

AUTOMAZIONE INDUSTRIALE

Appello: giugno 2008

Nome: _____

Matricola: _____

↑ Compito totale

↑ Compito parziale + tesina

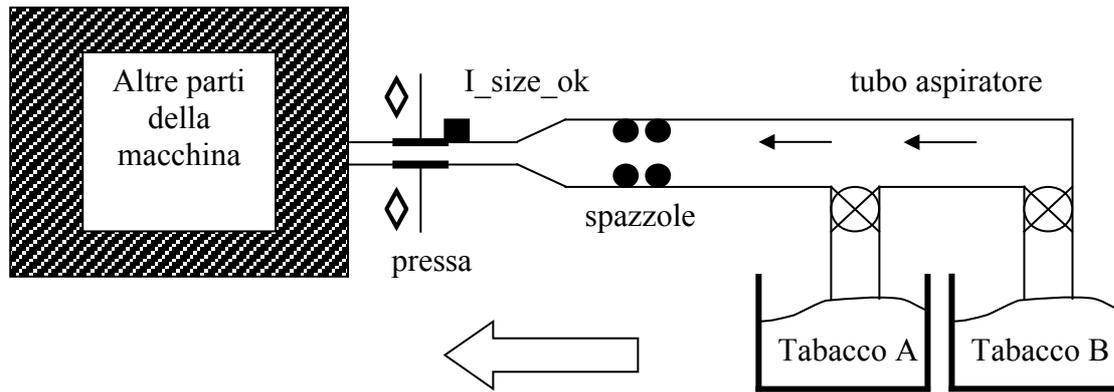
Tutti i fogli sono da riconsegnare al docente, anche in caso di ritiro

1 Esercizio SFC

Una macchina produce sigarette di due marche diverse, identificate dalle lettere A e B. L'operatore, per far partire la macchina, deve premere il tasto I_avvio, dopo di che deve settare la macchina scegliendo il formato della sigaretta, premendo il pulsante A per sigarette di marca A o il pulsante B. (in quanto pulsanti, appena rilasciati tornano a valore logico falso). Fatto questo deve poi avviare l'aspirazione del tabacco, mediante il pulsante I_tabacco, che nel caso sia stata scelta la marca A deve far aprire la valvola governata dall'uscita O_valve_A, nel caso sia stata scelta la marca B deve far aprire la valvola governata dall'uscita O_valve_B. Il tabacco aspirato entra in un condotto dove viene spazzolato da un sistema di spazzole rotanti. Queste sono in tutto 4, 2 sul lato destro e 2 sul lato sinistro del condotto. Soltanto una delle due per lato deve funzionare. Il sistema delle spazzole viene messo in funzione quando viene avviata la macchina, e ha un sistema di diagnostica tale per cui se I_spazzole è a valore "true" vengono attivate le uscite O_brush_1_sx e O_brush_1_dx, mentre se in qualunque momento I_spazzole diventa falso vengono disattivate le due precedenti uscite e attivate O_brush_2_sx e O_brush_2_dx. (e viceversa, se sono attive queste due e I_spazzole torna a valore logico vero, in qualunque momento devo riattivare le prime due spazzole).

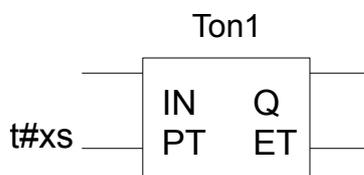
Mentre fin qui le operazioni sono eseguite sequenzialmente una sola volta all'atto dell'accensione della macchina, da qui in poi vi è il funzionamento ciclico che porta alla creazione delle sigarette vere e proprie. Dopo essere stato spazzolato, il tabacco raggiunge il condotto dove viene accumulato e pressato in forma cilindrica. In questa sezione c'è una fotocellula, I_size_ok, che diventa vera quando la quantità di tabacco è sufficiente per poter formare una sigaretta. Quando questo accade, parte una piccola pressa, governata dall'uscita O_pressa, che deve raggiungere il finecorsa I_p_stop, permanere in questo stato per 3 secondi e poi riaprirsi (tramite uscita O_torna), fino al finecorsa I_p_su.

