

Capitolo 18

TECNICA CIRCUITALE SISTEMI SEQUENZIALI

- 18.1 Descrizione della sequenza
- 18.2 Definizione dei comandi
- 18.3 Segnale continuo, segnale impulsivo, segnale bloccante
- 18.4 Metodo a cascata
- 18.5 Metodo di annullamento segnali bloccanti
- 18.6 Sequenze elettropneumatiche

18. Tecnica circuitale sistemi sequenziali

18.1 Descrizione della sequenza

Con il termine "sequenza" s'intende definire il movimento di più cilindri che si attua secondo un programma prestabilito.

Per studiare un circuito pneumatico che deve realizzare una determinata sequenza bisogna:

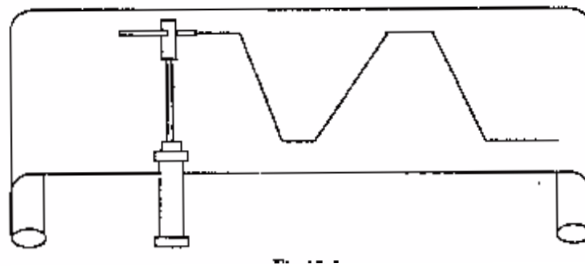
- 1) descrivere la sequenza
- 2) disegnare i diagrammi di moto dei pistoni
- 3) definire la posizione di partenza e di arrivo dei segnali di comando
- 4) analizzare i detti comandi. Ricordiamo che i cilindri si designano con lettere maiuscole e che il segno + sta ad indicare che lo stelo è in posizione fuori, mentre il segno - indica che è in posizione arretrata.

Per tracciare il diagramma spazio-tempo che rappresenti il moto dello stelo di un cilindro, immaginiamo di fissare solidamente all'estremità dello stelo una matita e farle tracciare una linea su un rotolo di carta che si svolge sotto di essa con velocità costante.

Se lo stelo è fermo sulla carta si otterrà una linea continua orizzontale.

Quando lo stelo inizia il movimento di uscita la matita tratterà sul foglio una linea inclinata verso l'alto. Se lo stelo è fermo in posizione fuori la matita disegnerà una linea retta fino a quando il cilindro rientrando delinearà una linea inclinata in senso opposto alla precedente.

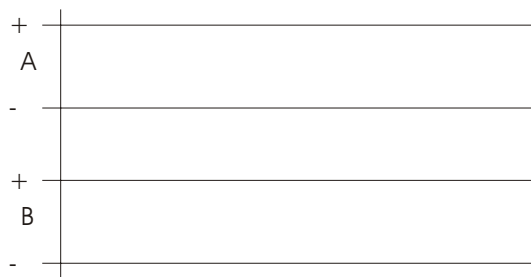
Più ripida sarà l'inclinazione, maggiore sarà la velocità del cilindro.



Proviamo ora a disegnare un diagramma dei moti, o delle fasi, di due cilindri che si muovono secondo la sequenza:

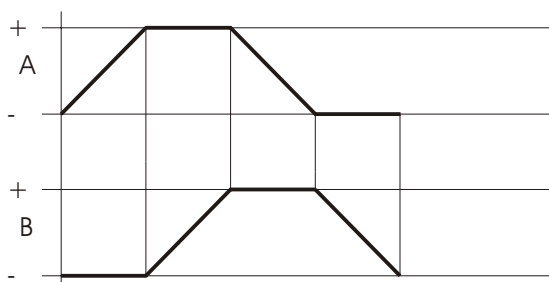
$$A+ / B+ / A- / B-$$

Siccome i cilindri sono due si disegnano i due spazi per i diagrammi di moto in colonna e distanziati tra loro.



Si esegue la linea inclinata che va dalla posizione negativa (-) alla posizione positiva (+) con tratto grosso (cil. **A**), quindi in verticale, con linea sottile (linea di comando) dal punto d'intersezione dell'inclinata fino ad incontrare quella di posizione negativa (-) del cilindro **B** e così via procedendo secondo la sequenza indicata.

Si arriverà alla definizione finale del diagramma.



18.2 Definizione dei comandi

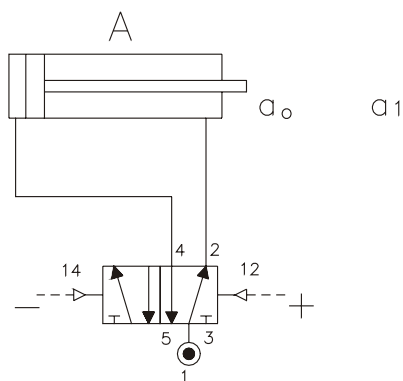
I comandi sono dati da valvole di fine corsa azionate dagli steli dei pistoni. Con questo sistema si ha la certezza che la sequenza programmata venga rigorosamente rispettata.

