Il concetto di memoria

Si tratta di una U.D. relativamente breve in quanto serve solamente ad introdurre i circuiti dotati di memoria mettendo in risalto come questi vadano sempre più sostituendo quelli in logica solamente combinatoria.
La durata dell'intervento sarà di circa un' ora, di cui una prima parte, di circa 15-20 minuti, destinata alla illustrazione del concetto di memoria mentre la successiva dedicata alla presentazione di alcuni esempi nei vari campi.
Gli obiettivi che ci si pone sono di far pienamente comprendere questo nuovo concetto e di rendere abili gli allievi a riscontrarlo nell'osservazione della vita quotidiana.
Gli argomenti da affrontare saranno quindi:

il concetto di memoria
esempi

L'unità si può concludere chiedendo agli allievi di fornire, traendoli dalla loro vita quotidiana, altri esempi di sistemi che operano in logica sequenziale piuttosto che combinatoria. Questa esercitazione può essere anche considerata come verifica (ovviamente non sommativa) della attività svolta fino a questo momento. In funzione dei risultati che si avranno, si potrà poi proseguire con la presentazione di ulteriori esempi nei tre campi specifici (sesto , settimo ed ottavo intervento) approfondendo così il concetto di memoria ed affrontare l'ultimo punto relativo al rapporto di queste nozioni con quella di "informatica" vera e propria (nono intervento).

Memoria

Il concetto va presentato ricordando come molto spesso l' effetto ottenibile da un sistema più o meno complesso, è influenzato anche dalla sua "storia" passata. Va posta in risalto la differenza tra questo tipo di logica (sequenziale), in cui l'uscita dipende anche dagli ingressi (cause) precedenti, e quella di tipo combinatorio in cui l'effetto dipende solo dagli ingressi attuali. Non si ritiene opportuno (almeno per gli obiettivi che si propone questo intervento) un maggior approfondimento di tipo teorico, con l' eventuale introduzione di parti di teoria degli automi, ma si dovrà puntare solamente ad essere in grado di riconoscere e differenziare sistemi appartenenti ad uno dei due tipi.

Esempi

- *gioco del lotto (o della tombola)*
  Prendendo come causa l'estrazione di un numero, la vincita (effetto) di un ambo, terno o quanto altro, non dipende dall'uscita, in quanto tale, dell'ultimo numero , ma anche da quella dei numeri precedenti. Viceversa una vincita che si basi sull'uscita di un solo numero (numero secco) si inquadra in una logica di tipo combinatorio.

- *distributore di bibite (o di merendine)*
  Qualora si ottenga il risultato tramite l'introduzione successiva di più monete, si tratta di un sistema sequenziale (l'ultima moneta mi permette di raggiungere un effetto che, se inserita da sola, non sarebbe in grado di ottenere). Il sistema è di tipo combinatorio se

il distributore richiede l’utilizzo di un solo "gettone" o di una chiave elettronica a scalare o quanto altro.

- *chiamata telefonica*
  la digitazione successiva delle cifre di un numero telefonico per poter ottenere l’effetto di mettersi in contatto con un interlocutore, rappresenta certamente una operatività di tipo sequenziale, mentre l'impiego di un tasto per usufruire di un numero precedentemente memorizzato è chiaramente un modo di agire di tipo combinatorio (in realtà dal punto di vista elettronico questo non è vero perché sulla linea verrà sempre mandata una sequenza di cifre precedentemente memorizzate)

La memoria in ambito elettrico

Scopo di questo intervento è l'approfondimento del concetto di memoria in ambito elettrico fornendo esempi di come questo venga applicato nella vita quotidiana. Alcuni degli esempi sono relativi a realtà di tipo industriale per cui sarebbe interessante organizzare anche una breve visita a qualche realtà di questo tipo (o anche nella zona servizi tecnologici dell'edificio scolastico).
L'intervento in aula è previsto di circa un'ora e, dopo la presentazione (necessariamente con modalità di tipo frontale) di alcuni argomenti introduttivi, verterà sulla illustrazione (anche con schemi da proiettarsi con una lavagna luminosa) di alcuni casi in cui si vede realizzata una struttura di tipo sequenziale. Questa seconda parte potrà essere condotta, per lo meno in sede di analisi dell'esempio, con modalità interattive coinvolgendo il più possibile la classe.

Gli argomenti da affrontare saranno

dall'interruttore al pulsante
il relè con autoritenuta
esempi di applicazioni

Negli esempi si presentano alcuni schemi tratti da impianti elettrici civili e/o industriali. Senza voler entrare più nello specifico, lo scopo che si vuole ottenere è il riconoscimento della funzione di memoria svolta da un relè e la costante presenza di funzioni logiche AND (collegamento serie) ed OR (collegamento parallelo) nei vari circuiti. Volendo poi introdurre l'ultima u.d., si dovrà dare risalto alla complessità della schemistica (e ovviamente ancor più della successiva realizzazione) che si riscontra man mano che le funzioni richieste dal sistema diventano più impegnative. Per dette funzioni l'unica risposta, fino a qualche decennio fa, era l'uso di quadri elettrici con i quali realizzare le finalità volute. Grazie all'introduzione del P.L.C. (Controllore a Logica Programmabile), che ha permesso in questo ambito il passaggio da logica cablata a logica programmata, ciò non è più in uso, per lo meno dove non lo sia economicamente più conveniente.

Qualora ci si voglia solo soffermare su esempi di applicazione senza addentrarsi in aspetti realizzativi, se ne possono portare alcuni tra i seguenti:

- *Richiesta di fermata di un mezzo pubblico (corriera, autobus).*
  Sono presenti delle funzioni OR in quanto esistono più pulsanti all'interno del veicolo ed è presente memoria in quanto la richiesta permane attiva anche al momento del rilascio del tasto.

- *Dispositivo di chiamata (cicalino) presente nelle stanze di albergo o di ospedale.*
  Siamo in presenza di OR in quanto la segnalazione può giungere da più punti; siamo in presenza di memoria perché permane fino al suo esaudimento (pulsante di disattivazione). Esiste anche un collegamento (sempre dotato di memoria, ma esterno alla funzione OR) che permette la conoscenza della provenienza della chiamata.

