

Серед багатьох автоматичних пристроїв керування релейні схеми досить поширені. Для них характерним є скачкоподібна зміна вихідної регульованої величини при зміні вхідної величини, тобто кожний елемент релейної системи може приймати два стійких положення: ввімкнено або розімкнено. Умовно їх позначають символами “1” і “0”.

Наприклад, контакт реле може бути замкнений або розімкнений; транзистор – відкритий або закритий; електричне коло замкнене або розімкнене тощо.

Релейні схеми, як правило, складаються з контактних електромагнітних реле. За характером роботи релейні системи бувають одноконтатні і багатоконтатні. В одноконтатних системах стан виконавчих елементів однозначно визначається станом керуючих елементів у будь-який момент часу, в них певна комбінація вхідних сигналів відповідає тільки певному значенню вихідної величини (рис. 245 – проміжні елементи відсутні).

У багатоконтатних схемах між керуючими і виконавчими елементами є проміжні елементи, що забезпечують певну послідовність роботи їх, отже, вхідним величинам одної і тої комбінації, але поданим в різні моменти часу, можуть відповідати кілька функцій (вихідних величин).

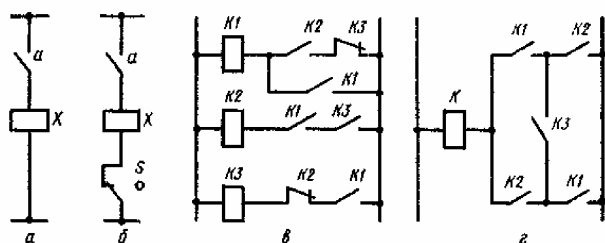


Рис. 245. Різновиди релейних схем:

а – одноконтатна; б – багатоконтатна; в – типу П; г – типу Н

Зображення релейної схеми, де показано кількість і склад структурних елементів, з'єднання між ними, називають структурою релейної схеми. Частина схеми релейної, що складається тільки з контактів, називається контактною схемою. Структуру релейної схеми зображають графічно у вигляді символів елементів їх з'єднань згідно з ГОСТ 2.710 – 81. Так, котушки контакторів, магнітних пускачів, реле позначають К з відповідним номером (наприклад К1, КМ1, КА1, КВ1 тощо). Аналогічно позначають контакти цих елементів (КМ1:1, КВ1:2, КА1:3 тощо).

За видом з'єднань розрізняють схеми паралельно-послідовні, місткові, інверсні і т.п. Під час вивчення релейних систем автоматики вирішують в основному два завдання: перше – аналіз схем, тобто визначення умов роботи кожного реле, послідовності їх роботи, друге – синтез схем, тобто знаходження структури схеми за заданими умовами її роботи. Аналіз і синтез дають можливість одержати електричну схему системи з мінімально можливим числом реле та контактів, користуючись спеціальним математичним апаратом – алгеброю логіки.

У схемах автоматики приходиться виконувати дії логічного типу між вхідними і вихідними величинами: “І”, “АБО”, “НІ”, “ПАМ'ЯТЬ”, “ЗАТРИМКА”, “ЗАБОРОНА” тощо.

Найбільш поширені логічні елементи: “І”, “АБО”, “НІ” та їх комбінації.

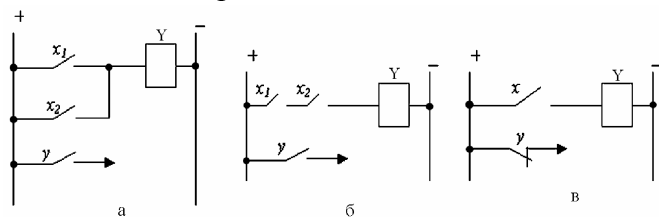


Рис. 250. Схеми реалізації логічних функцій:

а – схема “АБО”; б – схема “І”; в – схема “НІ”

Реалізацію основних логічних функцій проілюструємо на прикладі релейно-контакторних схем (рис. 250). У схемі “АБО” реле У спрацює і ввімкне свої контакти у при замиканні контактів x1 або x2. У схемі “І” реле У спрацює тільки при замиканні контактів нормально відкритих x1 і x2,

після чого замикається контакт у. У схемі “НІ” при замиканні контакту x спрацьовує реле Y , розмикаючи контакт у. Цю ж операцію можна реалізувати інверсною схемою, ввімкнувши паралельно до обмотки реле Y , нормально закритий контакт x . (рис. 252).

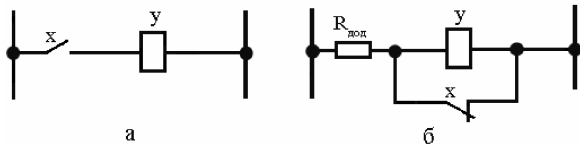


Рис.251. Схеми керування роботою реле:

a – пряма; $б$ – інверсна

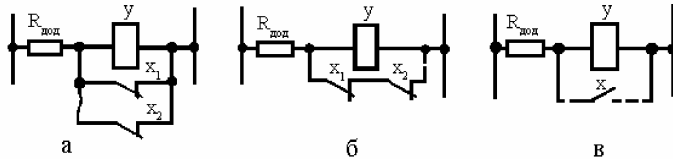


Рис. 252. Інверсні схеми логічних функцій:

a – схема “І”; $б$ – схема “АБО”; $в$ – схема “НІ”

Релейні контакти в схемах автоматики можна замінити

безконтактним елементом, наприклад, транзистором у ключовому режимі. При відсутньому струму бази, транзистор закритий і напруга колектора $U_{e.k} \approx E_k$. Функція приймає значення “1”. При появі вхідного сигналу на базі транзистора він відкривається $U_{e.k} \approx 0$, сигнал на виході відсутній, функція приймає значення “0”.