I comandi di partenza, arresto ed emergenza sono segnali che vengono inviati da valvole con comando manuale. Da ogni linea di comando visibile sul diagramma si rileva chiaramente il finecorsa azionato da cui parte il segnale ed il distributore che attua il cilindro a cui il segnale stesso è diretto.

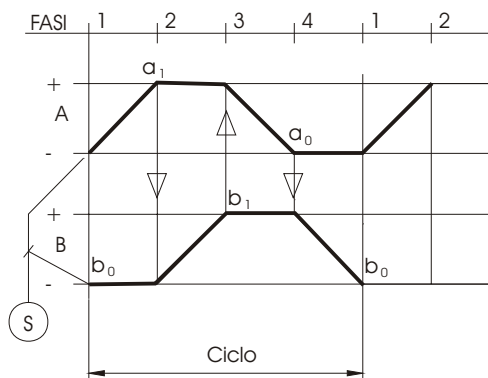
Il segnale di comando è quindi emesso da un distributore (a comando manuale o meccanico) ed è diretto al distributore principale del cilindro interessato.

Dicendo che un segnale di comando provoca **A+** significa che il comando agisce nel lato positivo della valvola del cilindro A con conseguente avanzamento del suo pistone.

I finecorsa s'indicano con la lettera minuscola con cui è designato il cilindro relativo e, col codice zero s'indica il finecorsa azionato (premuto dalla camma), mentre con **1** quello in posizione rilasciata.



Riprendendo come esempio la sequenza **A+/B+/A-/B-** completiamo il diagramma con i numeri progressivi delle fasi, i simboli dei finecorsa all'inizio delle linee di comando, il punto in cui interviene lo start per l'inizio della sequenza e la descrizione letterale della sequenza con l'annotazione dei simboli degli elementi che provocano i singoli movimenti.



Si legga:

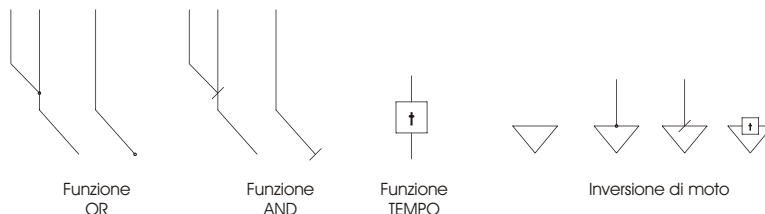
START e b0 (AND) provocano A+

a1 provoca B+

b1 provoca A-

a0 provoca B-

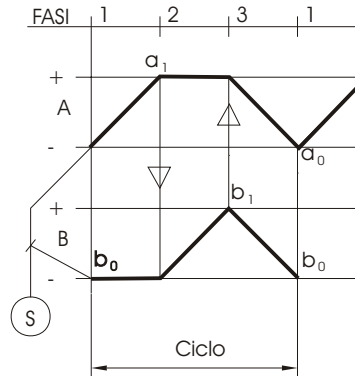
Se il comando dev'essere attuato da funzioni OR, AND, TEMPO o se il pistone deve invertire immediatamente il suo movimento al termine della corsa vengono riportati dei segni grafici che indicano queste funzioni.



18.3 Segnale continuo, segnale impulsivo, segnale bloccante

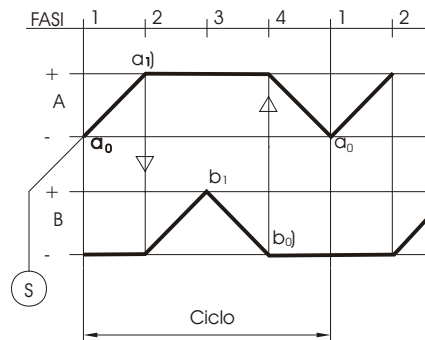
Analizzando i segnali di comando nella sequenza conosciuta, notiamo che lo stelo del cilindro **A** ultimata la sua corsa +, aziona il finecorsa **a1** da cui parte un segnale che provoca l'evento di **B+**. Il segnale rilasciato da **a1** è mantenuto nel tempo fino a quando lo stelo del cilindro **A** stazionerà nella posizione +. Un segnale di questo tipo viene chiamato segnale continuo.

SEGNALE CONTINUO

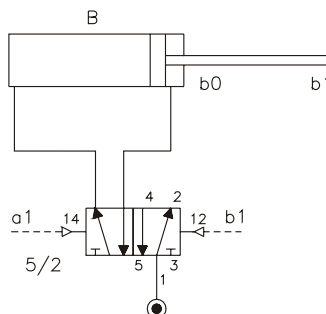


Il segnale invece rilasciato da **b1** azionato da **B+** provoca un segnale impulsivo, la sua linea di sosta infatti è ridotta ad un punto. Se osserviamo la sequenza disegnata nel diagramma successivo **A+/B+/B-/A-** la sosta positiva del pistone **A** si rileva che il finecorsa **a 1** rimane azionato per tutto il tempo in cui lo stelo del cilindro **B** effettua la sua doppia corsa di andata e ritorno.