- *Pulsante di arresto di un processo industriale.*
  E' presente una funzione AND perché, se pigiato, si ottiene l'arresto di tutto il processo; la presenza della memoria sia ha in quanto basta premerlo per ottenere la funzionalità cercata che viene mantenuta anche se poi lo si rilascia. Analogo a

quest'ultimo caso possono essere quei pulsanti che sono collegati ad interruttori dell'illuminazione e servono a staccare la tensione in presenza di anomalie (li si dovrebbe trovare negli edifici scolastici se messi a norma)

Pulsante

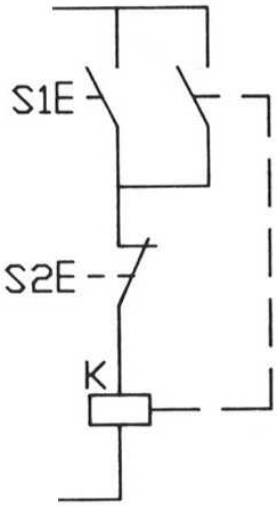
Si tratta di un dispositivo simile all'interruttore, ma presentante al proprio interno una molla che attua il ritorno alla posizione di partenza, viceversa per ottenere il medesimo risultato con un interruttore, si doveva nuovamente agire sullo stesso, anche se con diverse modalità. Si ha cioè che, dopo avere attivato il pulsante (condizione = 1), ha luogo il ritorno automatico alla sua posizione di riposo (condizione = 0) senza ulteriori interventi.
Viene di seguito riportato il simbolo di un pulsante ricordando che anche in questo caso esistono pulsanti normalmente aperti e normalmente chiusi.

Contatto di chiusura con comando a pulsante

Contatto di apertura con comando a pulsante

relè con autoritenuta

Si tratta del medesimo dispositivo già visto in precedenza per il caso combinatorio. E' sempre formato da una bobina, che , se percorsa da corrente, crea un campo elettromagnetico destinato ad agire, in questo caso, su un ulteriore contatto. Infatti, oltre a comandare quello che governa il circuito esterno, opera su un secondo il quale si sposta in modo da garantire l'alimentazione alla bobina anche quando verrà rilasciato del pulsante di comando (per il relè senza ritenuta in questo istante si interromperebbe il flusso della corrente nella bobina).
Lo schema di principio è il seguente:



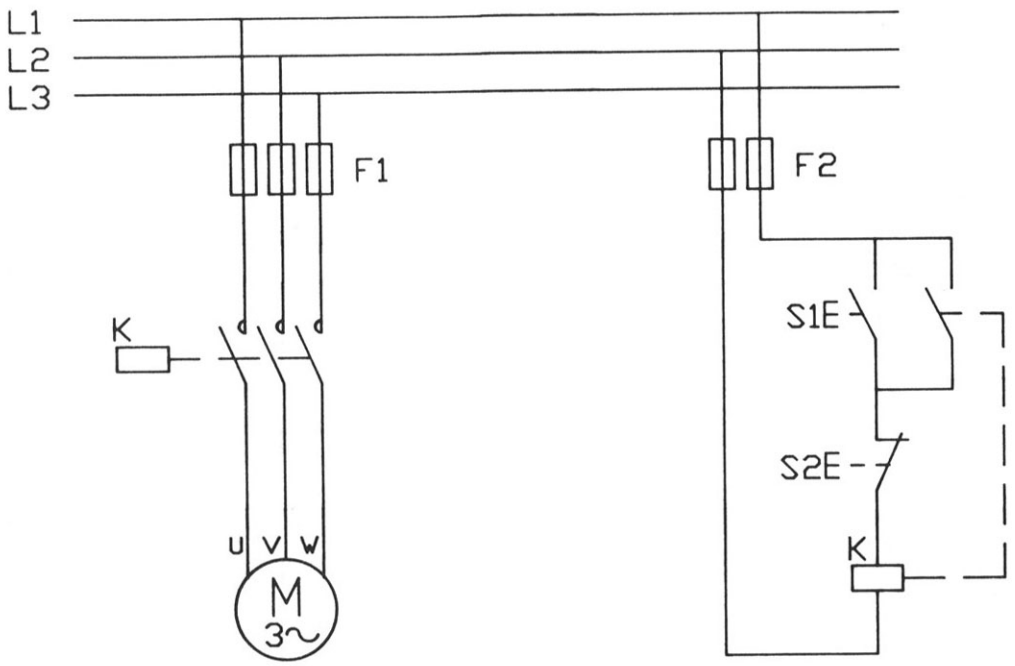
Si noti la presenza di due pulsanti (S1 ed S2) di cui il primo in OR con il contatto "interno" al relè (governato dalla bobina per garantire l'autoritenuta). A fronte della chiusura del

pulsante S1 circolerà corrente nella bobina ottenendo l'azionamento del contatto interno con la sua contestuale chiusura. Tramite esso sarà garantita l'alimentazione della bobina anche nel caso di rilascio del pulsante S1. Quello S2 (normalmente chiuso) verrà utilizzato per interrompere il circuito e quindi arrestare l'effetto del campo elettromagnetico. Ciò provocherà l'apertura del contatto interno e ripristino della situazione di riposo.

Esempi

- *Comando di un motore*

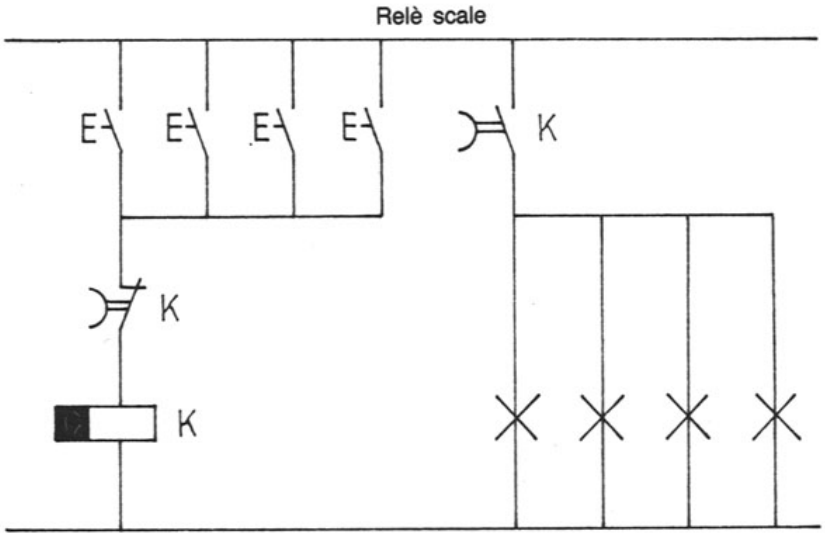
  Nello schema sotto riportato compare un relè utilizzato per il comando diretto di un motore asincrono trifase.



