Operatori logici in ambito elettrico

Scopo del secondo intervento è la presentazione di come possano essere realizzati gli operatori logici fondamentali in ambito elettrico. Si vuole iniziare con questo tipo di applicazione perché il suo collegamento con la parte teorica è di più immediata comprensione. Risulta Infatti estremamente agevole collegare una variabile posta a 1 (o a 0) con il passaggio o meno della corrente o con una delle due posizioni di un interruttore.
Pur essendo potenzialmente frontale, l'intuitività degli argomenti consente di affermare che si può giungere facilmente ad un approccio di tipo interattivo con cui far "scoprire" all'uditorio i vari argomenti che si vanno ad affrontare. La durata dell'intervento sarà di circa due ore di cui una parte intesa ad individuare come poter realizzare le funzioni, ed una seconda in cui presentare alcuni esempi applicativi.

Gli argomenti che si andranno ad affrontare sono i seguenti:

il tasto a due posizioni come variabile binaria (posizioni on e off)

il relè elettromagnetico ed il suo utilizzo come "interruttore di potenza" (sua struttura interna e modalità di impiego)

le connessioni di due interruttori:
la connessione parallelo (ambedue gli estremi in comune) come rappresentativa della funzione OR
la connessione serie (solo un estremo in comune) come rappresentativa della funzione AND

la funzione NOT

esempi di realizzazione di semplici circuiti che utilizzano funzioni logiche.

Gli esempi forniscono materia per una discussione in aula con la possibilità di sollecitare lo spirito di osservazione degli allievi. La facilità poi del reperimento dei materiali (lampadine , interruttori, fili di collegamento) permette anche la realizzazione pratica, di alcune delle connessione proposte. Va comunque chiarito che, in assenza di dispositivi specifici atti a garantire la sicurezza degli allievi, l'esperienza potrà essere condotta solamente dall'insegnante e quindi avrà valenza solamente dimostrativa.

Tasto a due posizioni

Si riporta il simbolo di un interruttore (contattore, contatto di chiusura) come previsto dalle norme CEI.

Contatto di chiusura (aperto a riposo)

Contatto di apertura (chiuso a riposo)

Si noti come a dispositivi di questo tipo venga associato anche il concetto di posizione di riposo in quanto esistono contatti che a riposo (non attivati) sono normalmente aperti o normalmente chiusi. Senza voler scendere in particolari più specifici, un interruttore di quest'ultimo tipo potrebbe venir utilizzato per arrestare, in caso di pericolo, il consueto funzionamento di un dispositivo.
Normalmente si usa associare ad un interruttore in posizione di riposo il valore 0 mentre viene considerato pari a 1 quando viene attivato. Sta comunque all'utilizzatore collegare alle varie posizioni il valore della variabile binaria che vuol rappresentare.
Si noti come una posizione del tipo proposto, nel caso di contatto normalmente aperto, permetta di uguagliare ad 1 il passaggio di corrente nel circuito e a 0 la sua assenza; analogo discorso per le variabili di uscita (ad es. lampadina accesa = 1, lampadina spenta =0). Si riporta il simbolo usato per una lampadina.

Lampada di segnalazione, segno generale

Relè (relais) elettromagnetico

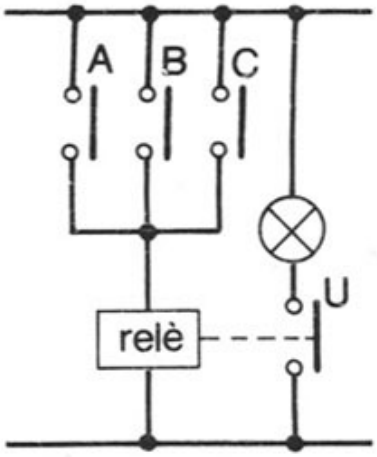
In ambito elettrico ci si trova nelle condizioni di comandare dispositivi che assorbono potenza sia di piccola che di elevata entità. Le necessità, costruttive e di sicurezza, in queste due situazioni hanno comportato risposte diverse nell'utilizzo degli interruttori. Mentre nei casi di potenza limitata non si hanno molti problemi, e quindi si utilizzano quelli che normalmente si possono trovare anche nelle abitazioni, nell'altro si adopera un dispositivo più complesso che prende il nome di relè. Esso è composto (schematicamente) da una bobina di eccitazione (un conduttore avvolto su più spire) il cui scopo è creare (se percorsa da corrente) un campo elettromagnetico. Quest'ultimo attirerà una lamina, di opportuno materiale conduttore, che andrà a chiudere (o ad aprire) un circuito elettrico di potenza. La presenza o meno di corrente nella bobina è governata tramite un circuito di comando (composto anche da un solo interruttore) che realizzerà, in un circuito di bassa potenza, le condizioni per cui quello principale dovrà attivarsi.
Si riporta di seguito il simbolo grafico della bobina di comando di un relè.

Detta bobina andrà ad influire (l'evidenziazione avviene di solito una linea tratteggiata) su uno o più interruttori del tipo visto in precedenza.

Connessione OR

L'operatore logico OR si realizza collegando in parallelo più interruttori. In ambito elettrico due dispositivi si dicono in parallelo quando hanno in comune entrambi gli estremi di connessione

Si riporta uno schema di massima di come può essere realizzata una connessione OR in ambito elettrico mettendo in evidenza la parte di comando e quella di potenza. L'utilizzatore in questo caso è previsto essere un punto di illuminazione.