SEGNALE BLOCCANTE



Per maggiore chiarezza si consideri il cilindro **B** ed il suo distributore principale.



Il segnale proveniente da **a1** ha commutato il distributore principale portando lo stelo del cilindro **B** in posizione +. In questa posizione viene azionato **b1** il cui segnale dovrebbe provocare l'arretramento dello stelo dello stesso cilindro **B**.

Quest'ultimo segnale però rimane inefficace perché sul lato opposto del distributore insiste il segnale liberato da **a1**. Il ciclo non può proseguire ed il movimento si arresta.

Un segnale continuo di questo tipo, che impedisce la continuazione del ciclo viene definito bloccante.

Il segnale è bloccante se la sua linea di sosta comprende la doppia corsa del pistone del cilindro da esso comandato.

In definitiva i segnali possono essere tre tipi:

continui

impulsivi

bloccanti

Per realizzare un circuito pneumatico secondo una data sequenza, è bene analizzare i comandi per poi scegliere la tecnica più adatta.

È utile evidenziare i segnali bloccanti, per non confonderli con i continui.

In questo capitolo analizzeremo due semplici metodi per realizzare circuiti con soluzioni sicure, affidabili ed economiche.

18.4 Metodo a cascata

Il concetto è quello di rendere efficiente un segnale solo nel momento in cui debba essere utilizzato.

Questo si può realizzare attraverso l'utilizzo di distributori bistabili che alimentano i finecorsa solo quando questi debbano emettere il loro segnale di comando.

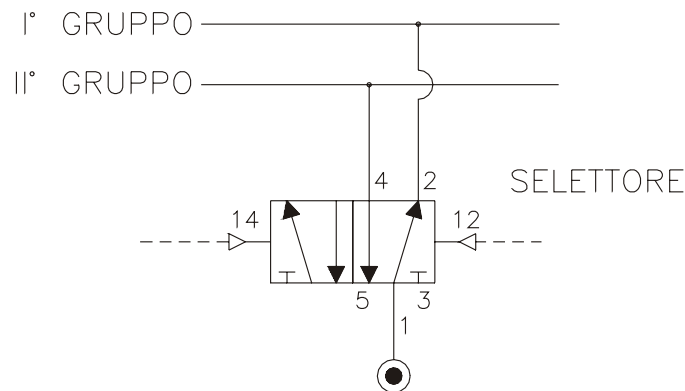
Il problema è quello di decidere, durante il ciclo, con quali segnali i distributori bistabili devono essere commutati. Si procede raggruppando i finecorsa e verificando quali finecorsa possono essere alimentati contemporaneamente e si suddivide la sequenza in gruppi ricordando che:

- in un unico gruppo si deve trovare un solo comando per l'uscita od il rientro del cilindro
- i gruppi devono essere più ampi possibili
- il comando di inizio ciclo o fine ciclo può essere nel mezzo di un gruppo.

Per semplicità analizziamo la sequenza già nota



Tracciamo ora le linee riferite al gruppo I° e gruppo II° collegando loro le uscite del distributore bistabile di selezione.



