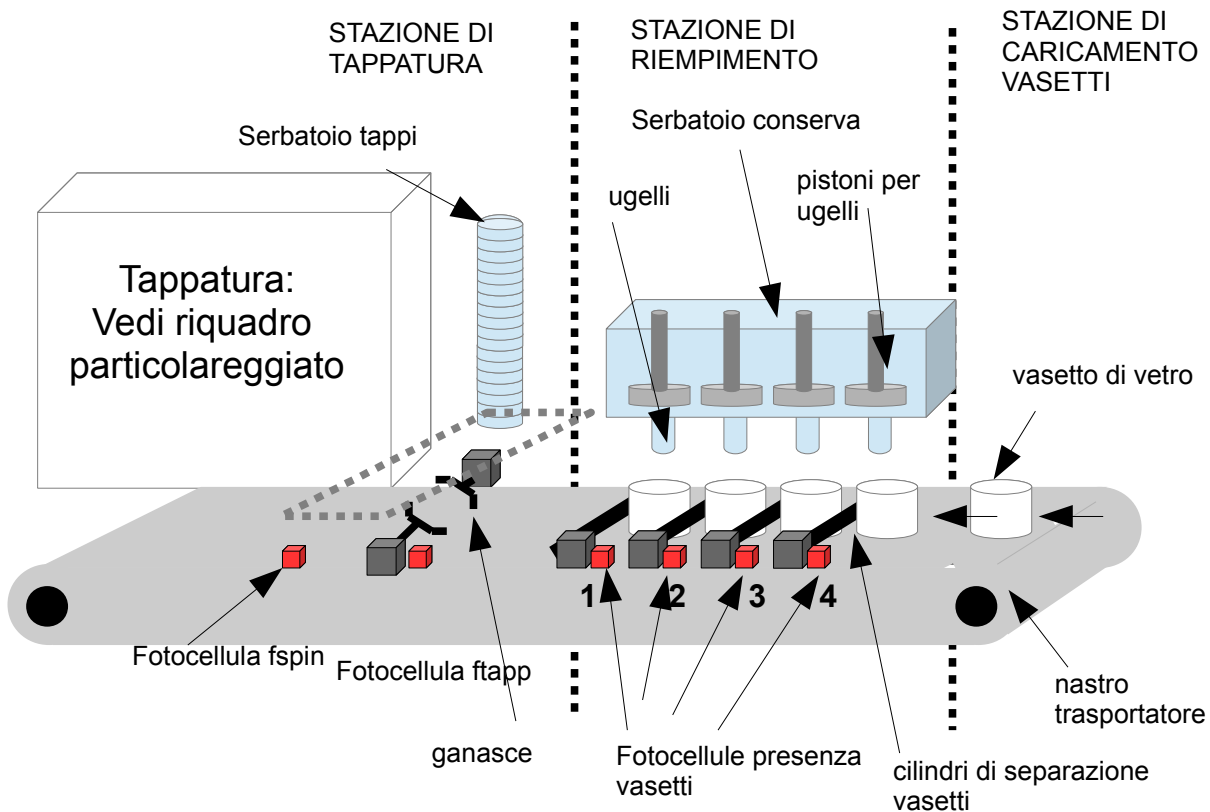


Macchina per vasetti di conserva di pomodoro



Una macchina automatica produce vasetti di conserva di pomodoro, i quali procedono da destra verso sinistra e sono posizionati sul nastro trasportatore da una stazione di caricamento che non è da modellare ai fini di questo esercizio..