  In esso si vede come il relè con autoritenuta K (il cui funzionamento è già stato illustrato in precedenza) comandi i tre contattori che , posti ognuno su una fase dell'alimentazione, rendono possibile il collegamento del motore alla rete. Esempi analoghi si possono ottenere sostituendo un qualunque altro dispositivo al motore: sarà l'autoritenuta del relè che svolgerà la funzione di memoria. Premendo infatti il primo pulsante S1 (set) si otterrà l'avvio del motore (uscita =1); tale valore verrà sempre mantenuto (sia che si che si rilasci o che si torni a premere lo stesso pulsante) fino a quando si agirà sul pulsante S2 (reset) che porterà l'uscita a 0. Anche questo valore verrà memorizzato fino a quando non si tornerà ad agire sul pulsante S1.

- *relè "scale"*

Si tratta di un particolare tipo di relè in cui l' apertura invece di essere comandata da un pulsante (S2 nell'esempio precedente) è garantita dall'utilizzo di un temporizzatore. Nello schema seguente si vedono gli utilizzatori (lampade da illuminazione) comandati da un unico dispositivo gestito a sua volta dal relè K.



I pulsanti sono messi tra loro in OR (uno per ogni pianerottolo) ed agiscono direttamente sul relè chiudendolo. La riapertura si ottiene tramite l'utilizzo di un contatto di apertura ritardato il cui simbolo è riportato qui sotto.

Bobina di comando di un relè con ritardo alla ricaduta

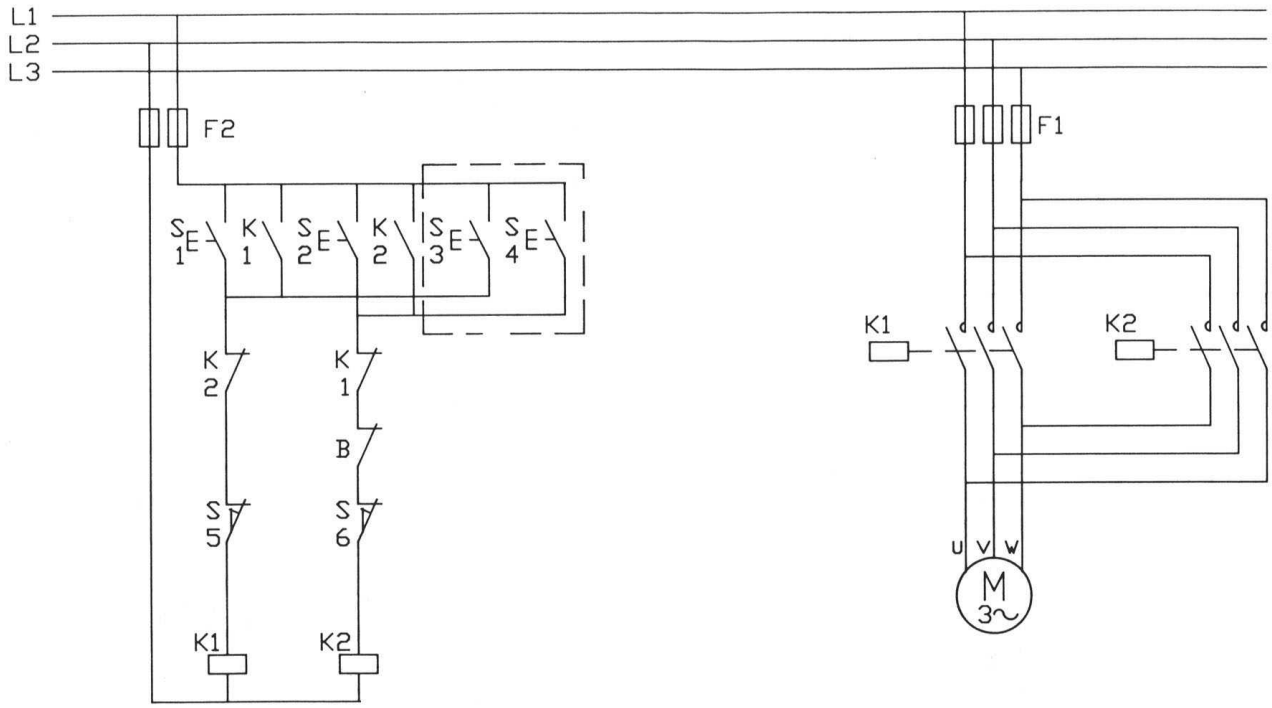
- *Apricancello elettrico con apertura e chiusura manuali*

Con questo caso si vuole proporre un esempio di come possono venir integrate le varie funzioni logiche in uno schema elettrico.
Si vuole poter comandare la apertura e la chiusura di un cancello tramite pulsanti posizionati in due zone diverse e si vuole anche che fino a quando una delle due operazioni non sia conclusa, non si possa iniziare la successiva.

Sono presenti seguenti dispostivi:

- un pulsante per l'apertura S1
- un pulsante per la chiusura S2
- una pulsantiera contenente un secondo pulsante per l'apertura (S3) e un secondo pulsante per la chiusura (S4)
- un relè K1 per l'apertura del cancello, avente tre contatti di potenza e due contatti ausiliari
- un relè K2 per la chiusura del cancello, avente tre contatti di potenza e due contatti ausiliari
- un finecorsa di apertura S5
- un finecorsa di chiusura S6

oltre ovviamente al motore asincrono trifase avente una morsettiera con tre terminali.



