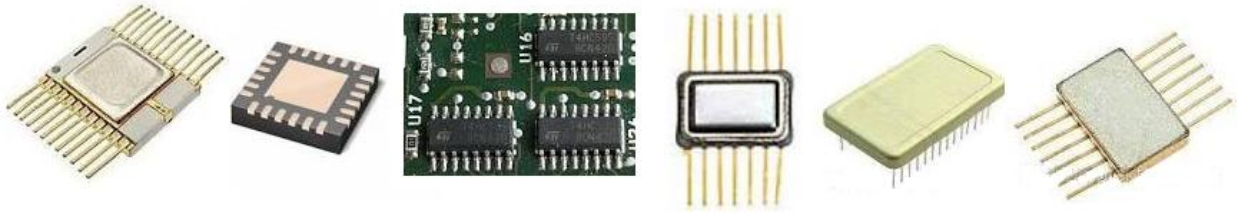


Лекція 11. Оптиелектронні інтегральні мікросхеми

Оптиелектронними інтегральними мікросхемами (ОЕ ІМС) називають інтегральні мікросхеми, в яких здійснюється оптичний зв'язок між окремими вузлами або компонентами з метою ізоляції їх один від одного (гальванічної розв'язки). У ОЕ ІМС окрім випромінювача і фотоприймача міститься пристрій обробки сигналу, який отримується від фотоприймача.



В логічних ОЕ ІМС пристрій обробки забезпечує узгодження оптико-електронного тракту з логічними ІМС по рівнях сигналів, швидкодії, функціональним параметрам.

Відмітними особливостями ОЕ ІМС є гальванічна розв'язка між вхідними і вихідними колами і однонаправленість поширення сигналів при практично повній відсутності зворотного зв'язку з виходу на вхід.

11.1 Класифікація оптиелектронних інтегральних мікросхем

По функціональному призначенню ОЕ ІМС можна класифікувати наступним чином:

- оптиелектронні перемикачі, призначені для використання як елементи гальванічної розв'язки вузлів і блоків і передачі логічних сигналів;
- оптиелектронні комутатори аналогових сигналів, призначені для перемикання сигналів від вимірювальних датчиків, ключів аналогових сигналів, модуляторів слабких сигналів постійного струму;
- оптиелектронні реле, призначені для гальванічної розв'язки сигнальних управляючих кіл, від вихідних кіл потужних виконавчих механізмів. Вхідні кола цих ІМС звичайно погоджені з типовими логічними ІМС, а вихідні параметри визначаються властивостями виконавчих механізмів або потужних напівпровідникових ключів;

- функціональні мікросхеми індикації, призначені для відображення цифро-літерної інформації або візуальної індикації рівня сигналу, зокрема, в побутовій звуковідтворюючій апаратурі вищого класу. Ці ІМС являють собою гібридні модулі, які містять компаратори, лічильники, дешифратори і індикатори на основі світлодіодних структур.

11.2 Система параметрів оптоелектронних інтегральних мікросхем

Система параметрів ОЕ ІМС визначається функціональним призначенням мікросхем. Деякі параметри аналогічні тим, які використовуються для характеристики оптопар, призначених для виконання ідентичних з ІМС функцій і таких, які містять такі ж, як у ІМС, випромінювачі і фотоприймачі.

Параметри ОЕ ІМС:

- вхідна напруга логічної одиниці $U_{\text{вх}}^1$ – значення напруги на вході ІМС, яка знаходиться в стані логічної одиниці;
- вхідна напруга логічного нуля $U_{\text{вх}}^0$ – значення, напруги на вході ІМС, яка знаходиться в стані логічного нуля;
- мінімальна напруга включення $U_{\text{вкл min}}$ і виключення $U_{\text{викл min}}$ – мінімальні значення вхідної напруги, при яких гарантується включення або виключення мікросхеми;
- максимально допустима вхідна напруга перешкоди $U_{\text{вх.пер}}$ – максимальне значення напруги перешкоди на вході мікросхеми, при якому гарантується збереження логічного стану на виході;
- струм включення $I_{\text{вкл}}$ – значення струму у вхідному колі включення ІМС при заданій напрузі включення;
- вхідний струм логічної одиниці $I_{\text{вх}}^1$ і вхідний струм логічного нуля $I_{\text{вх}}^0$ – значення вхідних струмів ІМС, які знаходиться в стані логічної одиниці або нуля відповідно;
- вхідний струм спрацьовування $I_{\text{вх спр}}$ – мінімальний вхідний струм, при якому мікросхема переходить із замкнутого стану у відкритий стан;
- вихідна напруга логічної одиниці $U_{\text{вих}}^1$ і вихідна напруга логічного