Se intercorrono più di 10 secondi tra due scatti successivi di I_size_ok, cioè in 10 secondi non si è accumulato sufficiente tabacco per formare la successiva sigaretta, deve scattare un allarme governato dall'uscita O_allarme, che rientra se viene premuto I_reset_allarme. Se O_allarme scatta per più di 5 volte, deve scatenarsi un secondo allarme, governato dall'uscita O_allarme_grave, che rientra se viene premuto I_reset_allarme_grave.



2 Esercizio di ladder

Considerando che il blocco seguente:



è un temporizzatore tale che, quando l'ingresso IN va a valore logico vero e vi resta, dopo un tempo pari a PT l'uscita Q diventa alta e vi permane finché l'ingresso IN rimane vero, progettare uno schema ladder che sia in grado di gestire un casello autostradale governato come segue: quando l'auto arriva al casello, la fotocellula "I_car" si accende (e rimane accesa finché l'auto è al casello). Dopo 20 secondi da quando si è accesa, si deve andare a controllare il sensore che dice se l'utente ha pagato o meno il pedaggio. Tale sensore è "money_ok", e vale "true" se il pedaggio è stato pagato e "false" se non è stato pagato. Se l'utente ha pagato, si deve alzare la sbarra, il cui moto di salita è gestito dall'uscita "uscita". Tale moto prosegue finché non diventa vero il sensore di fine corsa "sbarre_su". (il moto di discesa non è da modellare).

3 Domande di teoria (saranno valutate la correttezza della risposta e il grado di approfondimento raggiunto)

- 1) Cos'è un PLC? Di che moduli genericamente si compone? Perché venne "inventato"?
- 2) Descrivere i concetti di configuration, resource e task.
- 3) Elencare e descrivere brevemente tutti i possibili linguaggi ufficiali per PLC messi a disposizione dalla norma 61131
- 4) Come funziona un motore a collettore in corrente continua? Quali sono i suoi svantaggi?
- 5) Elencare e descrivere brevemente almeno due tipi di traiettorie. In base a che considerazioni preferisco una traiettoria ad un'altra?

4 Controllo del moto

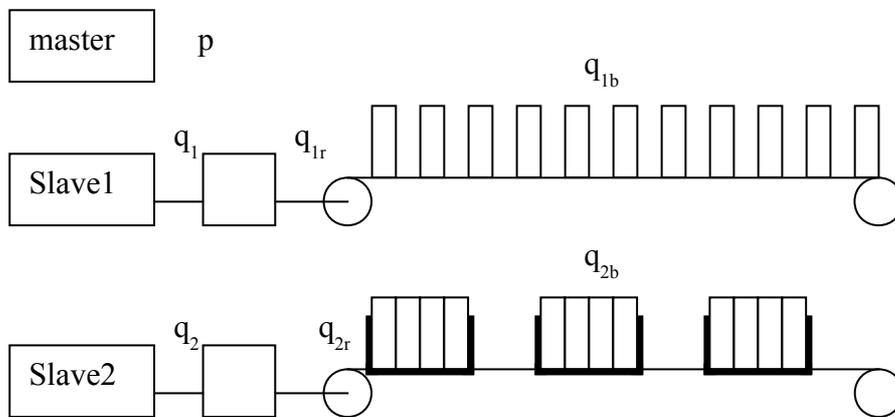
→ N.B. E' obbligatorio riportare i passaggi. Compiti che riportano solo la soluzione finale senza passaggi saranno valutati con punteggio nullo.

In un impianto di imbottigliamento vi sono due nastri: sul primo (nastro 1) scorrono delle bottiglie già riempite di liquido, sul secondo (nastro 2) scorrono delle scatole di cartone nelle quali le bottiglie vengono messe quattro a quattro da una cella robotica che le preleva dal primo nastro.

Entrambi i due nastri sono controllati da una puleggia (di raggio rispettivamente $R_1=8\text{ cm}$ ed $R_2=12\text{ cm}$) che è mossa da un riduttore (con rapporto di riduzione rispettivamente $Kr_1=2$, $Kr_2=4$).

