VT2 переводить транзистор у режим насичення, що забезпечує запуск транзистора VT1. Далі процеси формування вершини імпульсу, заднього фронту і паузи

між імпульсами відбуваються аналогічно розглянутому режиму ВЧ генерації. З надходженням на управляючий вхід U_{y2} імпульсу позитивної полярності транзистори VT1 і VT2 закриваються. Завдяки зворотному зв'язку через резистор R4 транзистор VT2 утримується в замкненому стані після припинення дії управляючого імпульсу.

Режим очікувального генератора, дозволяє тактувати роботу СД відповідно до надходження управляючих імпульсів U_{y2} . Це робить режим індикації квантрона більш гнучким і економічним.

Частота генерації оптронного генератора обмежується часом релаксації фотоструму фотоприймача. У сучасних швидкодіючих ФД час встановлення фотострумів не перевищує $10^{-8} \dots > 10^{-10}$ с. Це визначає ВЧ режим генератора. Для реалізації НЧ режиму потрібні фотоприймачі з збільшеним часом релаксації фотоструму, як у фоторезисторів.

У принциповій схемі НЧ оптронного генератора на фоторезисторах (рис. 9.10) використовується та ж ідея динамічної пам'яті фоторезисторів, що і у комутуючих оптронних ключах.

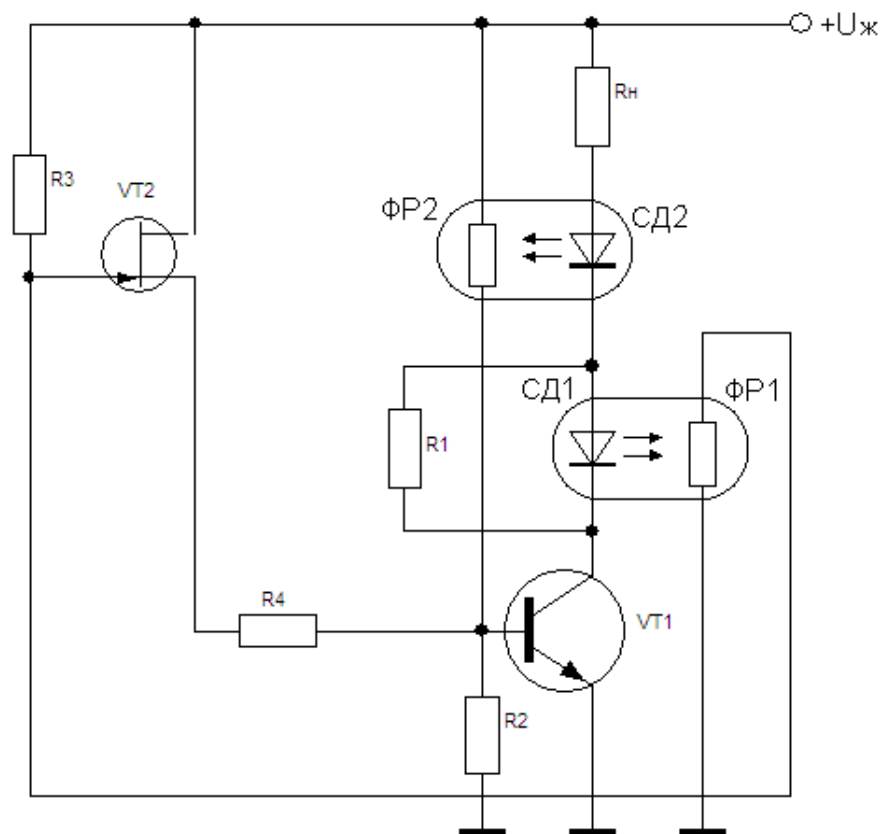


Рисунок 9.10 - Оптоелектронний генератор низькочастотних коливань

У цій схемі як основний часозадаючий процес використовується зменшення струму, який протікає крізь фоторезистор ФР1 і резистор R3, який задає режим польового транзистора VT2. Інтервал часу, протягом якого транзистор VT2 буде замкнений, визначається значенням опору резистора R3 і постійної зменшення фотоструму $\tau_{\text{сп}}$ фоторезистора ФР1. Чим вище значення $\tau_{\text{сп}}$, тим більший цей інтервал, що обумовлює отримання пауз між імпульсами великої тривалості. Змінюючи опір резистора R3 можна змінювати $\tau_{\text{сп}}$ від мілісекунд до хвилин. Змінюючи опір резистора R1, можна змінювати час світіння СД2, а отже, тривалість генерованих імпульсів. Моделювання динамічної пам'яті на процесах релаксації фотострумів дозволяє виключити із схеми великогабаритні RC-компоненти, мінімізувати й уніфікувати схемні рішення.