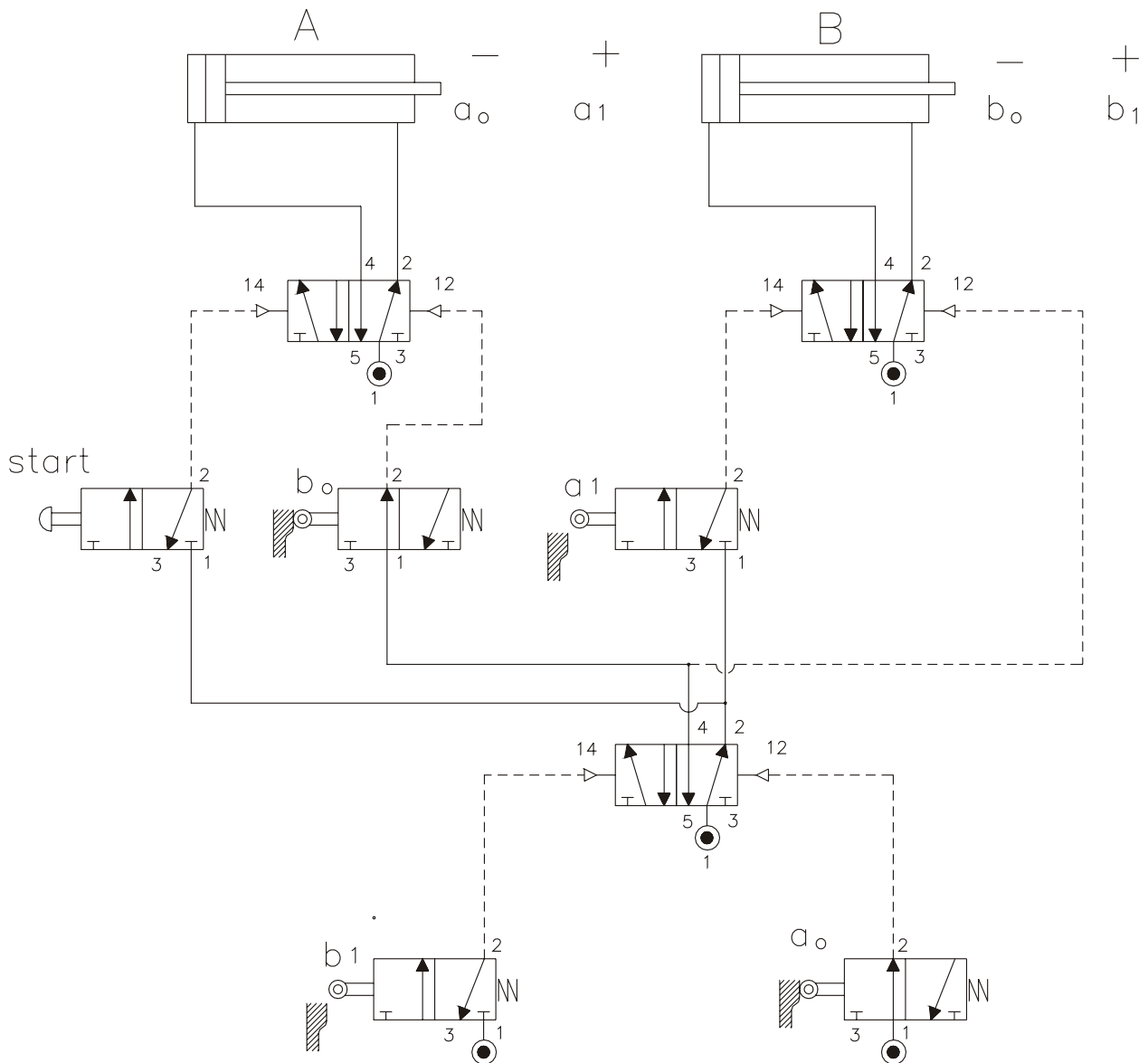
Alla linea del gruppo I° si collegano le alimentazioni dei finecorsa del gruppo eccetto l'ultimo in sequenza.

Alla stessa linea si collegano i comando principali (es. START etc)

Il finecorsa che sente l'ultima corsa del gruppo I° inverte il selettore scaricando la linea I° e pressurizzando la linea II°.

Alla linea del gruppo II° si collegano le alimentazioni dei finecorsa del gruppo tranne l'ultimo.

Il finecorsa che sente l'ultima corsa del gruppo II° ripristina la posizione del distributore di selezione.



Lo schema realizzato è di sicuro funzionamento e di facile lettura.

É possibile utilizzare questo sistema anche con più gruppi di cilindri. Bisogna sempre ricordare che sono necessari tanti segnali di uscita dai selettori quanti sono i gruppi individuati.

Proviamo ora ad analizzare un ciclo la cui sequenza preveda tre cilindri:

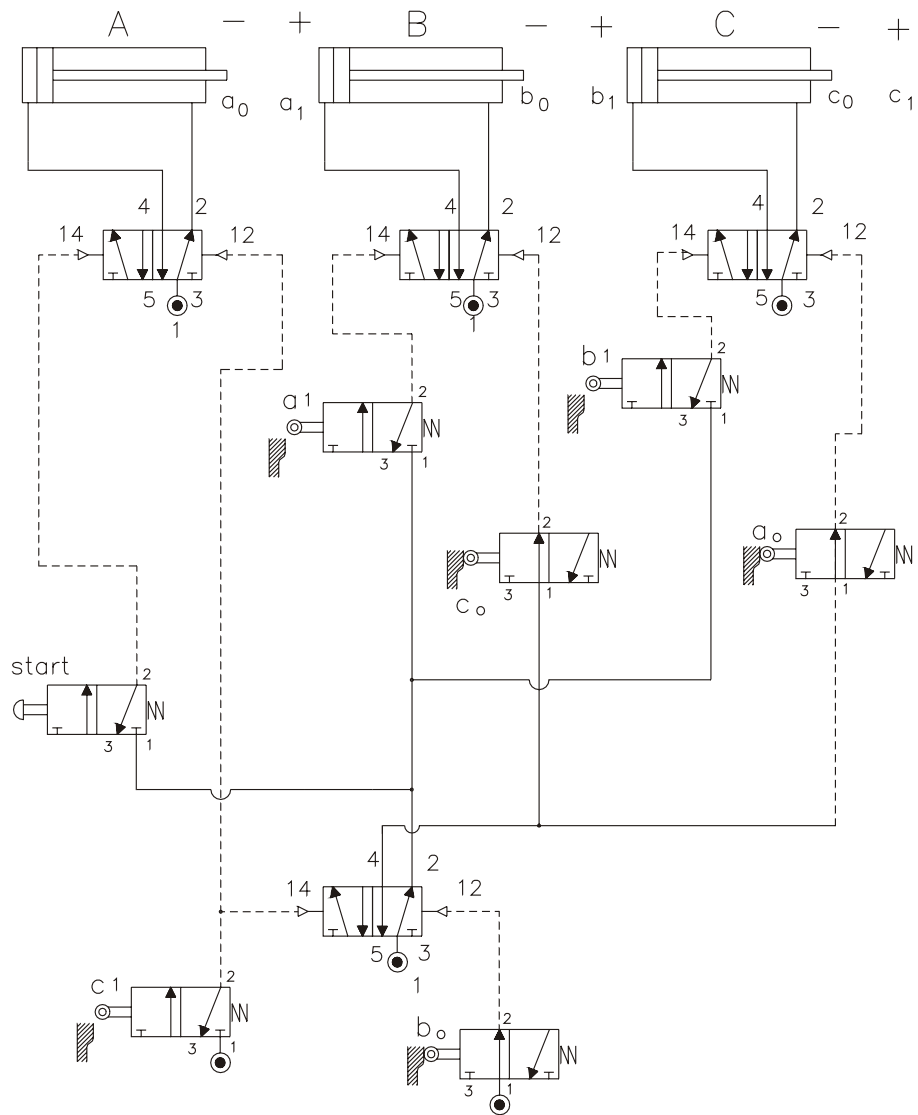
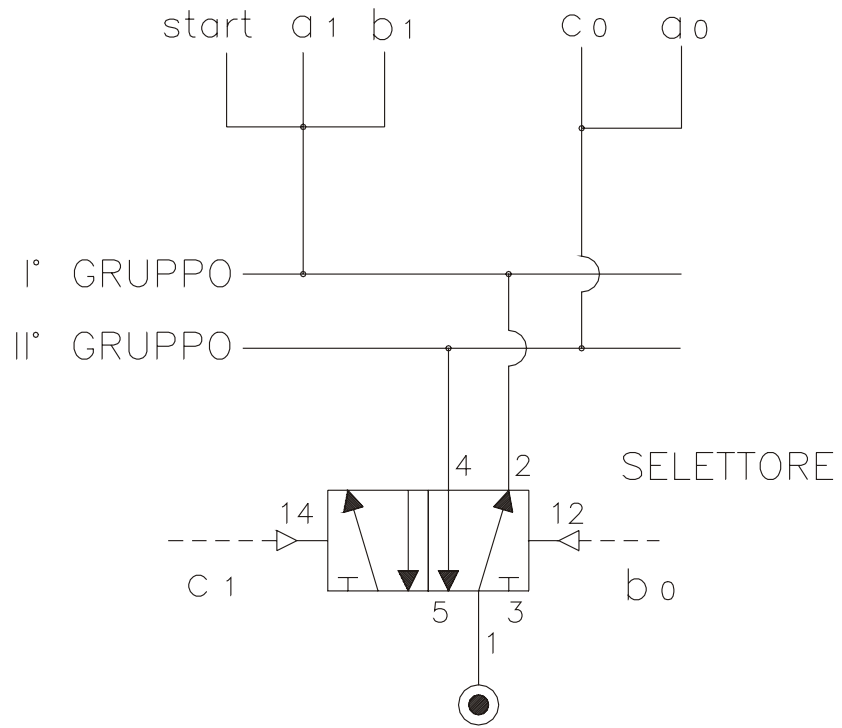
$A+ / B+ / C+ / A- / C- / B-$

S'individuano facilmente due gruppi:

I°
A+, B+, C+

II°
A-, C-, B-

Ricordando quanto descritto in precedenza tracciamo le linee dei due gruppi con la relativa valvola di selezione e procediamo all'invio dei segnali come già fatto nell'esempio precedente.