Il funzionamento è il seguente:

premendo un pulsante di marcia per l'apertura del cancello (indifferentemente S1 o S3 in quanto sono in OR) si fa circolare corrente nella bobina del relè K1 che comanda lo spostamento dei suoi contatti. In particolare:

- un contatto permette la autoritenuta (è in OR con S1)
- la chiusura dei tre contatti di potenza permette la rotazione in senso orario del motore
- un secondo contatto ausiliario inserito nel ramo del relè opposto (K2) stabilisce una interruzione del circuito rendendone impossibile l'alimentazione. Si noti in questo caso la funzione AND di detta inserzione.
- arrivato alla fine della sua apertura il cancello aziona (meccanicamente) il contatto di finecorsa S5 (lo apre) determinando così la diseccitazione della bobina del relè K1
- il motore si arresta a causa della riapertura dei contatti e il secondo contatto ausiliario si richiude ripristinando la possibilità di avvio in senso inverso del motore.
- analogamente per l'operazione di chiusura.

A commento dell'esempio presentato, si può dire che quanto visto è una realizzazione oltremodo semplice (quasi didattica, mancando una serie di ulteriori elementi tipo fotocellula, lampade di segnalazione, etc) di come vengono utilizzate strutture logiche e di memoria in ambiente elettrico. Si pensi alle necessità presenti nel governo di una

macchina operatrice per farsi una idea del grado di complessità presente in un circuito atto allo scopo.

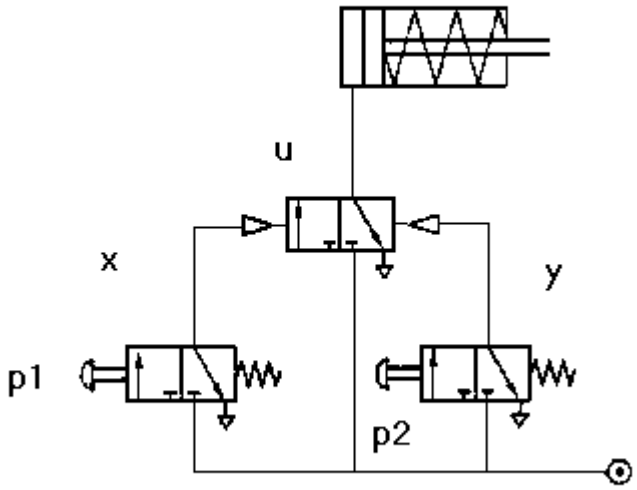
In questo schema è stato introdotto il simbolo del finecorsa che qui riportiamo

Contatto di posizione di apertura

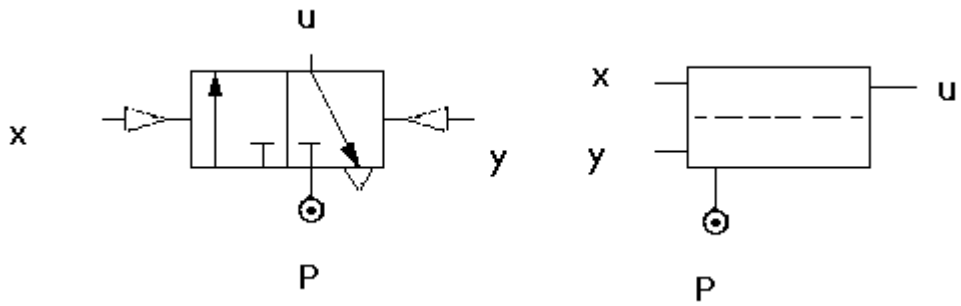
Si tratta di un dispositivo simile all'interruttore in cui la chiusura (apertura) del contatto non è realizzato tramite intervento umano ma avviene per contatto meccanico tra un elemento in movimento (ad es. il cancello) ed uno fisso (il dispositivo stesso).

La memoria in ambito pneumatico

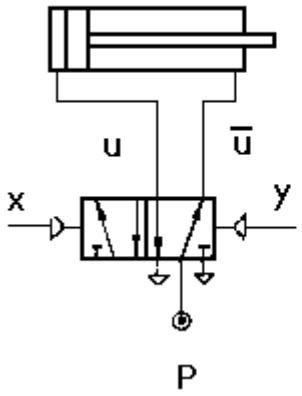
In molte applicazioni è necessario memorizzare gli effetti dei segnali pneumatici. Vediamo questo esempio.

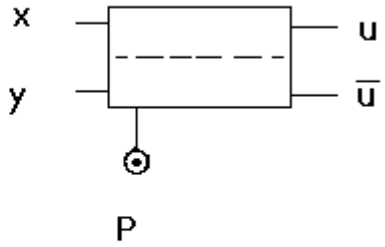


Un cilindro anche dopo il disinnesto dei segnali x e y deve mantenere la sua ultima posizione; questa situazione è realizzata con una valvola 3/2 bistabile a comando pneumatico la quale viene inserita davanti all'elemento di lavoro (cilindro a semplice effetto). Al ricevimento del segnale x generato da p1 la valvola commuta e si ottiene il segnale u, lo stelo esce poiché fluisce aria davanti al pistone. Lo stelo rimarrà fermo fino a che la valvola bistabile riceverà un segnale y generato da p2 che ricommuterà la valvola in modo tale che l'aria nel cilindro fluirà all'esterno attraverso lo scarico della valvola stessa. Questa viene chiamata funzione di memoria. Questo circuito per esempio può comandare l'apertura (tramite pulsante p1) e la chiusura (tramite il pulsante p2) di una porta.
Il simbolo pneumatico e il simbolo logico della memoria a due ingressi ed una uscita sono:



Nel caso in cui si voglia comandare un cilindro a doppio effetto dobbiamo adoperare una valvola con due utilizzi quindi o una 4/2 o una 5/2. Le due uscite sono tra loro una vera e una negata.