La macchina è composta da:

- un serbatoio in acciaio che contiene la conserva;
- 4 ugelli da cui fuoriesce la conserva;
- 4 pistoni che aprono o chiudono gli ugelli comandati da un'unica elettrovalvola;
- un nastro trasportatore da cui arrivano i vasetti di vetro da riempire;
- 4 cilindri pneumatici indipendenti che separano e tengono in posizione i vasetti sotto agli ugelli;
- 4 fotocellule che segnalano la posizione di ognuno dei 4 vasetti sul nastro, sotto agli ugelli;
- un serbatoio (chiamato impilatore verticale) che contiene i tappi con cui chiudere i vasetti
- una fotocellula che segnala quando il vasetto è arrivato in posizione per essere tappato;
- un carrello che fa scorrere il tappo portandolo sopra al vasetto
- un sistema di due ganasce che bloccano il vasetto mentre gli viene posizionato sopra il tappo;
- un pistone che porta il tappo sul vasetto
- una fotocellula che segnala quando il vasetto è arrivato in posizione tale per cui il tappo può essere avvitato
- un secondo sistema di due ganasce che bloccano il vasetto mentre il tappo viene avvitato;
- un motore che può far ruotare il tappo sia in senso orario che in senso antiorario
- un motore che fa scendere e risalire il meccanismo di avvitamento del tappo

I pistoni, i cilindri e le due coppie di ganasce sono gestiti utilizzando l'aria compressa.

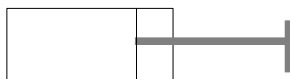
Per ciascun dispositivo in aria compressa vi è un unico comando (diverso da dispositivo a dispositivo): se tale comando è TRUE l'aria compressa comanda il moto di uscita dello stelo e chiusura delle ganasce, se è FALSE comanda il moto di rientro dello stelo e apertura delle ganasce. Per questi dispositivi non vi sono finecorsa, né fotocellule o altri dispositivi di controllo della posizione.

Semplicemente sono calibrati in modo tale che, se il comando è TRUE, lo stelo fuoriesce e, raggiunta la sua corsa massima, rimane in posizione (o, per le ganasce, le ganasce si chiudono e, raggiunto il vasetto, lo bloccano) se il comando è FALSE, lo stelo rientra e, raggiunta la sua corsa minima, rimane in posizione finché il comando non torna TRUE.

Es. FALSE
(A)



TRUE
(B)



Esempio: in (A) il cilindro pneumatico riceve il comando digitale a FALSE (che rimane FALSE) ed è tutto rientrato; quando il comando diventa TRUE e viene mantenuto a TRUE (B) lo stelo esce fino alla sua corsa massima e resta in tale posizione, finchè non si riceve di nuovo un FALSE

La macchina gestisce 4 vasetti alla volta.

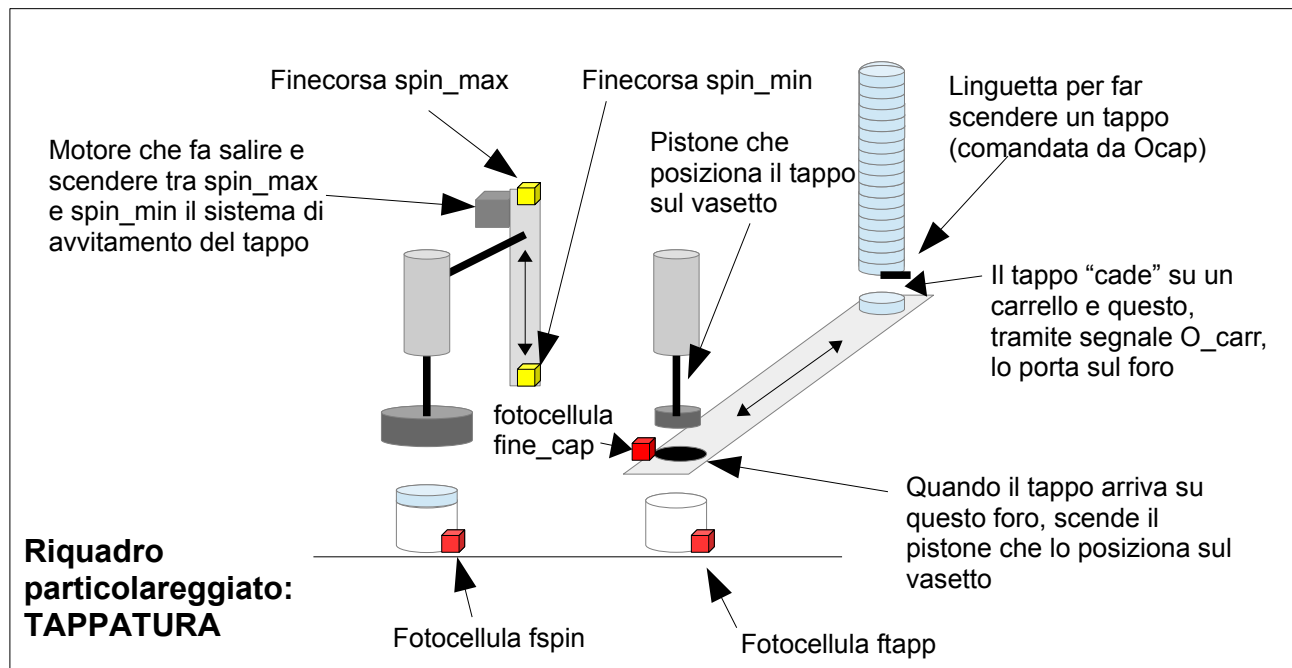
Il funzionamento è il seguente: la macchina viene messa in funzione premendo il tasto I_avvio.