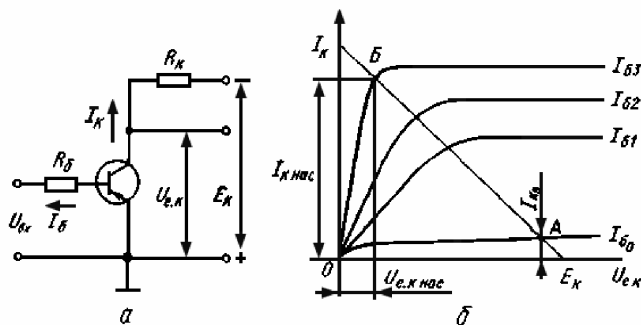


Рис. 253. Робота транзистора в ключовому режимі:

a – схема вмикання; $б$ – вольт-амперні характеристики

Якщо реле приєднати до виходу транзистора (рис.254), то в режимі насичення (транзистор відкритий) котушка реле Y буде зашунтована, воно не спрацює, а в режимі “1” при закритому транзисторі реле Y спрацює від поданого на нього сигналу.

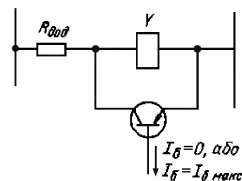


Рис. 254. Схема вмикання реле на вихід транзистора

Схему реального елемента “НІ” на транзисторі наведено на рис. 255 за наявності вхідного сигналу $U_{вх}$ вихідна напруга зникає, так як транзистор відкривається. Напруга зміщення $U_{зм}$ прикриває транзистор подачею на базу додатнього потенціалу, щоб транзистор помилково не спрацював від випадкових малих сигналів.

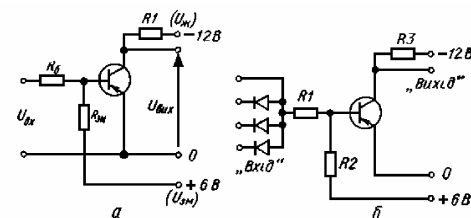


Рис. 255. Реалізація логічних функцій на транзисторах:

a – схема “НІ”; *б* – схема “АБО” – “НІ”

Аналогічно реалізуються елементи логічні “АБО-НІ”, подавши на вхід декілька вхідних сигналів. Умовні позначення логічних елементів наведено на рис. 256.

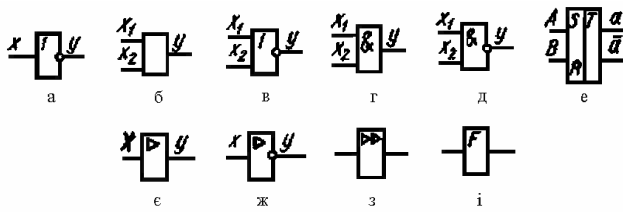


Рис. 256. Умовні позначення логічних і функціональних елементів у структурних схемах:

a – “НІ”; *б* – “АБО”; *в* – “АБО” – “НІ”; *г* – “І”; *д* – “І” – “НІ”;

е – тригер; *є* – підсилювач; *ж* – підсилювач інвертор;

з – підсилювач потужності; *і* – формувач сигналів

У схемах сільськогосподарської автоматики застосовують елементи серії “Логіка-Т”, що включає 21 елемент чотирьох різних груп: семи логічних елементів Т-101...Т-107; чотирьох функціональних елементів Т-201...Т-203 і Т210; чотирьох елементів часу Т-301...Т-304 та шести вихідних підсилювачів Т-401...Т406.

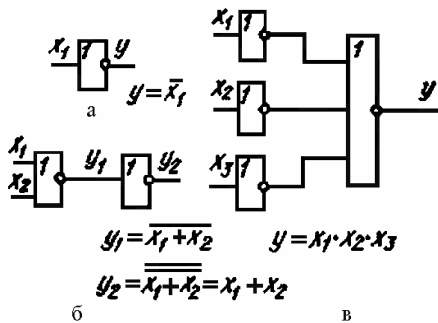


Рис. 257. Реалізація основних логічних функцій за допомогою логічних елементів “АБО-НІ”:

a – схема “НІ”; *б* – схема “АБО”; *в* – схема “І”

Конструктивно елементи оформлені у вигляді окремих модулів: напівпровідникових приладів, резисторів, конденсаторів тощо на платах з друкованим монтажем. Конструкція елементів нерозбірна, залита компаундом і зовні розрізняється габаритами (19 і 29 мм). Реалізація основних логічних функцій за допомогою елемента “АБО-НІ” наведено на рис. 257. Так на серії “Логіка-Т” побудовані станції керування заглибними насосами ШЭТ-5801, ШЭТ-5804. Різні алгоритми керування реалізуються елементами серії “Логіка-І”, що складається з: логічних І-101...І-112; І-122...І-123; логіко-цифрових І-113...І-121; функціональних І-201...І-209; часу І-301...І-302; підсилювальних І-401...І-406; додаткові: монтажні І-501, контрольні І-502. Логічні елементи реалізують функції алгебри логіки і збереження інформації.

Логіко-цифрові елементи реалізують різні алгоритми керування цифрових схем середньої складності.

Функціональні елементи приймають, перетворюють сигнали від зовнішніх джерел інформації до виду, придатному для передачі на логічні елементи. Елементи часу реалізують затримку в часі формування імпульсів різної тривалості і частоти.

Підсилювальний елемент підсилює вихідні з логічних елементів сигнали і передає їх на керуючі пристрої (електричні реле, пускачі та контактори).