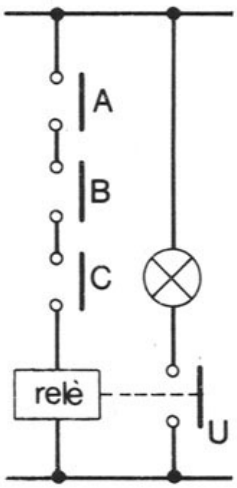


Connessione AND

L'operatore logico AND si realizza collegando in serie più interruttori. In ambito elettrico due dispositivi si dicono in serie quando hanno in comune solo uno degli estremi di connessione.

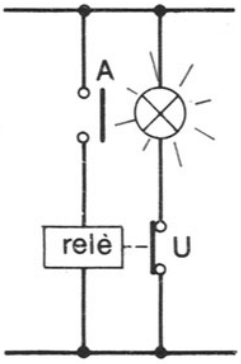
Si riporta uno schema di massima di come può essere realizzata una connessione AND in ambito elettrico mettendo in evidenza la parte di comando e quella di potenza. L'utilizzatore in questo caso è previsto essere un punto di illuminazione.

.



Connessione NOT

Per questa connessione si deve riprendere il concetto di posizione di riposo di un interruttore. Esistono interruttori normalmente aperti o normalmente chiusi. La funzione not può essere facilmente attuata tramite un interruttore normalmente chiuso che quando viene spostato dalla sua posizione di riposo (cioè a fronte di un ingresso pari a 1) provoca l'interruzione del passaggio della corrente nel circuito (uscita pari a 0).



Esempi

Si vogliono solo segnalare alcune realtà di facile riscontro in cui si possono identificare gli operatori logici in esame

Operatore AND

- Nei robot di cucina è di solito presente un interruttore di contatto per verificare il perfetto inserimento del coperchio del recipiente in cui sono inserite le vivande da "trattare". Se tale interruttore non è attivato il robot non va in funzione anche se si fornisce tensione

.

- La cappa aspirante di una cucina componibile è di solito dotata di un interruttore di contatto (in posizione di normalmente chiuso) che consente l'attivazione della ventola solo se il pannello che copre la zona di aspirazione viene estratto (ponendo quindi in posizione di aperto l'interruttore stesso pur in presenza di interruttore del dispositivo in posizione ON..

- Il "salvavita", di cui dovrebbero essere dotati tutti gli impianti elettrici, si pone in AND (serie) con tutti i dispositivi elettrici serviti dall'impianto stesso dato che solo se è in posizione chiuso (cioè pari a 1) consente l'alimentazione dell'impianto.

Operatore OR

- L'impianto di riscaldamento di una casa è normalmente diviso in zone (zona giorno e zona notte) al fine di consentire una gestione della temperatura diversificata tra le varie stanze. Per ottenere ciò in ogni zona è presente un termostato (funziona come un interruttore che si chiude quando la temperatura è inferiore a quella impostata) che comanda (anche se non direttamente) l'accensione della caldaia. Basta che uno dei termostati sia chiuso per far sì che la caldaia si attivi. Quest'ultima si spegnerà quando nessun termostato segnala temperatura inferiore a quella impostata.

- Di solito le autovetture hanno in dotazione il dispositivo di apertura centralizzata delle porte. Esso consente di sbloccare le portiere anteriori aprendo una qualunque delle due. Il blocchetto di apertura situato in una delle due portiere risulta quindi essere in OR con quello presente nell'altra. Il singolo blocchetto è assimilabile a due interruttori di tipo posizionale (giro a destra apro, a sinistra chiudo o viceversa) in cui l'attivazione di una posizione sblocca l' altra.

- Ogni abitazione, sia che si tratti di villetta che di appartamento in condominio e/o palazzina, è dotata di un campanello elettrico che consente di richiamare l'attenzione di una persona per farsi aprire. Detto campanello è presente sia sull'accesso principale (cancello della villetta, portone del condominio) che su quello dell'abitazione vera e propria (casa o appartamento). Premendo uno dei due pulsanti si provoca (di solito per il tempo che resta premuto) il suono di un campanello atto ad attirare l'attenzione dei presenti in casa. Per ottenere un tale effetto i due pulsanti devono essere posti in OR.

Operatore NOT

- In ogni ambiente aperto al pubblico è divenuta obbligatoria l' installazione di luci di emergenza che si attivano quando viene a mancare la alimentazione. Quest'ultima situazione può essere creata ad arte togliendo tensione all'impianto tramite l'interruttore generale. Quest'ultimo si comporta come operatore NOT nei confronti delle luci di emergenza che diverranno attive (uscita 1) quando l'interruttore verrà disattivato (ingresso 0).

- quando si apre la portiera anteriore dell'auto si accende la luce dell'abitacolo (ovviamente solo se la posizione dell' apposito deviatore lo consente - v. esempio segnalato nel primo intervento). Ciò si ottiene tramite un interruttore normalmente chiuso (cioè premuto) posizionato sul "telaio" dell'auto in modo tale che, quando si apre la porta, possa a sua volta "aprirsi". Si ha quindi l'accensione della luce (uscita 1) a fronte della apertura dell'interruttore (ingresso 0).
  Un esempio analogo si può avere con la luce del bagagliaio dell'auto qualora esista un analogo dispositivo

- La spia del carburante presente in gran parte delle autovetture viene attivata (posta a 1) quando un rivelatore di livello segnala la prossima mancanza dello stesso. Ciò è ottenuto con un dispositivo (assimilabile ad una barretta che, fissa ad un estremo, viene collegata all'altro con una pallina galleggiante) che quando è in posizione verticale, cioè con carburante presente, tiene chiuso, cioè a 1, un interruttore. Solo quando la barretta si abbassa, aprendo così l'interruttore (posizione 0), verrà attivata la luce della spia.