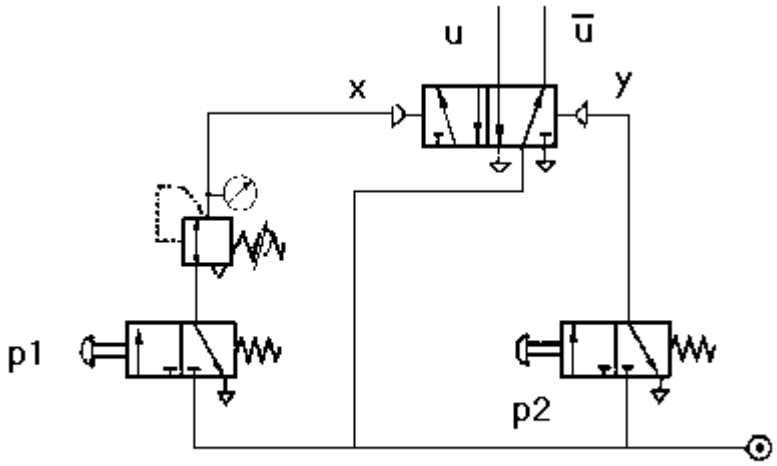




Si può notare che la contemporanea presenza di due segnali non commuta la valvola poiché le pressioni sono uguali e la posizione della valvola è quella assunta per effetto dell'ultimo segnale commutante ricevuto. Questi tipi di memorie si chiamano memorie a prevalenza del primo segnale e la tabella della verità è:

x	y	u	Not u
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

Le uscite relative alle prime due righe e alle ultime due sono determinate dall'ultimo segnale ricevuto ed in particolare le ultime due situazioni sono da evitare in quanto indeterminate. Si vorrebbe che in presenza di due segnali la valvola commutasse in uno stato logico certo o sempre 1 o sempre 0.
Vediamo ora questa situazione; supponiamo di inserire da un lato del circuito di comando un limitatore di pressione, esso riduce la pressione a valle.

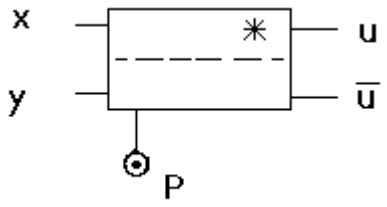


Se abbiamo la contemporanea presenza dei due segnali x e y la memoria è disattivata ovvero u=0 poiché prevale il segnale y. Se il limitatore di pressione è posto sul lato p2 la contemporanea presenza dei segnali fa prevalere lo stato attivato cioè u=1.
Costruttivamente si può fare in modo che le valvole abbiano un piattello di intercettazione flusso maggiore dell'altro, per cui a parità di pressione la forza esercitata dall'aria è maggiore.Questi tipi di memoria si chiamano memorie differenziali rispettivamente a disattivazione e ad attivazione prevalente.
La tavola della verità della memoria differenziale a disattivazione prevalente è:

x	y	u	Not u
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1

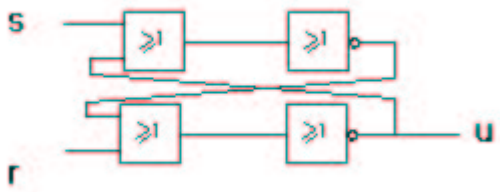
Come si nota rispetto alla memoria normale manca l'ultima riga.

Il simbolo logico della valvola differenziale è:



Il flip flop (S R set reset)

Il circuito di memoria flip flop si realizza cablando due elementi OR seguiti da due elementi NOT in modo incrociato. Si ha un'uscita u, e volendo si può derivare anche l'uscita negata.



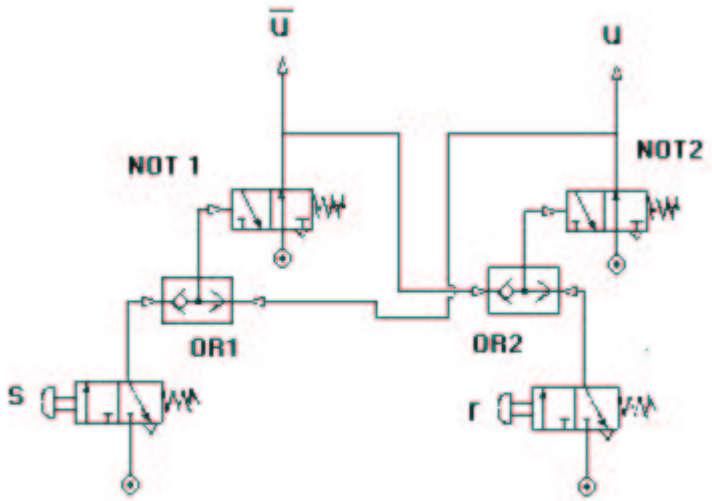
Questa è una rete nella quale il segnale d'uscita u dipende dai segnali d'entrata s set e r reset e dal segnale d'uscita allo stato precedente. L'uscita corrente viene indicata con u_n mentre l'uscita allo stato precedente viene indicata con u_{n-1}.
Se entrambi gli ingressi non sono attivati l'uscita assume il valore che aveva allo stato precedente. Se è presente solo il segnale di set (s=1) l'uscita è forzata a 1, mentre se è presente solo il segnale di reset (r=1) l'uscita è forzata a 0 (cioè non c'è uscita). Non si

può stabilire niente se entrambi gli ingressi sono contemporaneamente presenti (r=1 e s=1).

La tabella della verità è la seguente:

s	r	un-1	un
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	?
1	1	1	?

Mentre il circuito pneumatico è:



La memoria in ambito elettronico

Scopo di questa u.d. è la presentazione in ambito elettronico del concetto di memoria e di sue possibili implementazioni pratiche. La parte iniziale conterrà una nota introduttiva atta a presentare una delle possibili configurazioni con cui si può realizzare memoria con dispositivi elettronici (l'approccio sarà chiaramente di tipo frontale) mentre successivamente si illustreranno alcuni esempi tratti dalla realtà quotidiana. Il tutto dovrebbe impiegare circa un' ora e potrebbe essere seguito, qualora si avesse a disposizione un minimo di attrezzatura, dalla realizzazione di un semplice circuito che contenga al proprio interno i concetti evidenziati (un' altra ora circa).

Gli argomenti che si conta di trattare sono i seguenti:

il FF di tipo D
esempi illustrativi
possibili realizzazioni sperimentali

Purtroppo la effettiva comprensione dei temi che sono alla base della sintesi di reti logiche utilizzanti la memoria, richiede la conoscenza di argomenti troppo specifici per essere trattati in questo ambito. Per le realizzazioni suggerite è stato quindi proposto solo lo schema di massima (anche se effettivamente realizzabile) senza dare indicazioni su come ricavarlo (si rimanda ai testi specifici citati in bibliografia per un approfondimento del tema). Le esperienze possono essere verificate sia tramite programmi di simulazione, sia con apposita attrezzatura didattica, sia, con maggior difficoltà, costruendo ad hoc il circuito.