Subito viene messo in moto il nastro, comandato dall'uscita O_bell. A questo punto sul nastro arrivano i vasetti, allineati uno dopo l'altro ma a distanza non costante e casuale uno dall'altro. Quando scatta la fotocellula 1 (segnale fcv1) deve fuoriuscire il pistone 1 che blocca in posizione il vasetto più a sinistra.

Ogni pistone è azionato dal comando Opvx (con x=1, 2, 3, 4), che se a FALSE fa rientrare lo stelo del cilindro, e se a TRUE lo fa uscire.

Quando si attiva la fotocellula 2 (fcv2) deve fuoriuscire il pistone 2 e così via fino al 4.

A questo punto il nastro si deve fermare e dopo un secondo da quando si è fermato si devono sollevare contemporaneamente i quattro pistoni che chiudono i 4 ugelli da cui esce la conserva. I pistoni, per sollevarsi, ricevono aria compressa da un'unica elettrovalvola gestita dal comando Opc. Gli ugelli devono rimanere aperti per 2 secondi, tempo calibrato apposta per riempire i vasetti dell'esatta quantità in funzione dell'altezza. A questo punto i 4 pistoni devono scendere per chiudere gli ugelli.



Quando i pistoni hanno richiuso gli ugelli, i 4 vasetti sono riempiti e sono pronti per essere tappati, uno alla volta. A questo punto si riapre il cilindro 1, quello più a sinistra, e il nastro riparte, in modo da portare il primo vasetto alla stazione di posizionamento del tappo (gli altri tre vasetti sono mantenuti fermi dai relativi cilindri. Anche se il nastro scorre sotto di loro, non possono muoversi).

Quando il vasetto fa scattare la fotocellula ftapp vuol dire che è arrivato in posizione tale da essere tappato. Il nastro si ferma di nuovo e istantaneamente vengono azionate le due ganasce che bloccano il vasetto, tramite segnale Ogan_cap (se TRUE le ganasce escono e bloccano il vasetto, se FALSE le ganasce rientrano e liberano il vasetto). Dopo 2 secondi da quando è stato dato il segnale di chiusura delle ganasce, esse hanno bloccato il vasetto, e a questo punto si apre per 1 secondo, tramite segnale O_cap, la linguetta metallica che tiene impilati i tappi, in modo che un singolo tappo esca a e si posizioni su un supporto disegnato appositamente. Da qui il tappo viene fatto scorrere in orizzontale verso il vasetto, attivando un carrello con segnale di comando O_carr, finchè non si troverà esattamente sopra di esso (avendo il tappo fatto scattare la fotocellula fine_cap). A questo punto vi è un cilindro che scende, mediante segnale O_cilcap: durante il suo moto di discesa incontra il tappo, lo preme verso il basso facendolo scorrere dentro ad un foro e lo va ad appoggiare sul vasetto sottostante. Come per tutti gli altri segnali relativi alla pneumatica, anche O_cilcap se messo a TRUE