Operatori logici in ambito pneumatico

Le funzioni logiche di base (AND, OR, NOT) possono essere proficuamente utilizzate per risolvere molteplici problemi di automazione industriale; ad esse si aggiunge la funzione YES, specifica della pneumatica.
Alcuni esempi concreti di tali applicazioni potranno essere d'ausilio agli alunni per la comprensione dei concetti esposti in precedenza, i quali senza un riscontro applicativo correrebbero il rischio di rimanere in un ambito eccessivamente teorico e quindi "rifiutati" dagli alunni stessi.
Nella descrizione da parte del docente del problema applicativo proposto e delle condizioni da esso imposte è bene utilizzare dapprima il linguaggio naturale, rendendo così agli alunni più immediata la ricerca dei blocchi logici da impiegare.
In una fase successiva si utilizzerà il simbolismo logico o pneumatico per la progettazione e la rappresentazione del circuito risolvente e la costruzione della tabella della verità della funzione logica.
Il docente stimolerà e guiderà gli alunni nell'esplicitazione di proposte di risoluzione, che verranno successivamente confrontate fra loro e poi con la proposta successivamente formulata dal docente, per evidenziarne vantaggi, svantaggi o errori.
La soluzione prescelta verrà formalizzata mediante simbolismo logico-pneumatico, rappresentando così il circuito risolvente.
Il circuito verrà realizzato su appositi pannelli pneumatici, utilizzando i componenti necessari e ne verrà verificato il corretto funzionamento.
Ulteriori informazioni sulle apparecchiature si possono ricavare in http://festo.com/italy .

I segnali in pneumatica

I segnali in pneumatica si manifestano sotto forma di azioni di tipo meccanico (azionamenti manuali, a contatto) e azioni di tipo pneumatico (aria che passa in una tubazione). L'aria, che è caratterizzata da una certa pressione e da una certa velocità, serve per azionare gli attuatori che generalmente sono dei cilindri provvisti di una camera, di un pistone e di uno stelo che fuoriuscendo dal cilindro permette di compiere determinati lavori quali, per esempio, la piegatura di una lamiera, l'apertura di un'anta di una porta, la spinta o il sollevamento di pesi ecc. Nell'elettropneumatica c'è un ulteriore segnale che è di tipo elettrico.

Anche qui i fenomeni assumono due stati che chiameremo 0 e 1.
Se l'aria passa attraverso un determinato tratto di tubazione diretta all'utilizzo diremo che il segnale assume il valore 1 e se è assente o è diretta allo scarico il segnale assume il valore 0.
Se c'è la presenza di un azionamento o un contatto di tipo meccanico su una valvola pneumatica questo segnale assumerà il valore 1 altrimenti 0.
Se lo stelo del cilindro è fuoriuscito assumeremo questo stato 1 se è rientrato 0.

Risulta evidente che anche in pneumatica si può applicare la logica booleana ed i dispositivi che implementano le funzioni logiche sono le valvole. Esse vengono azionate da dei segnali che prendono il nome di "segnali di comando" ed a loro volta generano ulteriori segnali di comando o di potenza.
Storicamente gli azionamenti pneumatici sono nati prima degli azionamenti di tipo elettrico e di tipo elettronico ed in molte applicazioni sono stati soppiantati da questi ultimi per

evidenti motivi di ingombro, di semplicità di costruzione e di costo soprattutto nelle applicazioni che richiedono piccoli volumi, mentre convivono in diverse applicazioni di tipo industriale.
Teoricamente si potrebbero costruire dei calcolatori che utilizzano una tecnologia pneumatica in quanto si possono realizzare circuiti “integrati” di tipo pneumatico.

Rappresentazione delle valvole

Ci sono diversi tipi di valvole, quelle che ci interessano sono le valvole distributrici ed alcune valvole di controllo della portata, quali valvole selettrici e valvole a due pressioni.
Le valvole distributrici o distributori servono per aprire, indirizzare, chiudere il flusso dell’aria e vengono rappresentate da un simbolo pneumatico e da una sigla che è costituita da due numeri separati da una "/", da delle lettere e sovente da una parola che ne individua il comportamento.
Il primo numero indica il numero delle vie, il secondo il numero delle posizioni.
Sul simbolo pneumatico le vie vengono indicate con delle lettere maiuscole dove
P è l’alimentazione o potenza
R e S sono gli scarichi all’aria
A,B sono le utilizzazioni.
Le posizioni sono rappresentate da quadrati affiancati che si devono immaginare sovrapponibili sotto l’effetto di un comando. All’interno dei quadrati vengono disegnate le vie.
Possono comparire le sigle NC normalmente chiusa e NA normalmente aperta, che specificano gli stati che normalmente possono assumere determinate valvole distributrici.
I segnali che comandano le valvole (commutazione) vengono indicati con lettere minuscole.

Una valvola distributrice è detta monostabile (o instabile o unidirezionale)) quando cessato il comando che l’ ha commutata ritorna nella posizione di riposo. E’ facilmente riconoscibile dalla presenza di una molla di richiamo.

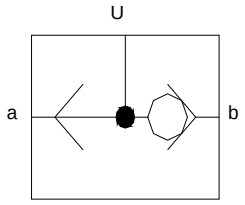
Una valvola distributrice è detta bistabile (o stabile o bidirezionale) quando cessato il comando che l’ ha commutata essa mantiene la posizione e per ricommutarla occorre la presenza del segnale opposto. In caso della presenza contemporanea di due segnali la valvola mantiene l’ultima posizione assunta.