Il FF di tipo D

Con questo temine si intende un dispositivo bistabile (cioè che può mantenere il valore dell'uscita indifferentemente su due livelli, entrambi stabili) che viene "aggiornato" (cioè acquisisce il nuovo valore dall'ingresso) solo a fronte di un segnale di abilitazione. In assenza di quest'ultimo mantiene l'uscita al valore precedentemente inserito. Non si vuole qui approfondire l'argomento, in quanto esula dallo scopo del presente lavoro, si riporta comunque la tabella della verità di un dispositivo di questo tipo.

Abilitazione	Ingresso	Uscita
0	qualunque	non varia
1	0	0
1	1	1

La sua realizzazione fisica comporta l'uso di porte logiche dei tipi precedentemente conosciuti in cui la funzione di memoria è ottenuta portando l'uscita in ingresso raggiungendo alla fine una situazione stabile.
Alla fine della presentazione, può essere introdotto il concetto di bit, inteso come entità informativa che può assumere due valori, che può essere realizzato con una struttura di questo tipo.

Esempi illustrativi

Nella pratica quotidiana sono molteplici gli esempi che si possono trovare in ambito elettronico. In particolare il consueto uso di pulsanti al posto di interruttori fa sì che nella stragrande maggioranza delle volte ci si trovi di fronte a strutture dotate di memoria. Per cui, dando per scontato i vari tipi di telecomando, altri esempi possono essere:

- L'utilizzo di una chiave elettronica prevede il riconoscimento di una sequenza di 0 e di 1. Ciò avviene con successivi passaggi in cui, dopo aver riscontrata valida la prima cifra, ci si chiede se la seconda lo sia a sua volta. Cioè la verifica della correttezza della cifra in posizione i-esima significa che tutte le precedenti erano state individuate come valide. L'uscita quindi non dipende solo dall'ingresso di quel momento (ultima cifra letta), ma anche da tutti i precedenti. Chiavi di questo tipo possono essere individuate negli antifurto (sia di automobile che di abitazione), nel telepass, etc.

- All'ingresso di molti parcheggi coperti è presente un visualizzatore in cui compare il numero dei posti ancora disponibili. Il dato è ottenuto partendo dai posti inizialmente liberi (parcheggio vuoto) decrementandolo di uno ad ogni ingresso ed aumentandolo dello stesso valore per ogni uscita. E' chiara la necessità di una struttura di memoria per poter gestire il tutto. Si può far notare come anche un sistema di tipo combinatorio potrebbe dare il medesimo risultato, ma costringerebbe ad avere un sensore di presenza sotto ogni posto macchina presente.

- In molte città sono stati introdotti i parchimetri per regolamentare lo stazionamento delle auto. Di solito essi emettono un tagliando a fronte dell'introduzione di monete e/o di banconote. Il dispositivo ha solitamente a disposizione solo due aperture (una per le monete, una per le banconote)ed è quindi chiara la presenza di una funzione di memoria atta a tener conto di tutte le monete e/o banconote introdotte e non solo dell'ultima.

Possibili realizzazioni

Simulazione di un semaforo

Un semaforo stradale realizza due sequenze di luci una diurna (verde, giallo, rosso con tempi di permanenza diversi) ed una notturna (giallo lampeggiante). Il passaggio all'interno della sequenza avviene a fronte di un segnale (temporizzatore) mentre la scelta tra diurno e notturno viene pilotata da un opportuno "deviatore" (0 $\Rightarrow$ diurno, 1 $\Rightarrow$ notturno).
Le tabelle che governano le due sequenze sono riportate più sotto :

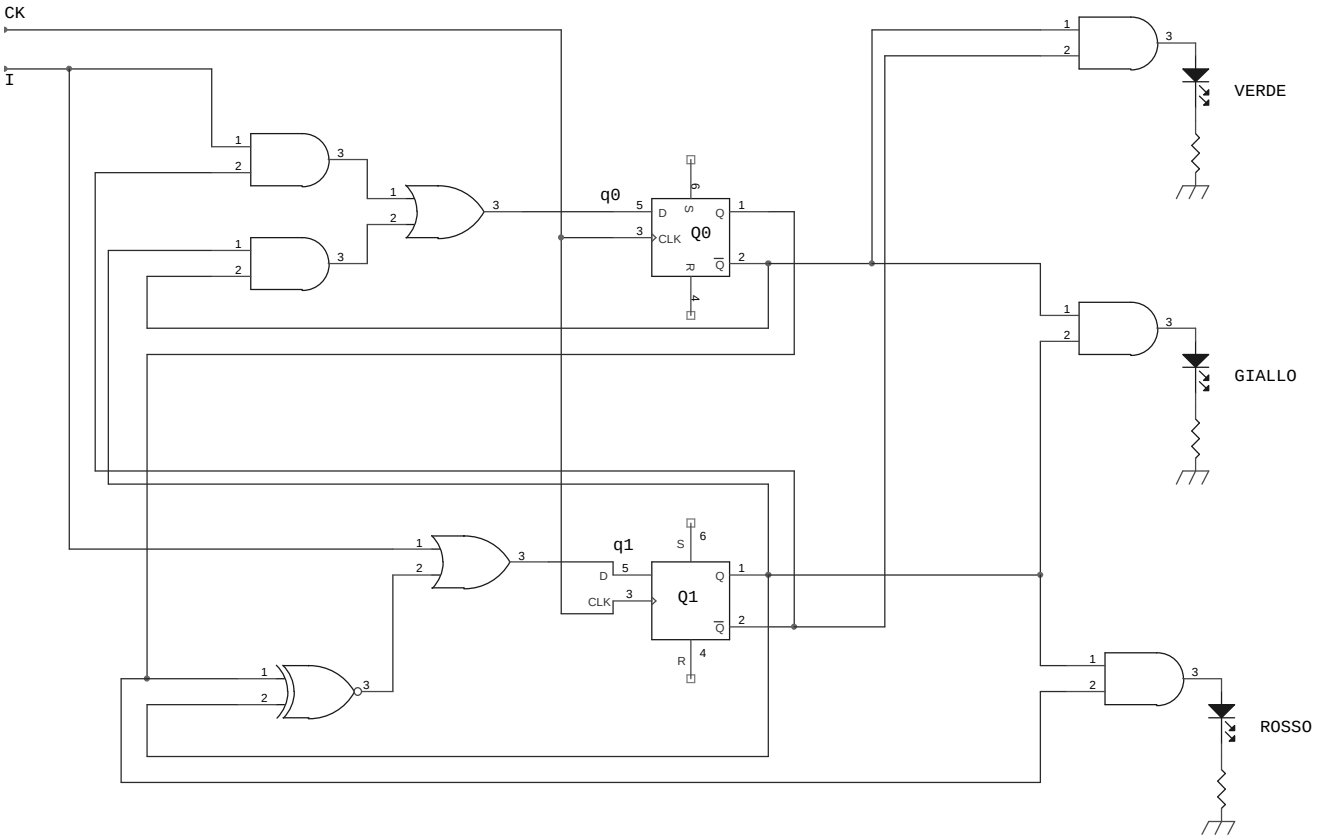
diurno		
Verde	Giallo	Rosso
accesa	spenta	spenta
spenta	accesa	spenta