нуля $U^0_{\text{вих}}$ – значення напруги на виході логічної ІМС, яка знаходиться в стані логічної одиниці або нуля відповідно;

- залишкова напруга $U_{\text{зал}}$ – значення напруги на виході ІМС, яка знаходиться у включеному стані при заданому значенні вхідного струму включення;

- максимально допустима ємність навантаження ІМС $U_{\text{н max}}$ ємність навантаження, при якій забезпечується задана швидкодія ІМС.

- затримки включення $t_{\text{затр. вкл}}$ і час затримки виключення $t_{\text{затр. викл}}$ – інтервал часу між моментами проходження вхідного і вихідного імпульсів струму амплітудою 0,5 максимального значення при включенні і виключенні ІМС відповідно;

- середній час затримки розповсюдження сигналу $t_{\text{затр. р. сер}}$ – напівсума часів затримки включення і затримки виключення;

- максимально допустима ємність навантаження ІМС $C_{\text{н max}}$ – ємність навантаження, при якому забезпечується задана швидкодія ІМС.

Для ОЕ ІМС вказуються також значення напруги живлення і споживаного від джерела живлення струму в різних логічних станах ІМС.

11.3 Групи оптоелектронних інтегральних мікросхем

Оптоелектронні мікросхеми мають більш широкі можливості, ніж елементарні оптрони. Їх можна розділити на три основні групи.

До першої групи відносяться перемикаючі мікросхеми; ця група найбільш багаточисельна. Оптоелектронні комутатори, включають оптрон з чутливим входом, тобто випромінювач, фотоприймач і підсилювач. Перевага – повна гальванічна розв'язка вхідного (управляючого) і вихідного (комутуючого) кіл. Зв'язок випромінювача з фотоприймачем здійснюється світловими сигналами, при передачі світлових імпульсів електричні заряди не являються переносниками інформації. Тим самим відсутній зворотний зв'язок – які б процеси не відбувалися в комутованому колі навантаження, вони не впливають на коло управління і захищають його.

Мікросхема К249ЛП1

Оптоелектронні комутатори логічних сигналів К249ЛП1 складаються з арсенід-галієвого випромінювача, кремнієвого фотодіода і інтегрального підсилювача, який забезпечує на виході цифрові рівні напруги для спільної роботи з ТТЛ мікросхемами. Призначені для використання в радіоелектронній апаратурі як оптронні перемикачі – інвертори. Випускаються в металоскляному корпусі типу 401.14-3 (рис. 11.1).

Перемикачі серії К249ЛП1 виготовляються з елементом оптоелектронної розв'язки (рис. 11.2).