Es. valvola 3/2 NC monostabile:
Si tratta di una valvola a 3 vie di cui un’ alimentazione P, uno scarico S e un utilizzo A che nella posizione di riposo è chiusa ed è di tipo monostabile, ovvero vi è la presenza di un solo segnale di comando e di conseguenza c’è una molla di richiamo.
Le valvole selettrici a due pressioni intervengono sul flusso che le attraversano regolandone il passaggio.

Un circuito pneumatico viene rappresentato e disegnato nella sua posizione di riposo iniziale e ci deve essere almeno un tratto del circuito in pressione.

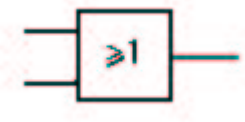
Funzione logica OR

In pneumatica la funzione logica OR può essere realizzata mediante la valvola sotto riportata (valvola selettiva di circuito)



Se in a passa aria la pallina si sposta a destra lasciando passare aria in U. La stessa cosa succede se passa aria in b. Se c'è la contemporanea presenza di aria in a e in b, la pallina rimane nell'ultima posizione occupata facendo passare aria per U

In pneumatica il simbolo logico della funzione OR da utilizzare in una rete logica è:



Si porta un esempio di applicazione della funzione OR.

Esplicitazione del problema in linguaggio naturale:

Una pressa pneumatica per la piegatura della lamiera, costituita da un cilindro a doppio effetto, deve poter essere azionata da due pulsanti distinti **a** e **b** lontani tra loro, ossia da **a** oppure da **b**.
Devono verificarsi le seguenti condizioni:

1. Se il pulsante **a** non viene azionato e se **b** non viene azionato, allora la pressa non si muove
2. Se il pulsante **a** non viene azionato e se **b** viene azionato, allora la pressa si muove;
3. Se il pulsante **a** viene azionato e se **b** non viene azionato, allora la pressa si muove;
4. Se il pulsante **a** viene azionato e se **b** viene azionato, allora la pressa si muove;

Passaggio da linguaggio naturale a simbolico:
E' evidente che a e b rappresentano i segnali d'ingresso (variabili indipendenti) al blocco logico OR, mentre il segnale di uscita U (var. dipendenti) sarà dato da:

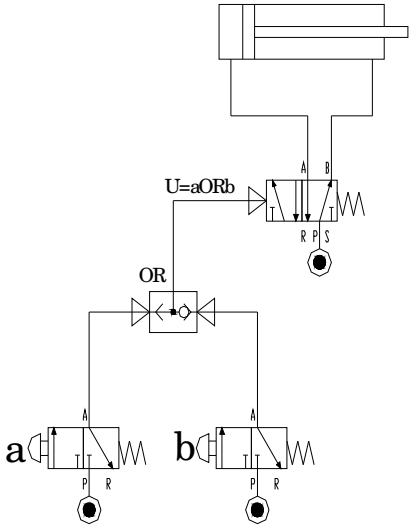
$$U = a \text{ OR } b \Leftrightarrow U = a + b$$

La tabella della verità è:

a	**b**	**U=a+b**
0	0	0
0	1	1
1	0	1

1	1	1

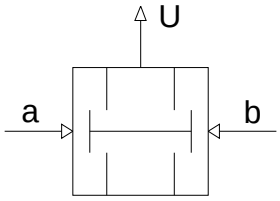
Schema risolvente proposto, con valvola selettiva di circuito:



Funzione logica AND

In pneumatica la funzione logica AND può essere realizzata mediante:

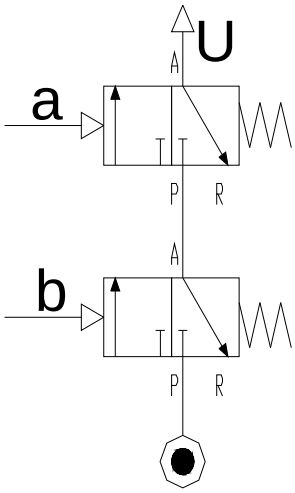
a) Valvola a due pressioni



Se in a passa aria il pistoncino si sposta a sinistra chiudendo il passaggio e quindi in U non passa aria. La stessa cosa succede se passa aria in b. Se c'è la contemporanea presenza di aria in a e in b, il pistoncino rimane nell'ultima posizione occupata facendo passare aria per U

b) Due distributori 3/2 NC collegati in serie

Vi è uscita dell'aria solo quando le due valvole sono contemporaneamente commutate



In pneumatica il simbolo logico della funzione AND da utilizzare in una rete logica è:

La tabella della verità è:

$$U = a \text{ AND } b \Leftrightarrow U = a \cdot b$$

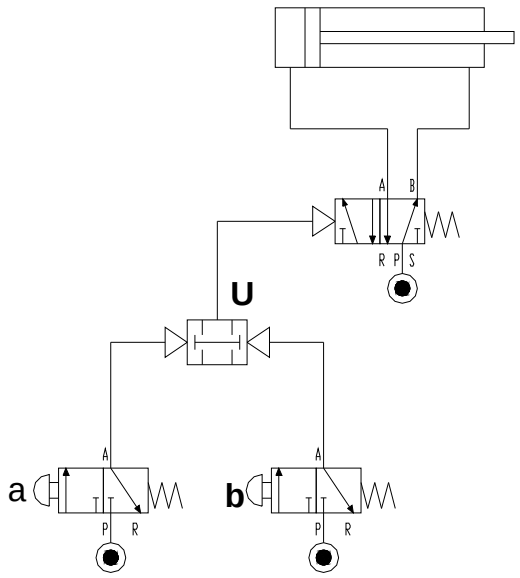
a	**b**	**U=a ·b**
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Si porta un esempio di applicazione della funzione AND.