spenta	spenta	accesa

notturno		
Verde	Giallo	Rosso
spenta	spenta	spenta
spenta	accesa	spenta

In entrambi i casi la presenza di memoria è richiesta per far sì che ad ogni nuovo istante si illumini una luce in funzione di quella che era precedentemente accesa.

Senza entrare in dettagli di progetto, si vuole fornire lo schema di massima di come tale impianto possa essere realizzato.

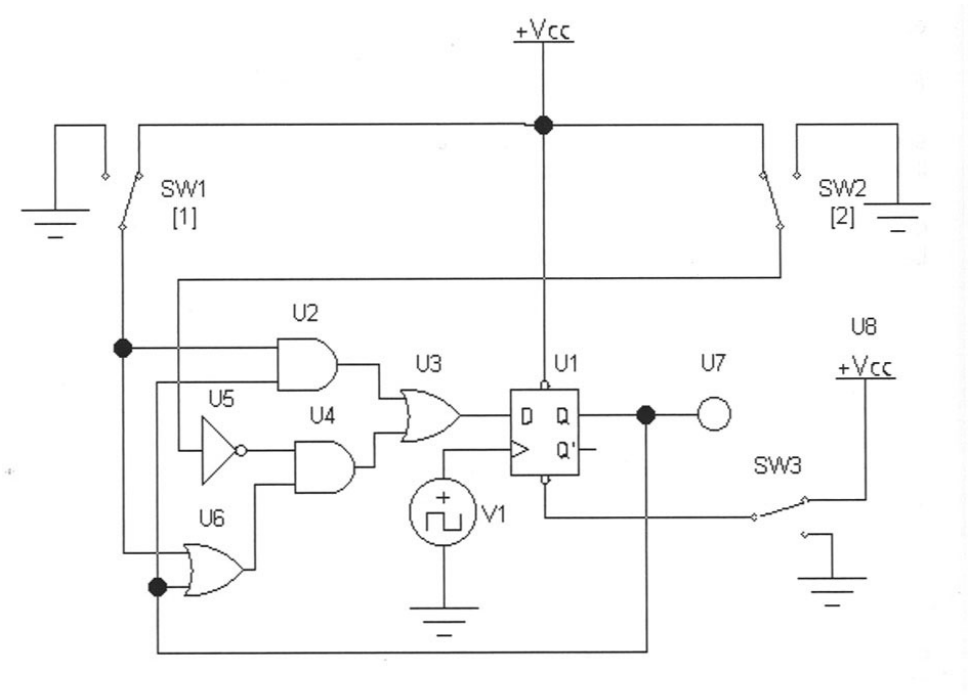


Sono presenti:
il segnale di temporizzazione (Ck) e quello che permette il passaggio tra l'operatività diurna e quella notturna (I)
due FF di tipo D denominati Q_0 e Q_1 per realizzare la funzione di memoria
una serie di porte logiche per realizzare la parte combinatoria del sistema
tre led per simulare le tre luci del semaforo

L'esempio, qui riportato tramite l'utilizzo di Capture della OrCad Inc. (http://www.orcad.com , distribuito in Italia dalla http://www.microdata.it) si presta ad essere realizzato in laboratorio grazie alla limitata dotazione di componenti che richiede.
Per semplicità di progettazione, non si è tenuto conto della diversa temporizzazione delle varie luci e la scelta tra giorno e notte è ottenuta tramite un deviatore On-Off.

Sega alternativa

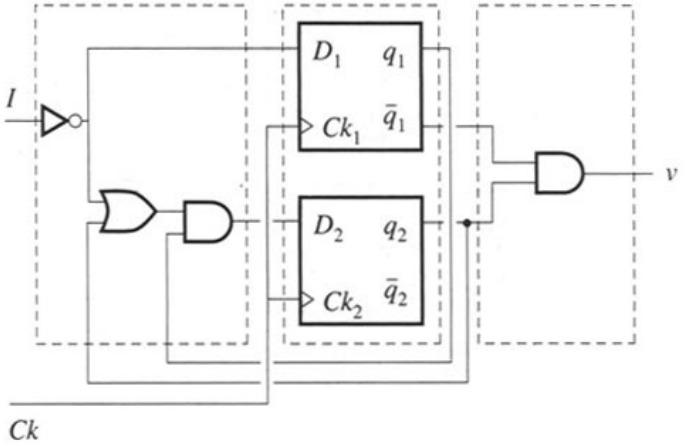
Si vuole simulare il controllo del motore di una sega alternativa. Quando la lama della sega raggiunge una delle due posizioni terminali, va ad agire su un microswitch (simile ad un pulsante di fine corsa) che comanda l'inversione del moto.
Si vuole fornire di seguito una possibile realizzazione dell' esempio ottenuta tramite un programma di simulazione (Workbench della Interactive Image Tecnologies ltd).
Si osservino gli interruttori SW1 e SW2 che simulano i finecorsa e l'uscita U7 destinata a comandare il verso del motore.



Si può notare la presenza della memoria realizzata dal FFD e quella dei componenti AND, OR, NOT destinati a "prepare" il futuro valore della variabile di uscita. La presenza di questi due tipi di rete logica è una costanza di tutte le realizzazioni in questo campo.