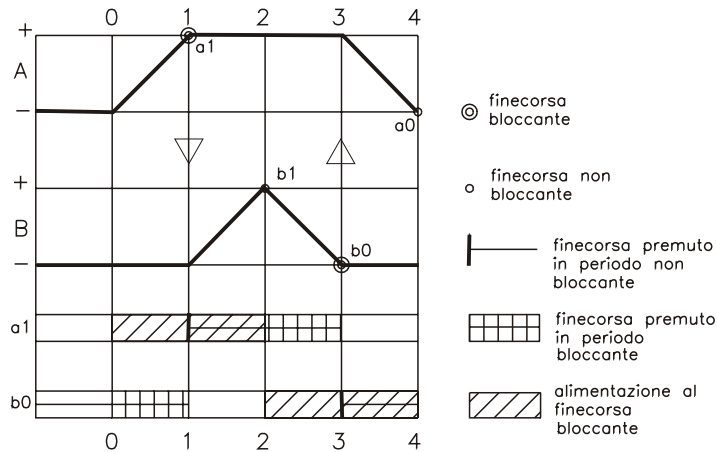


18.5 Metodo annullamento segnali bloccanti

Riprenderemo per questo la sequenza di due cilindri

A+, B+, B-, A-

ed analizzeremo sul diagramma lo stato dei finecorsa bloccanti durante il ciclo completo dopo averli identificati con il sistema precedentemente detto.



I finecorsa **a1** e **b0** sono bloccanti perché rimangono azionati per tutto il tempo in cui lo stelo del cilindro comandato effettua la sua doppia corsa di andata e ritorno.

Indichiamo le fasi da **0** a **4** rispetto ai finecorsa bloccanti **a1** e **b0**.

Il finecorsa **a1** è premuto dalla fase **1** alla fase **3**.

Il finecorsa **b0** è premuto dalla fase **3** alla fase **1**.

Questi finecorsa divengono bloccanti quando il cilindro da loro comandato deve intraprendere la corsa opposta.

Per il finecorsa **a1** dalla fase **2** alla fase **3**.

Per il finecorsa **b0** dalla fase **0** alla fase **1**.

In queste due fasi il segnale a questi finecorsa dev'essere tagliato.

È possibile quindi alimentare i finecorsa:

a1 dalla fase **0** alla fase **2** e cioè da quando si libera il segnale di **START** fino a quando il cilindro **B** da lui comandato ha compiuto l'intera sua corsa.

Lo stesso dicasi per il finecorsa **b0**, alimentato dalla fase **2** alla fase **4**.

Il segnale in uscita liberato dal finecorsa premuto deve sparire sicuramente per:

a1 : dalla fase **2** alla fase **3**

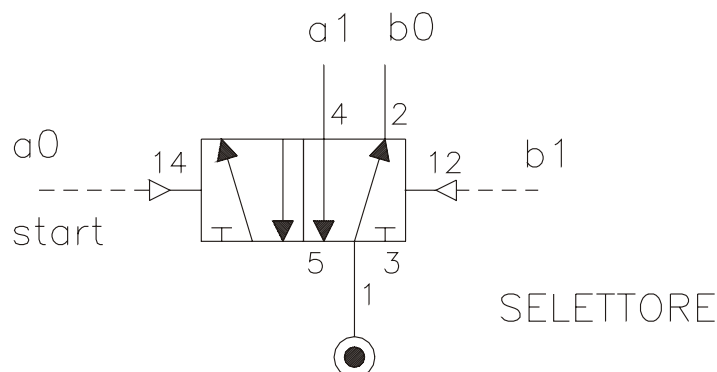
b0 : dalla fase **4** alla fase **1**

Come si può ora vedere abbiamo ottenuto due segnali complementari che coprono tutte le fasi del ciclo da **0** a **4**.

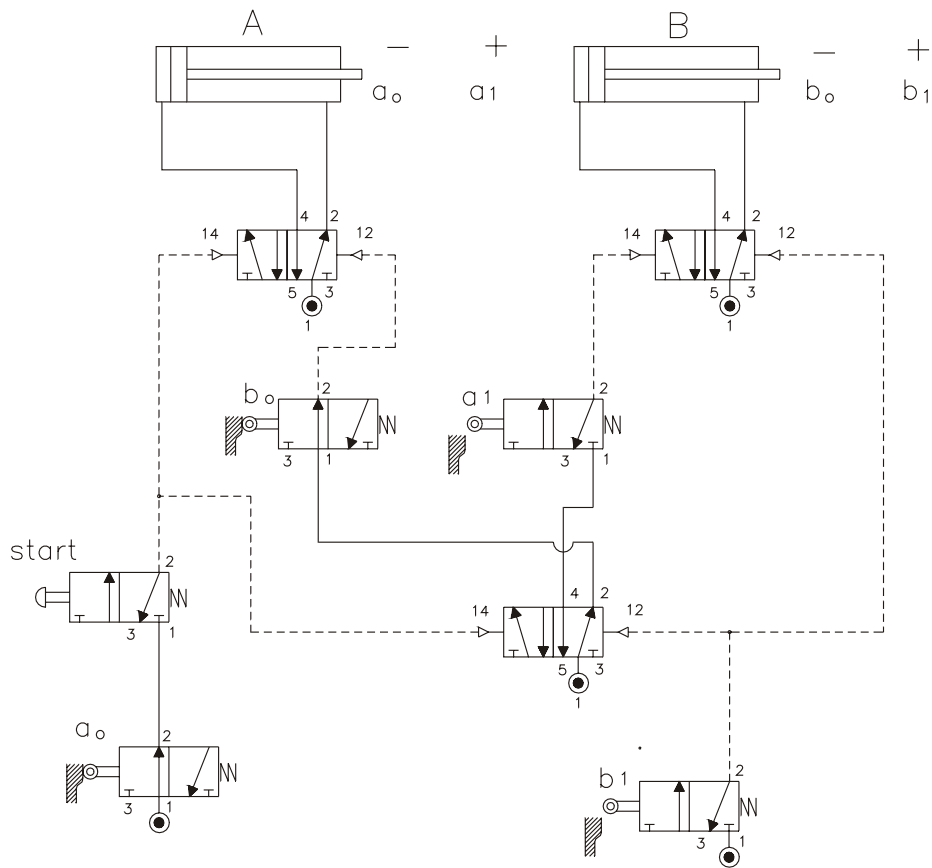
L'alimentazione ad **a1** verrà data con il segnale nella fase **0** e **4**, lo scambio avviene con il segnale della fase **2**.