Esplicitazione del problema in linguaggio naturale:
Una pressa pneumatica per la piegatura della lamiera, costituita da un cilindro a doppio effetto, deve essere azionata mediante un comando di sicurezza costituito da due pulsanti distinti **a** e **b** distanti tra loro, in modo che l'operatore debba utilizzare entrambe le mani per azionarli contemporaneamente.
Condizioni imposte dal problema:
Devono verificarsi le seguenti condizioni:

1. Se il pulsante **a** non viene azionato e se **b** non viene azionato, allora la pressa non si muove;
2. Se il pulsante **a** non viene azionato e se **b** viene azionato, allora la pressa non si muove;
3. Se il pulsante **a** viene azionato e se **b** non viene azionato, allora la pressa non si muove;
4. Se il pulsante **a** viene azionato e se **b** viene azionato, allora la pressa si muove;

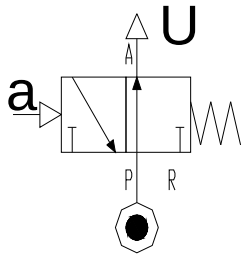
Schema risolvente proposto, con valvola a due pressioni:



La variante proponibile consiste nella sostituzione della valvola selettiva con il blocco dei due distributori 3/2 collegati in serie.

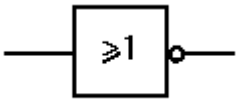
Funzione logica NOT

In pneumatica la funzione logica NOT può essere realizzata mediante un distributore 3/2 NA monostabile



Quando c'è la presenza di un comando **a** la valvola viene scommutata e non passa aria per U.

In pneumatica il simbolo logico della funzione NOT da utilizzare in una rete logica è:



La tabella della verità è:

a	U= not a
0	1
1	0

Si porta un esempio di applicazione della funzione NOT.

Esplicitazione del problema in linguaggio naturale:
Una pressa pneumatica per la piegatura della lamiera, costituita da un cilindro a doppio effetto, deve essere azionata mediante un pulsante **a** posto, per motivi di sicurezza, ad una certa distanza dalla macchina. Sempre per esigenze di sicurezza, la presenza di un altro operatore nei pressi della macchina deve rendere impossibile l'azionamento della pressa dal pulsante **a** o deve fermarla se essa ha già iniziato il suo movimento. Il problema si risolve installando nei pressi della machina una pedana **p** sensibile al peso dell'operatore.
Condizioni imposte dal problema:
Devono verificarsi le seguenti condizioni:

1. Se il pulsante **a** non viene azionato, allora la pressa non si muove, indipendentemente da **p**;
2. Se il pulsante **a** viene azionato e se **p** viene azionato, allora la pressa non si muove;

3. Se il pulsante **a** viene azionato e se **p** non viene azionato, allora la pressa si muove;

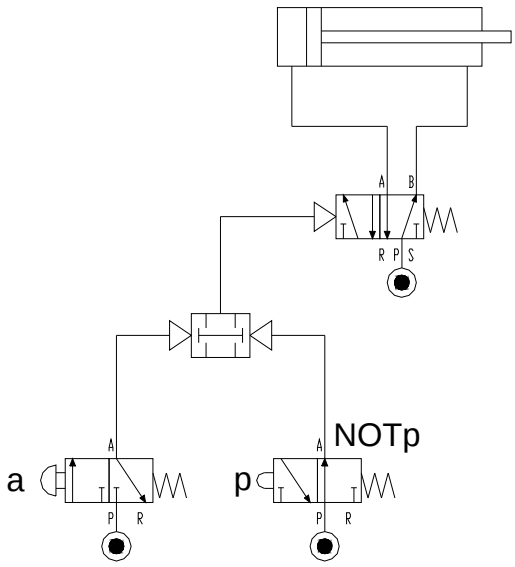
Passaggio da linguaggio naturale a simbolico:
E' evidente che **a** e NOT**p** rappresentano i segnali d'ingresso al blocco logico AND, mentre il segnale di uscita U sarà dato da:

U = a AND NOTp

Tabella della verità:

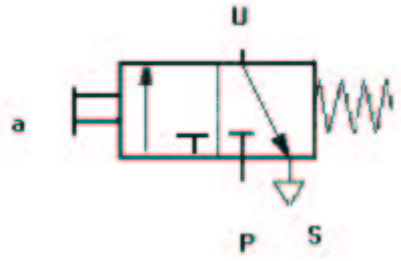
a	**p**	**NOTp**	**U=aAND(NOTp)**
0	0	1	0
0	1	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0

Schema risolvente proposto:



Funzione logica YES

In pneumatica è importante generare un segnale pneumatico e questo si fa con una valvola chiamata generatrice di segnale o valvola YES.
Questa valvola, in presenza di un segnale di comando (pneumatico, meccanico, elettrico) che la commuta, genera un segnale di tipo pneumatico.
Viene realizzata da una valvola o distributore 3/2 NC di tipo monostabile



Quando c'è la presenza di un comando **a** la valvola viene scommutata e non passa aria per U.