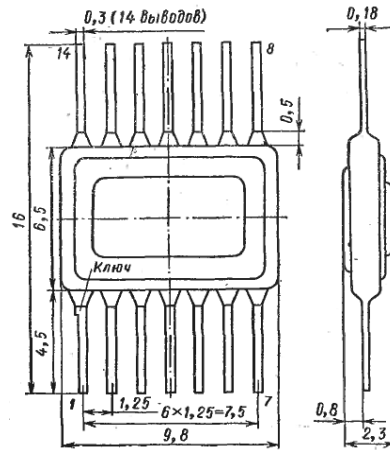


Рисунок 11.1 – Корпус мікросхеми К249ЛП1А

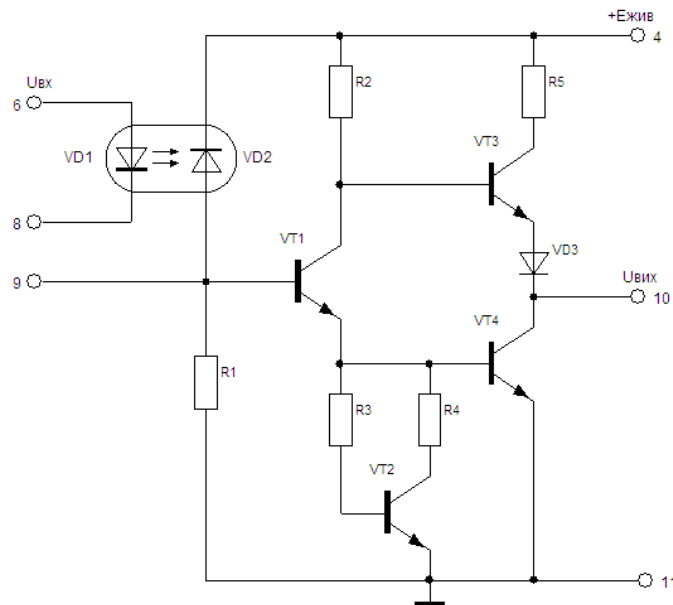


Рисунок 11.2 – Схема електрична мікросхеми К249ЛП1А

Вхідні виводи 6 і 8 з'єднані з світлодіодом, який запалюється при установці на виводі 6 високого логічного рівня. Світловий сигнал сприймається фотодіодом і посилюється вбудованим підсилювачем.

При підключеному навантаженні на виводі 10 фіксується низький логічний рівень. Коли на вході (вивід 6) присутній рівень логічного 0, на виході приладу – високий рівень. Загальний дріт – вивід 11, «+» живлення – вивід 4. Аналогічно функціонують мікросхеми 249ЛП3А – В. Відмінність лише в тому, що виходом є вивід 2, і живлення підключається інакше: загальний дріт 13, «+» живлення – вивід 3.

Передавальна характеристика мікросхеми на рисунку 11.3.

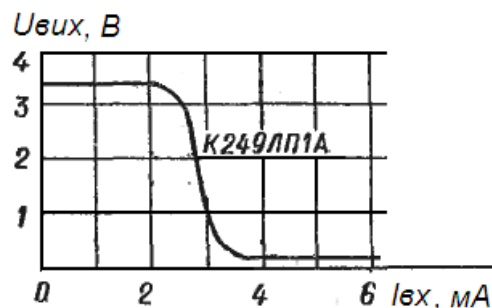


Рисунок 11.3 – Передавальна характеристика мікросхеми К249ЛП1А

Мікросхема К262КП1

Мікросхеми оптоелектронні К262КП1, з діодною оптопарою на вході і інтегральним підсилювачем, який забезпечує на виході напруги рівні для спільної роботи з ТТЛ мікросхемами. Призначені для передачі цифрових сигналів між вузлами апаратури при необхідності забезпечення між ними гальванічної розв'язки.

Випускаються в металоскляному корпусі типу: 302.8-1 (рис. 11.4).

Схема оптоелектронного перемикача з підсилювачами, на основі діодних оптопар представлена на рисунку 11.5.

Коли сигнал на вході (виводи 1 і 2) відсутній, то на виході (вивід 8) формується низький логічний рівень. При подачі на вхід імпульсного сигналу стан виходу міняється на протилежний. Аналогічно працюють перемикачі з серії К293ЛП1, які мають інверсний вихід.