Riconoscimento di una sequenza

Nell'esempio riportato si deve riconoscere una sequenza concatenata di tre bit ed in particolare la squenza 001. Si vuole cioè avere una uscita posta uguale ad 1 ogni volta che nell'ingresso compaiano di seguito i tre bit voluti. Nella figura sotto riportata compare lo schema di come può venir realizzato un tale circuito. In questo caso si è voluto ancor più evidenziare i tre blocchi che compongono sistemi di questo tipo. Un primo blocco che realizza la rete combinatoria destinata a "preparare" i valori che assumerà la memoria, un secondo rappresentato dalla memoria stessa (FF di tipo D) ed un terzo, ancora combinatorio, che utilizzando i valori attuali della memoria li "converte" nel valore che deve assumere l'uscita.



Questo circuito è di facile implementazione avendo a disposizione o un programma di simulazione o una opportuna apprecchiatura didattica (digilab). La sua realizzazione diventa decisamente più problematica qualora si debbano apprestare autonomamente le varie apparecchiature necessarie (es. generatore di onda quadra da utilizzarsi per il FF di tipo D, tensione continua di alimentazione, dispositivo di visualizzazione dell'uscita e l'nterruttore per simulare il segnale di ingresso). Si rammenta nuovamente le problematiche legate alla sicurezza per l'utilizzo di dette apparecchiature.

Dalla logica cablata a quella programmata

Obiettivo di questa u.d. è portare gli allievi a scoprire le motivazioni che sono alla base dell'uso sempre più diffuso dell' "informatica" all'interno della automazione. In particolare non si vuole qui giustificare l'uso del personal computer (o di altro strumento di calcolo e/o gioco) in quanto tale, bensì l'utilizzo, all'interno di apparecchiature di uso "normale", di strumenti ad esso simili.
Si tratterà di una u.d. di breve durata (circa 30 - 40 minuti) in cui si riprenderà brevemente alcuni interventi e/o esempi presenti nelle u.d. precedenti (la memoria nei tre ambiti) e si porrà in risalto le problematiche relative alla necessità di realizzare, per ogni caso preso in esame, dei dispositivi specifici uno diverso dall'altro. Si dovrà poi porre in evidenza la scarsa economicità, se non su vasta scala, di un tale approccio e quindi la necessità di introdurre strumenti generalistici (P.L.C., microprocessori, etc.) atti a "trasformare" un circuito (elettrico, elettronico, pneumatico) in una serie di istruzioni. Quest' ultime consentono un approccio più immediato al problema con la possibilità di "sbagliare" senza dover ogni volta perdere tempo a rifare o riadattare il circuito oggetto di realizzazione. Andrà anche posto in risalto la standardizzazione dei componenti che si può ottenere in questo modo e la minor difficoltà di dare risposte a richieste di variazione delle caratteristiche del circuito stesso (si pensi al governo di una linea di produzione, di un impianto di movimentazione, etc).
Da ultimo andrà posto in risalto il sempre maggior utilizzo che si fa sia nell'industria che in ambiente didattico di programmi di simulazione (il già citato Laview, Workbench, altri) per lo sviluppo di progetti prima di passare alla loro fase attuativa. Alcuni di loro sono anche in grado non sono di simulare, ma anche di gestire direttamente i sensori, gli attuatori e quanto altro serve per un impianto di controllo.

Gli argomenti da prendere quindi in esame saranno:

da logica cablata a logica programmata
utilizzo di simulatori

Qualora si abbia a disposizione del software di simulazione, l'unità didattica si può concludere con una dimostrazione della estrema facilità con cui si può variare lo schema di uno degli esempi citati in precedenza ed ottenere così nuovi effetti. E' ovvio che per far ciò si dovrà o ricorrere a interventi di esperti di altre discipline (sia per la simulazione che per la progettazione del sistema che si vuole simulare) oppure "investire" massicciamente perlomeno nella conoscenza del simulatore.

Logica cablata

Con questo termine si intende la realizzazione, tramite opportuni dispositivi, di una serie di funzioni logiche di tipo combinatorio e/o sequenziale. In funzione della tecnologia scelta si dovranno affrontare problematiche di tipo elettrico, pneumatico od elettronico, ma si parte sempre da una serie di tabelle della verità che definiscono i requisiti cui deve rispondere il sistema. Dette tabelle saranno alla base delle scelte circuitali con cui verrà poi realizzato il sistema.

Logica programmata

Con questo termine si intende l'implementazione tramite una serie di istruzioni, specifiche del "dispositivo informatico" scelto, di quanto richiesto da un determinato problema. Con questa tecnica si ottiene sia facilità di realizzazione e test delle soluzioni proposte, sia la possibilità di una facile "mantenibilità" di quanto sviluppato. I collegamenti fisici del "dispositivo informatico" con gli attuatori/sensori esterni allo stesso permetteranno la sua interazione con il processo che si intende governare mentre la logica con cui farla non sarà più demandata ad una "struttura fisica", ma sarà ottenuta tramite una serie di istruzioni presenti all'interno del "dispositivo informatico".

software di simulazione

Si forniscono gli estremi del software di simulazione precedentemente citato:

Labview della National Instruments (http://www.ni.com/italy)

Electronics Workbench della Interactive Image Tecnologies ltd
(http://www.Electronicsworkbench.it)

In realtà Labview è un software che permette la "creazione" di strumenti di misura virtuali con contestuale acquisizione dal campo dei dati da governare. Per motivi didattici è stato utilizzato in modo riduttivo ai soli scopi di simulazione.

Bibliografia

A. De Santis, M. Cacciaglia, C. Saccese - *Corso di Sistemi (vol 1*) - Calderini edagricole
G. Natali - N. Aguzzi - *Comandi Automatici (vol. 1)* - Calderini
E. Cuniberti, L. De Lucchi - E*lettronica (vol 1)* - Petrini Editore
B. Pioletti, E. Zaccaria -*Elettronica e Automazione* - Giunti
S. Medved, V. Medved, M. Moltalbetti- *Le basi dell'elettronica*- Editoriale Delfino
G. Ortolani, E. Venturi - *Schemi ed apparecchi negli impianti elettrici* - Hoepli
A. Ferreri, G. Paschetta - *Sistemi (vol. 1)* Petrini Editore
B. M. Pirini -*Tecnica Professionale* - Calderini