In pneumatica il simbolo logico della funzione YES da utilizzare in una rete è:

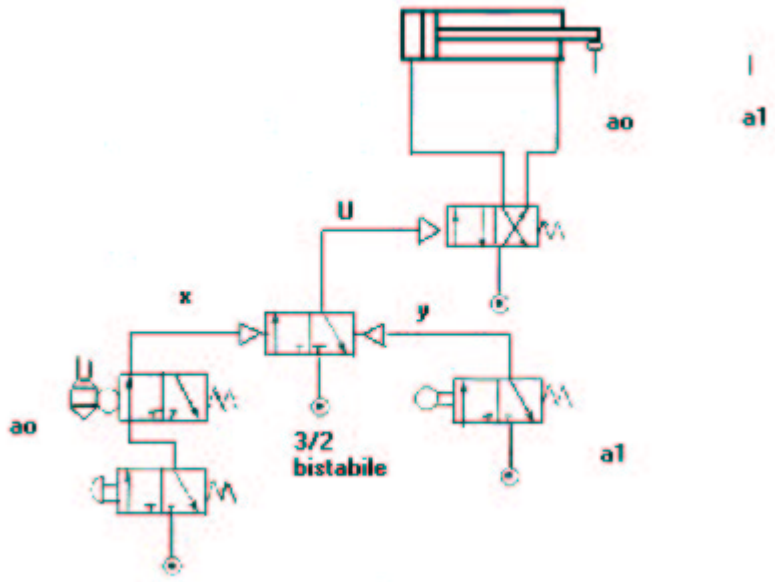
La tabella della verità è:

a	**U= a**
0	0
1	1

Si porta un esempio di applicazione della funzione YES.

Esplicitazione del problema in linguaggio naturale:

In un circuito automatico i due finecorsa **ao** e **a1** sono valvole YES comandate dallo stelo che generano due segnali x e y che comandano la 3/2 bistabile


ao
a1
U
x
y
U
ao
3/2
bistabile
a1

Operatori logici in ambito elettronico

Scopo di questo intervento è presentare esempi di realizzazione di operatori logici in ambito elettronico. Per sviluppare in modo appropriato l'argomento si renderà necessaria una premessa in cui illustrare brevemente i dispositivi solitamente impiegati per questo scopo. A causa della novità dei temi che si andranno ad affrontare, detta premessa (della durata di circa un'ora) sarà di tipo frontale; viceversa, la successiva fase esemplificativa (sempre di circa un'ora) potrà essere condotta con l'intervento della classe in quanto, anche in questa occasione, si proporranno casi estratti dalla vita quotidiana e quindi alla portata degli allievi. Si noti comunque che, a differenza di quanto presentato in ambito elettrico dove la gran parte dei componenti coinvolti erano di facile riconoscimento, ci sarà, nel caso elettronico, una obbiettiva difficoltà ad identificare il dispositivo fisico che realizza la funzione. Gli esempi illustreranno quindi degli apparati (costituiti principalmente da componenti elettronici) il cui funzionamento racchiude al proprio interno la funzione logica ricercata.

Gli argomenti che si andranno ad affrontare sono i seguenti:

Il livello di segnale (0 - 5 v) come rappresentativo di situazioni OFF e ON

il diodo come dispositivo monodirezionale
il transistor come dispositivo di commutazione (ON OFF)

esempio di porta OR utilizzante diodi o transistor
esempio di porta AND utilizzante diodi o transistor
esempio di porta NOT con transistor

l'utilizzo di circuiti integrati specializzati

esempi utilizzanti dispositivi di tipo elettronico con funzioni OR, AND, NOT

La realizzazione in laboratorio di esempi di porte logiche o l'utilizzo degli integrati che le contengono comporta la conoscenza di nozioni specifiche e quindi viene sconsigliata.
Gli schemi riportati sono sempre e solo di principio, anche se, dopo opportuno dimensionamento, sono certamente funzionanti. Volendo in ogni modo realizzarli, si dovrà disporre di una sorgente di tensione continua e di un dispositivo atto a misurare la tensione di uscita. Sulla base dei transistor e/o dei diodi scelti, oltre che del valore della tensione che si ha disposizione, si dovranno poi dimensionare i componenti passivi.
In alternativa si consiglia di dotarsi di un opportuno dispositivo didattico (digilab) in cui sono già realizzate alcune porte logiche e che, di solito, consente anche l'uso di circuiti integrati. Ciò solleva l'insegnante anche dalle problematiche relative alla sicurezza consentendo di svolgere le proprie esperienze in assoluta tranquillità.
Dette apparecchiature sono di facile reperimento presso aziende del settore costruzioni elettroniche specializzate anche per la scuola (a richiesta si possono fornire indicazioni).

Segnale ON - OFF

In ambito elettronico, in particolare in elettronica digitale, si usa associare al concetto di segnale un livello di tensione. Più propriamente lo stato di OFF (0) viene collegato al valore di tensione 0 Volt mentre quello di ON (1) al valore di 5 Volt. Detti livelli sono da intendersi di tensione continua, realizzabili o con alimentatori atti allo scopo, o con pile. Per visualizzare i livelli dell'uscita o si dispone di appropriato strumento (voltmetro) o la si collega, dopo opportuno dimensionamento, ad un diodo led.

Diodo

Senza voler entrare in dettagli che esulano dagli scopi di questo intervento, per diodo intendiamo un dispositivo che consente il passaggio della corrente solo se ai suoi capi è presente una idonea tensione continua. In particolare, quest'ultima dovrà essere applicata al morsetto positivo del diodo e dovrà essere superiore ad un ben preciso livello minimo (maggiore di 0, ma comunque trascurabile rispetto a 5 V). Qualora entrambe le condizioni siano soddisfatte nel diodo potrà circolare corrente ed il dispositivo si comporterà come un conduttore (quasi) ideale senza offrire (quasi) nessun "ostacolo" al segnale. Nel caso contrario, cioè con tensione uguale o minore di zero, non ci sarà passaggio di corrente con conseguente "blocco" del segnale.
Il simbolo grafico è quello sotto riportato:

La corrente fluisce nel verso della freccia ed il morsetto positivo è quello che vede la corrente entrare (sinistra).
Un particolare tipo di diodo è il diodo led che emette luce se ai suoi capi è presente una tensione positiva diversa da zero.