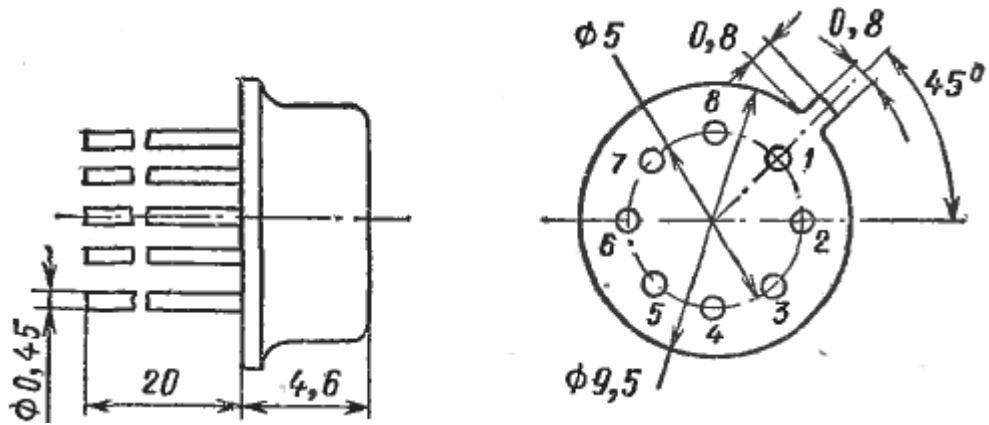


Рисунок 11.4 – Корпус мікросхеми K262КП1

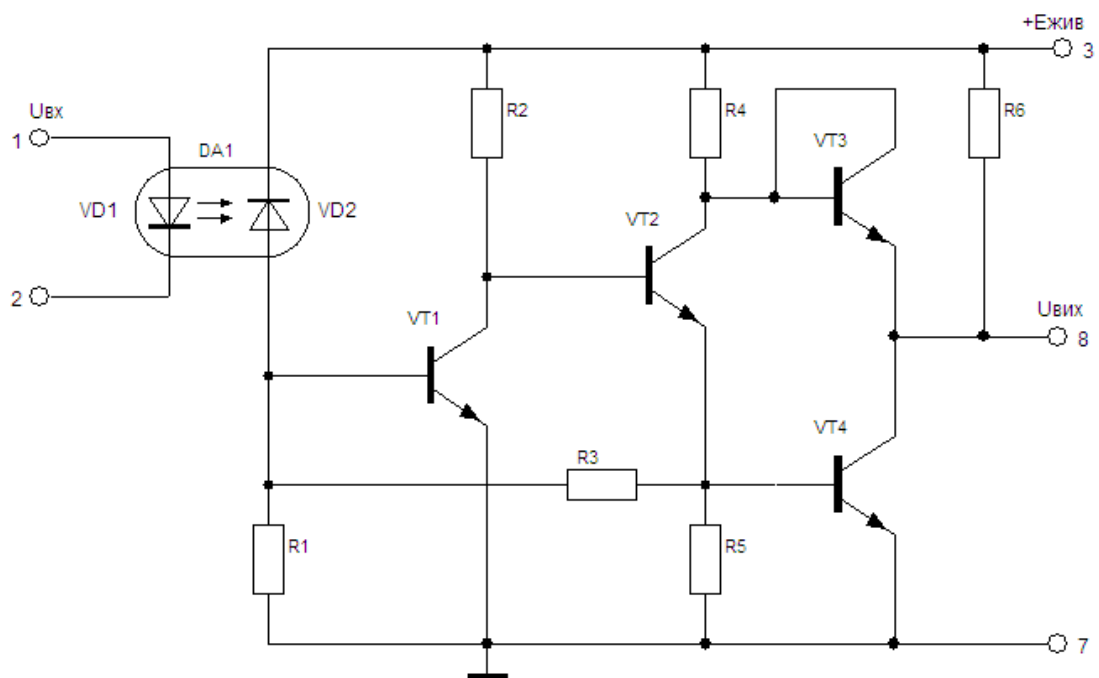


Рисунок 11.5 – Схема електрична мікросхеми K262КП1

Для 262-ої серії загальний вивід 7, напруга живлення подається на вивід 3.

В другу групу поєднані лінійні, оптоелектронні мікросхеми, які спроможні виконувати аналогові перетворення сигналів.

Мікросхема K249КП1,

Оптоелектронні ключі K249КП1 складаються з випромінюючого діода на основі з'єднання арсенід-галій-алюміній і кремнієвого фототранзистора. Призначені для використання як безконтактні ключові елементи в схемах, які вимагають електричної ізоляції вхідних і вихідних кіл.

Випускаються в металоскляному корпусі типу 401.14-5 (рис. 11.1).

Мікросхема К249КП1 складається з двох транзисторних оптопар (рис. 11.6).

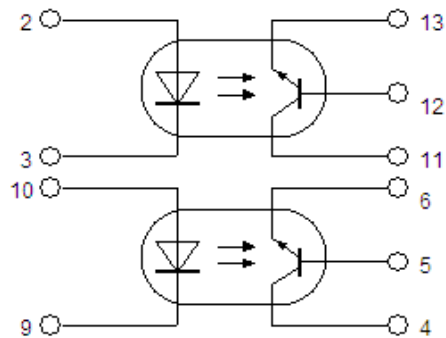


Рисунок 11.6 – Схема електрична мікросхеми К249КП1

До третьої групи відносять оптоелектронні мікросхеми релейного типу, які використовують для комутації силових кіл в широкому діапазоні напруг і струмів. За вхідними параметрами ці прилади узгодженні з стандартними інтегральними мікросхемами

Мікросхеми К295КТ1,

Оптоелектронне реле постійного струму.

Випускаються в металоскляному корпусі (рис. 11.7).