Quindi **a1** sarà alimentato quando interverrà **START** e **a0** e il finecorsa **b0** sarà alimentato quando interverrà **b1**.

Disegniamo ora la valvola bistabile 5/2 capace di soddisfare questa condizione.



Le uscite del selettore andranno ad alimentare i finecorsa **a1** e **b0**. Gli altri finecorsa non bloccanti possono essere alimentati direttamente dalla rete.



Come si può vedere dal risultato si è arrivati ad una soluzione del tutto analoga a quella ottenuta con il metodo a cascata.

18.6 Sequenze elettropneumatiche

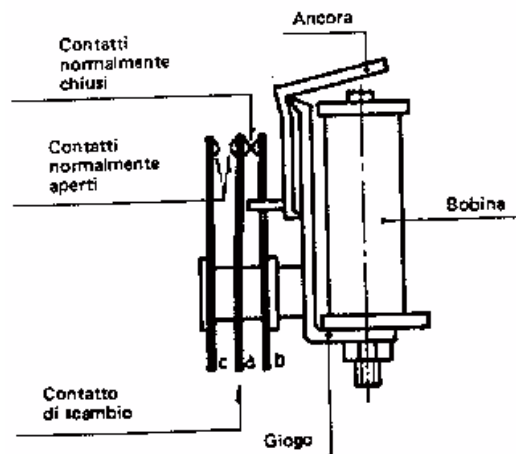
Se il circuito di potenza è pneumatico e la fonte di energia per il comando è elettrico, come già accennato, l'insieme prende il nome di circuito elettropneumatico.

Abbiamo già visto in un capitolo precedente alcuni circuiti elementari in cui i comandi venivano inviati alla elettrovalvola di potenza direttamente dai finecorsa.

Per risolvere problemi circuitali più complessi, quando siamo in presenza di sequenze con più cilindri viene usata la tecnica a relè. Il relè è un apparecchio che contribuisce in larga misura a risolvere tali problemi.

Esso è costituito da un elettromagnete (nucleo con bobina), da un'ancora mobile posta ad un'estremità del nucleo e mantenuta distante dallo stesso mediante l'azione di una molla e da un certo numero di contatti.

La figura mostra uno schema di relè.



Quando la bobina dell'elettromagnete è percorsa da corrente, l'ancora viene attratta ed agisce meccanicamente sui contatti che possono venire chiusi o aperti secondo la loro posizione iniziale.

I contatti possono essere:

Normalmente aperti (N.A.) quando l'azione di attrazione che subisce l'ancora ne provoca la chiusura.

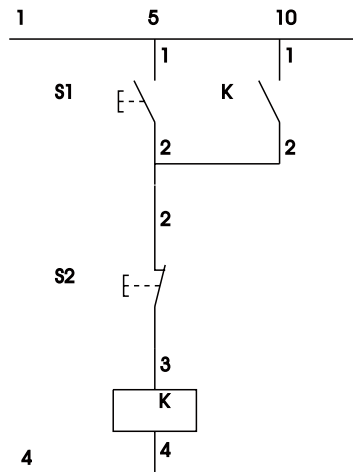
Normalmente chiusi (N.C.) quando l'azione che subisce l'ancora ne provoca l'apertura.

Di scambio quando il contatto chiude un circuito e ne apre un altro.

Quando la corrente inviata alla bobina viene interrotta la parte mobile ritorna ed i contatti riprendono la posizione di riposo.