Transistor

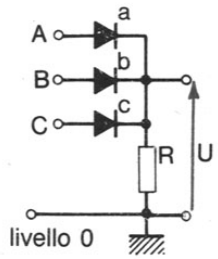
In questa trattazione il transistor viene visto solo nel suo funzionamento ON - OFF. In particolare esso è un dispositivo dotato di tre morsetti dei quali uno svolge una azione di controllo. Infatti, se su quest'ultimo (chiamato base) viene applicata una opportuna tensione continua, sarà possibile un flusso di corrente monodirezionale tra gli altri due. Analogamente al caso del diodo, quando circola corrente la tensione tra i due morsetti risulta essere di livello trascurabile (circa uguale a 0).
Il segno grafico del transistor (npn) è il seguente:

La corrente fluisce nel verso della freccia.

Or con dispositivi elettronici

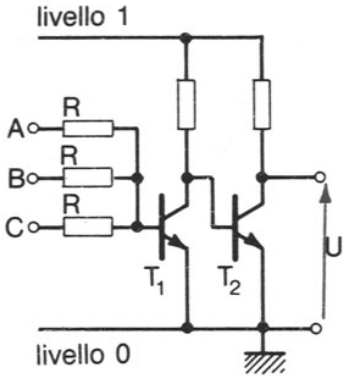
Di seguito vengono riportati due schemi di massima con i quali si possono realizzare una porta OR utilizzando per il primo dei diodi, per il secondo dei transistors.

Or con diodi



In questo esempio i diodi sono inseriti in modo da lasciar circolare la corrente dagli ingressi a massa (livello 0). Se gli ingressi sono tutti a 0 non circola la corrente e di conseguenza anche l'uscita U risulta a livello 0 dato che non passa corrente attraverso la resistenza R; quando si porta un ingresso (ad esempio quello A) a livello 1 la corrente circola attraverso il diodo corrispondente a per cui l'uscita viene a trovarsi (se si trascura la tensione presente sul diodo) allo stesso livello dell'ingresso. Sui diodi b,c è presente un segnale che si oppone al transito della corrente e quindi non compare nessun effetto sugli ingressi B e C.

Or a transistors

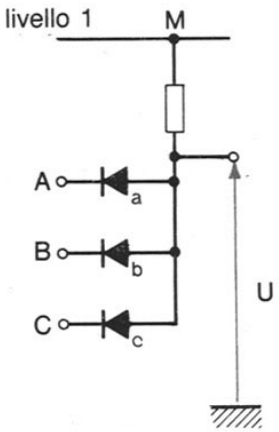


Nella soluzione a transistors, la presenza del segnale su uno qualunque degli ingressi porta in conduzione il transistor T_1 così che la base di T_2 risulta con un livello di segnale pari a 0 (si trascura la tensione presente ai capi di T_1) e quindi non vi circola corrente. In queste condizioni l'uscita collegata al morsetto di T_2 si trova allo stesso livello dell'alimentazione, cioè a livello 1.

AND con dispositivi elettronici

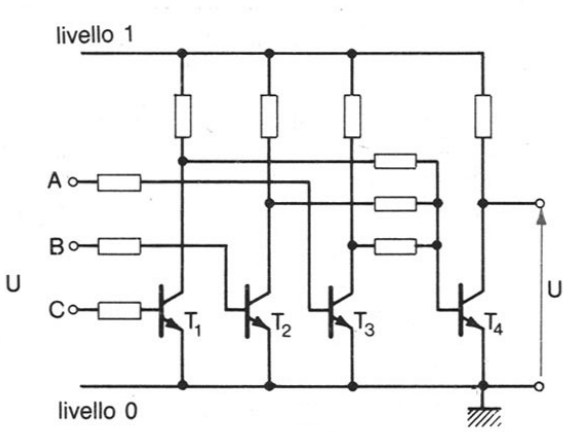
Di seguito vengono riportati due schemi di massima con i quali poter realizzare una porta AND utilizzando per il primo dei diodi, per il secondo dei transistors.

AND a diodi



In questo caso i diodi sono disposti in modo da lasciar fluire la corrente soltanto tra il punto M (tenuto costantemente a livello 1) e gli ingressi. Se quest'ultimi sono tutti a livello 0, nei diodi circolerà una corrente per cui l'uscita viene mantenuta allo stesso livello degli ingressi (la tensione sui diodi è infatti trascurabile). Se un ingresso viene portato a livello 1 (ad es. il diodo A) la corrente continua a fluire negli altri diodi e l'uscita rimane a livello 0. Viceversa, se tutti gli ingressi fossero portati a livello 1, in essi non circolerebbe corrente (tensione ai loro capi uguale a zero) e quindi l'uscita viene a trovarsi al livello del punto M, cioè a livello 1.

AND a transistors

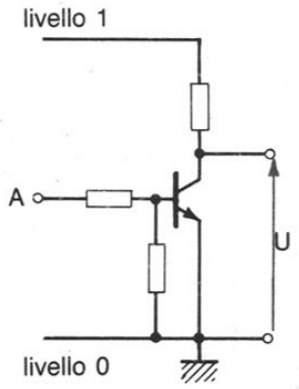


In questa configurazione ogni ingresso è collegato alla base di un transistor. Se ad uno di essi viene applicato un segnale di livello 1, nel transistor corrispondente fluirà corrente e quindi ai suoi capi sarà rilevabile una tensione pari a 0 (o meglio di valore trascurabile). Il transistor di uscita (T_4) avrà ai suoi capi una tensione pari a quella di alimentazione (cioè uguale a1) solo se alla sua base viene applicato un segnale di valore zero. Per ottenere ciò, tutte le uscite dei transistors di ingresso (collegate alla base di quello d' uscita) devono essere uguali a zero (quindi tutti gli ingressi posti a 1). E' sufficiente che ad un solo

ingresso sia presente un segnale 0 per impedire la circolazione di corrente nel transistor corrispondente, quindi porre la tensione ai suoi capi, coincidente con quella della base del transistor di uscita, a livello 1. In questa condizione circolerà corrente nel transistor di uscita con conseguente livello di tensione ai suoi capi, e quindi sul morsetto di uscita, pari a zero.