comanda la discesa, a FALSE comanda la salita. Affinchè il tappo sia messo in posizione corretta, O_cilcap deve attivarsi per 1 secondo. Dopo 1 secondo da quando O_cilcap è tornato a false, le ganasce si aprono, e dopo 2 secondi da quando si sono aperte il nastro viene rimesso in moto

Il vasetto raggiungerà l'ultima fotocellula, fspin. Qui il nastro si ferma ed escono altre due ganasce, governate dal segnale Ogan_spin. Dopo 2 secondi da quando si è attivato Ogan_spin il vasetto è stato afferrato dalle ganasce, quindi viene fatto scendere un dispositivo cilindrico che ingloba il tappo, azionando l'uscita O_avv_down fino a finecorsa spin_min. A tale quota questa sorta di corona circolare ha completamente avvolto il tappo, e viene fatta ruotare per mezzo secondo in senso antiorario, affinché il filetto del tappo e quello del vasetto vengano allineati. Poi viene fatta ruotare in senso orario finchè il sensore di coppia I_torque diventa true, segnalando che il vasetto è tappato con la giusta coppia di serraggio. Le due rotazioni avvengono azionando le uscite O_cw per il senso orario e O_ccw per il senso antiorario.

A questo punto la rotazione si arresta, il meccanismo viene fatto risalire fino a finecorsa spin_max con segnale O_avv_up, il nastro riparte dopo mezzo secondo da quando è stata avviata la risalita e il vasetto prosegue verso un'altra stazione della macchina, che non è da modellare.

Dopo che il primo vasetto è stato tappato, mentre si rimette in funzione il nastro si fa rientrare lo stelo del secondo cilindro, in modo che il secondo vasetto sia libero di riportarsi alla stazione di tappatura, che eseguirà le stesse operazioni svolte sul primo vasetto, e così via col terzo e col quarto vasetto.

In qualunque momento, se si preme sul tasto di emergenza, associato al segnale I_emergency, qualunque motore si deve fermare e i cilindri del serbatoio della conserva, se aperti, devono chiudere gli ugelli.

Vi è infine una lampada di segnalazione a due luci, una verde, controllata dall'uscita O_green, e una rossa, controllata da O_red. Se la macchina è ferma o in emergenza è accesa la luce rossa, se la macchina è in funzionamento normale è accesa la luce verde.

Il progetto completo di Codesys deve contenere almeno tre programs:

- uno in linguaggio SFC che attiva i segnali di output in relazione alle condizioni rilevate dai sensori, gestendo la tappatura **di 4 vasetti**
- uno in linguaggio LD che gestisce la fuoriuscita e il rientro dei cilindri che tengono i vasetti in posizione, nella prima parte della macchina
- uno in linguaggio ST che simula il comportamento dinamico del sistema controllato in relazione allo stato degli output comandati dall'SFC e "genera" l'attivazione/disattivazione degli input per il PLC.

In sostanza, il programma in SFC rappresenta il comportamento del controllore PLC, i cui segnali di I/O sono collegati in modo "virtuale" ad una simulazione del sistema fisico programmata in ST.

Il programma in SFC e quello in ST si possono frazionare in più programmi diversi.

Per testare la correttezza dell'esercizio, si costruisca una visualizzazione grafica animata che rappresenti simbolicamente la movimentazione delle parti meccaniche. Tale visualizzazione può essere disegnata anche in sezione laterale della macchina, o suddivisa in una sezione laterale e in una sezione dall'alto, per mostrare il moto dei tappi.

Fotocellule e finecorsa devono cambiare colore quando attivati.