9.5 Оптоелектронні мікросхеми та інші прилади оптронного типу

Оптоелектронні мікросхеми являють собою один з найбільш широко застосовуваних, перспективних класів приладів оптронної техніки. Це обумовлено повною електричною і конструктивною сумісністю оптоелектронних мікросхем з традиційними мікросхемами, а також їх більш широкими в порівнянні з елементарними оптронами функціональними можливостями. Як і серед звичайних мікросхем, найбільш широкого поширення набули перемікальні оптоелектронні мікросхеми.

Спеціальні види оптронів різко відрізняються від традиційних оптопар і оптоелектронних мікросхем. До них відносяться перш за все оптрони з відкритим оптичним каналом. У конструкції цих приладів між випромінювачем і фотоприймачем є повітряний зазор. Розміщуючи в нього механічні перешкоди, можна управляти світловим потоком і тим самим вихідним сигналом оптрона. Таким чином, оптрони з відкритим оптичним каналом виступають в якості оптоелектронних датчиків, які фіксують наявність (або відсутність) предметів, стан їх поверхні, швидкість переміщення або повороту та інші.

Оптрони і оптронні мікросхеми застосовуються для передачі інформації між пристроями, які не мають замкнутих електричних зв'язків. Оптоелектронні прилади широко застосовуються в техніці отримання і відображення інформації.

Самостійне значення в цьому напрямку мають оптронні датчики, призначені для контролю процесів і об'єктів, різних за своєю природою і призначення. Помітно прогресує функціональна оптронна мікросхемотехніка, орієнтована на виконання різноманітних операцій, пов'язаних з перетворенням, накопиченням і зберіганням інформації.

Ефективною і корисною виявляється заміна громіздких, нетривких і нетехнологічних (з позицій мікроелектроніки) електромеханічних виробів (трансформаторів, потенціометрів, реле) оптоелектронними приладами та пристроями.

Досить специфічним, але в багатьох випадках виправданим і корисним є використання оптронні елементів в енергетичних цілях.

9.6 Отримання і відображення інформації

Оптрони і оптронні мікросхеми займають міцні позиції в безконтактній дистанційній техніці оперативного отримання і точного відображення інформації про характеристики та властивості різних (за природою і призначенням) процесів і об'єктів. Унікальними можливостями в цьому плані мають оптрони з відкритими оптичними каналами. Серед них оптоелектронні переривники, які реагують на перетин оптичного каналу непрозорими об'єктами і відбивні оптрони, у яких вплив світловипромінювачів на фотоприймачі повністю пов'язаний з відображенням випромінюваного потоку від зовнішніх об'єктів.

Зона застосувань оптронів з відкритими оптичними каналами велика і різноманітна. Оптрони подібного типу ефективно використовуються для реєстрації предметів і об'єктів. При такій реєстрації, характерною в першу чергу для пристроїв автоматичного контролю та рахуванні об'єктів, а також для

виявлення та індикації різного роду дефектів і відмов, важливо чітко визначити місцезнаходження об'єкта або відобразити факт його існування (рис. 9.11).

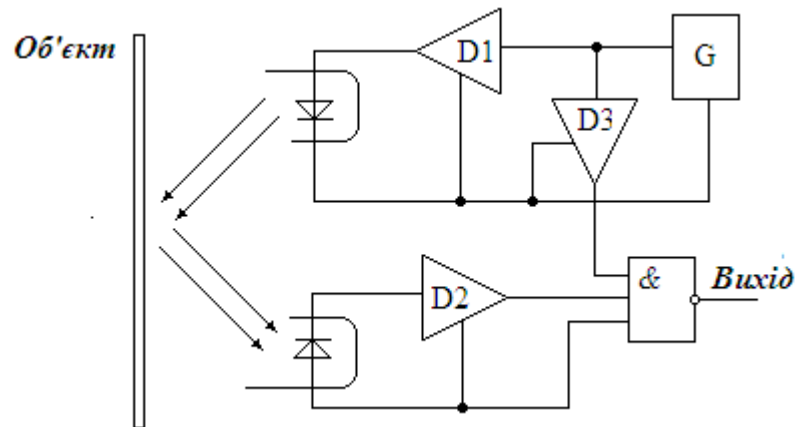


Рисунок 9.11 - Оптиелектронний датчик

В енергетичному режимі оптрони використовуються в якості вторинних джерел ЕРС і струму. ККД оптронних перетворювачів енергії невеликий. Однак можливість введення додаткового джерела напруги або струму в будь-яке коло пристрою, без гальванічного зв'язку з первинним джерелом живлення, дає розробнику нову ступінь свободи, особливо корисну при вирішенні нестандартних технічних завдань.