NOT con dispositivi elettronici

Non e' possibile realizzarlo solo con diodi per cui si riporta uno schema utilizzante transistor.



Quando al suo ingresso (morsetto base) viene presentato un segnale 1 in esso circolerà corrente e quindi, trascurando la tensione che si ha in questo caso ai suoi morsetti (si comporta come un interruttore chiuso), si ha che l'uscita viene posta a livello 0. Viceversa la presenza di un segnale 0, non consentendo la circolazione di corrente (si comporta come un interruttore aperto), pone l'uscita allo stesso livello dell'alimentazione cioè a 1.

Circuiti integrati

Un circuito integrato si presenta come un dispositivo nero a forma di parallelepipedo rettangolare con un numero di piedini variabile (di solito 14 o 16). In esso sono contenuti un numero variabile di porte logiche (tutte dello stesso tipo) realizzate con principi di funzionamento "simili" a quelli già visti. Vengono identificati tramite una sigla alla quale sono collegate tutte le caratteristiche di funzionamento (tipo di porta logica, numero delle stesse, modalità di collegamento dei piedini, etc).
Si riporta di seguito una tabella con le sigle dei dispositivi contenenti le tre porte logiche analizzate

NOT	AND	OR
7404	7408	7432

Esempi di funzione logica OR

- Un dispositivo di allarme antiintrusione è basato sul rilevamento della presenza di esseri in movimento all'interno dei locali oggetto di controllo. Ciò è ottenuto grazie a dei "sensori" che, quando si accorgono dell'esistenza di qualcosa che si muove, inviano un segnale alla centralina di comando. Basta che uno di questi venga attivato per mettere in azione una o più sirene di allarme realizzando così una funzione OR tra i vari rilevatori.
- Nel caso di installazione di un impianto di allarme in una abitazione nella quale si può accedere da più punti (es. porta principale ed autorimessa) vengono installati dei dispositivi (lettori di chiavi elettroniche, chiavi vere e proprie, etc.) che hanno il compito di attivare / disattivare il funzionamento del sistema. Questi dispositivi sono messi tra loro in OR in quanto la funzionalità si ottiene utilizzando uno qualunque degli stessi.
- Per accendere un televisore dotato di telecomando è sufficiente premere un qualunque tasto selettore di canale. Ciò significa che all'interno del televisore è presente una funzione OR sui segnali che giungono da alcuni dei tasti del telecomando

Esempi di funzione logica AND

- Le normali radiosveglie hanno a disposizione un unico display per visualizzare l'ora e i minuti. Normalmente viene presentata l'ora corrente, ma tramite un tasto si può visualizzare, in alternativa, l' ora in cui verrà attivata la suoneria (o la radio). Volendo variare una delle due, si devono premere simultaneamente due tasti, uno per scegliere il tipo di ora da cambiare ed uno per impostare il nuovo dato. Cioè, solo l'utilizzazione contemporanea di due tasti (che quindi sono in AND logico tra loro) permette di variare il dato precedentemente memorizzato.
- Si è spesso visto in televisione il sistema di votazione elettronico presente alla Camera dei Deputati (e al Senato). In ogni scranno è presente un dispositivo che contiene un lettore di tessera magnetica (per abilitare la votazione) ed una serie di tasti con cui esprimere il voto. Ognuno di essi è certamente posto in AND con il lettore dato che, in assenza di riconoscimento, non è consentita la partecipazione al voto.
- Nelle moderne autoradio è presente un dispositivo per memorizzare la frequenza su cui ricevere una stazione radio. Per poter aumentare il numero di canali disponibili è presente un ulteriore tasto che permette di selezionarne un insieme piuttosto che un altro (di solito, ma non necessariamente, ad esso è anche associata una banda di frequenza). Per cui, per poter ricevere una stazione radio ben precisa, si deve selezionare sia l'insieme che il singolo canale utilizzando (anche non contemporaneamente) due tasti che quindi risultano tra loro in AND logico.

Esempi di funzione logica NOT

- L' illuminazione pubblica, ma le stesse modalità operative sono riscontrabili in presenza di illuminazione esterna condominiale, è strutturata in modo di essere attivata in mancanza di un ben preciso livello di luminosità ambientale e viceversa. Ciò si ottiene tramite un sensore elettronico (interruttore crepuscolare) che fornisce un segnale opportuno in assenza di luce. Detto sensore funziona come una NOT in quanto in assenza di luminosità (segnale di ingresso = 0) permette l'accensione (segnale =1) delle luci.
- Il telecomando del televisore è dotato di un tasto con cui ottenere il suo spegnimento. All' interno dell' apparecchio TV ci sarà certamente un circuito che, attivato dal

segnale ricevuto dal telecomando (segnale 1), interrompe l'attività normale del televisore (segnale 0).

- Nelle abitazioni è abbastanza diffusa la presenza della radiosveglia o di orologi di tipo elettronico dotati di suoneria. In questo caso è presente anche un tasto che, se premuto (cioè posto = 1) in presenza di suoneria attiva (uscita =1), ne consente l' interruzione (uscita = 0)