Un circuito fondamentale, nell'uso dei relè, che risolve svariati problemi è il circuito di autoritenuta.

Come si può osservare dallo schema seguente:



Circuito di autoritenuta.

Il magnete K può essere eccitato azionando il pulsante **S1** (N.A.).

In parallelo ad **S1** si è inserito il contatto K (N.A.) del magnete **K**. Il contatto è contrassegnato con la stessa lettera del magnete.

Quando questo contatto si chiude per azione dell'elettromagnete, rimane chiuso anche se il pulsante **S1** viene rilasciato.

In questa posizione si è stabilita una continuità di corrente che passando attraverso il contatto **K** mantiene eccitato l'elettromagnete.

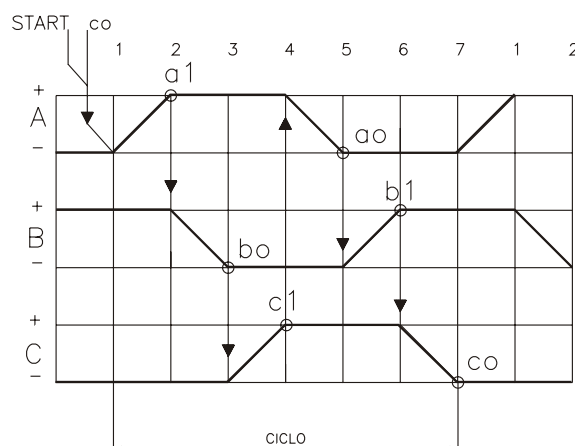
Il sistema ritorna nella posizione iniziale interrompendo la continuità di corrente premendo il pulsante **S2** (NC) anche per un tempo brevissimo.

Per realizzare lo schema di un circuito elettropneumatico per il comando di più cilindri che di devono muovere secondo una determinata sequenza occorre stabilire che il tipo di distributore principale usare.

Useremo nel nostro caso, per semplicità, degli elettrodistributori di tipo bistabile.

Si realizzi la seguente sequenza:

$$A+ / B- / C+ / A- / B+ / C-$$



Lo schema viene realizzato in cascata.
 Si divide la sequenza come nei circuiti pneumatici

I°
 A+; B-; C+

II°
 A-, B+, C-

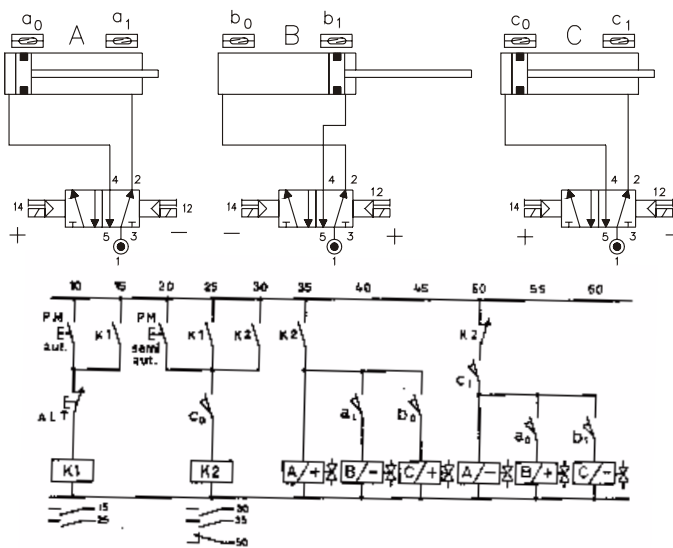
S'impiega il contatto di scambio di un relè facendo dipendere:

- dal contatto NO il primo gruppo
- dal contatto NC il secondo gruppo.

Azionando lo START dato che a macchina ferma il contatto **C₀** è chiuso si eccita la bobina del relè **K2** in cui i contatti cambiano di stato.

Con la chiusura del contatto **K2** (linea 35) si ottengono i movimenti del primo gruppo e quando inizia l'ultimo movimento **C+** il contatto **C₀** si apre e la bobina **K2** si diseccita.

Il contatto **K2** della linea 50 si chiude ed hanno luogo i movimenti del secondo gruppo.



Nel caso si volessero utilizzare elettrodistributori monostabili lo schema dev'essere realizzato risolvendo passo per passo.

Occorre infatti che il segnale che provoca la prima corsa del pistone sia mantenuto presente fino a che non venga comandata la seconda corsa e così via.

È necessario perciò l'uso di relè con circuito di autoritenuta per ogni elettrodistributore.

Il circuito di autoritenuta è attivato dal contatto NO che comanda la prima corsa e disattivato dal contatto NC che deve provocare la seconda corsa come rappresentato nel circuito di figura.

In questo circuito è contemplato il comando per movimento automatico e semiautomatico.

Per l'emergenza è sufficiente togliere corrente al circuito di comando.