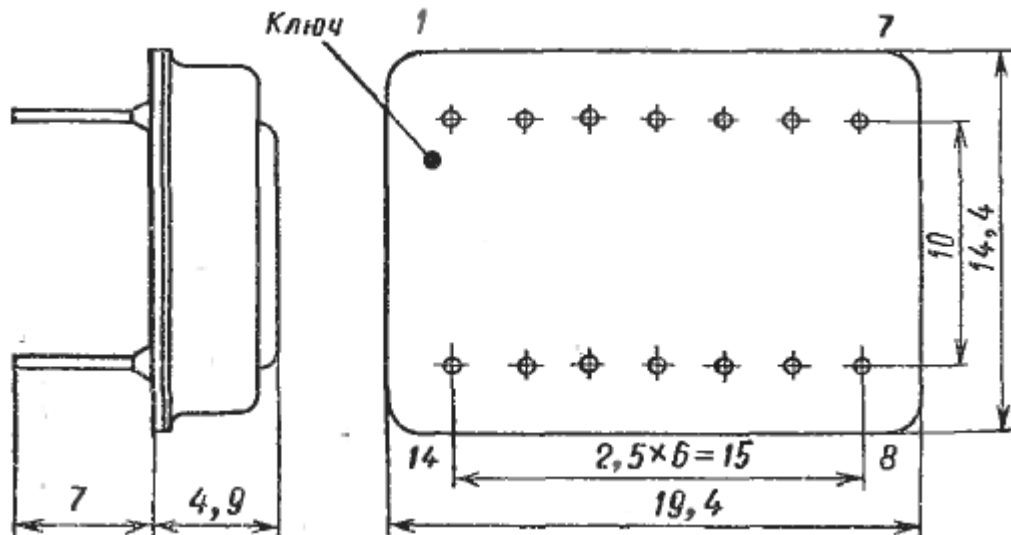


Рисунок 11.7 - Корпус мікросхеми К295КТ1

Оптоелектронні реле К295КТ1 призначені для комутації навантаження, яке підключається до виводів 13 і 11 (рис. 11.8). Максимальний струм комутуваних сигналів не повинен перевищувати поріг в 0,1 А. Включення реле ві-

дбувається при подачі на входи 1, 3 електричних сигналів амплітудою не менше 4,5 В, а виключення – таким же сигналом, поданим на входи 4, 6. Загальний вивід 10, «+» живлення – вивід 14.

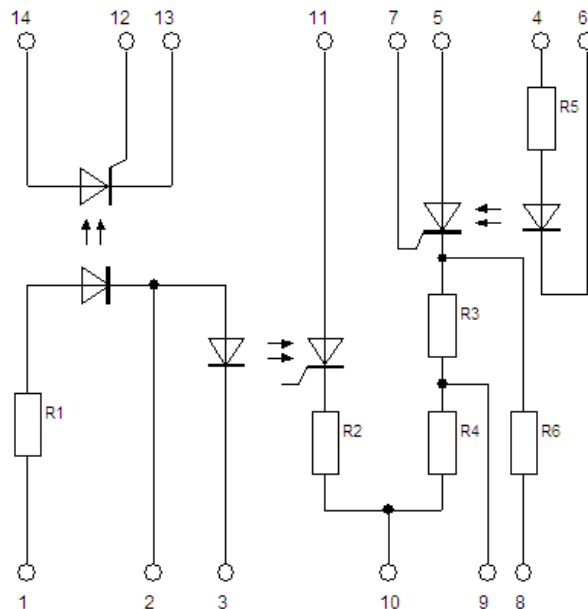


Рисунок 11.8 – Схема електрична мікросхеми K295KT1

Окрім мікросхем перерахованих трьох груп існують і більш складні. До них відносять, наприклад, фоточутливі прилади з зарядовим зв'язком, багатостійкі елементи - сканістори і т.д.

Так же як і елементарні оптрони, оптоелектронні мікросхеми мають недолік такий, що їх доводиться виготовляти за гібридними технологіями, поєднуючи елементи з різних матеріалів. При удосконаленні способів отримання цих елементів відкриваються перспективи створення оптоелектронних мікросхем на одному кристалі, а також плівочних. Це повинно привести не тільки до розширення їх функціональних можливостей.

В оптоелектронних функціональних пристроях управління може здійснюватися як оптичними, так і електричними сигналами. При побудові пристроїв різноманітних оптоелектронних операційних систем обробітки інформації необхідні оптоелектронні логічні схеми.