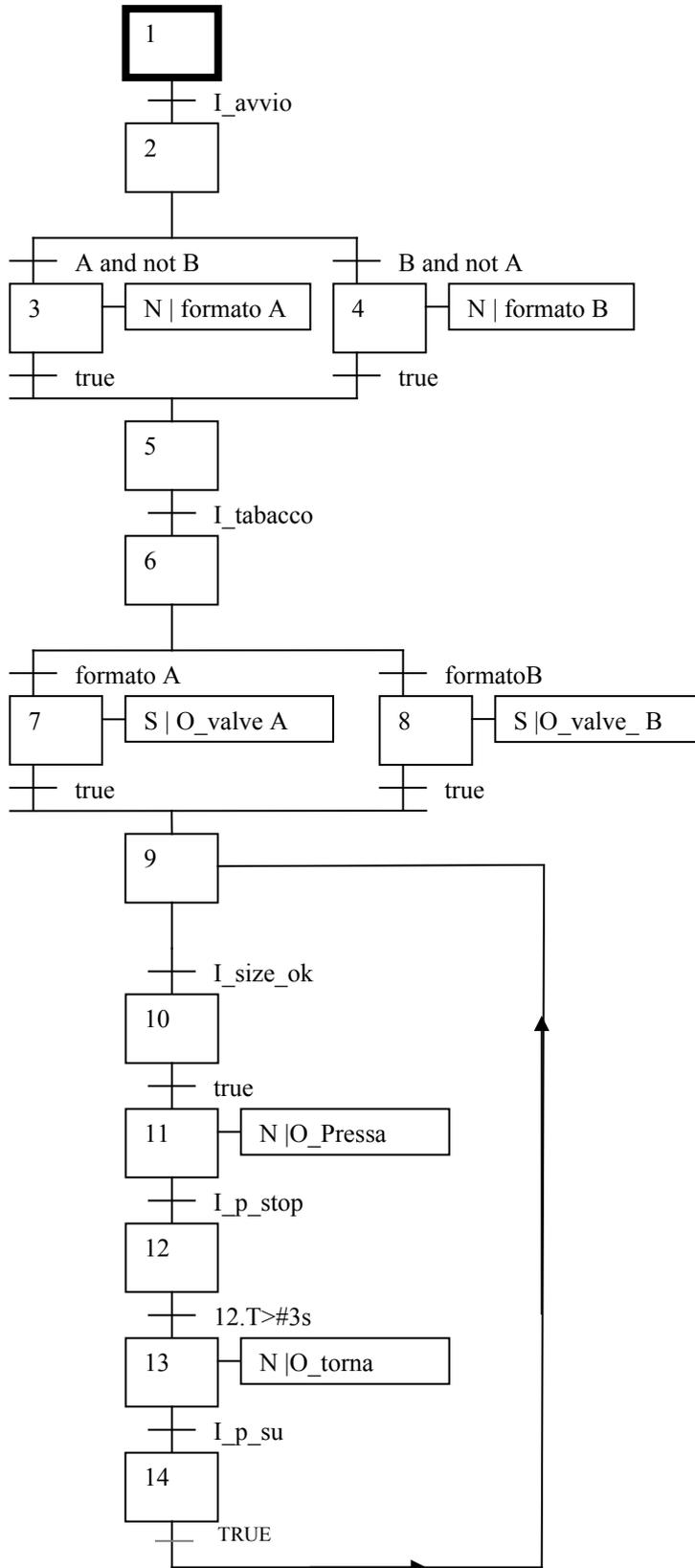
Quando l'impianto viene acceso, i due nastri devono coordinarsi con un sistema master. In particolare il nastro che trasporta le bottiglie, quando il master va da 0 a 260° partendo da velocità di $2^\circ/\text{s}$ e arrivando con velocità di $180^\circ/\text{s}$, deve muoversi di 20cm , partendo da velocità nulla e arrivando con velocità di $30\text{cm}/\text{s}$.

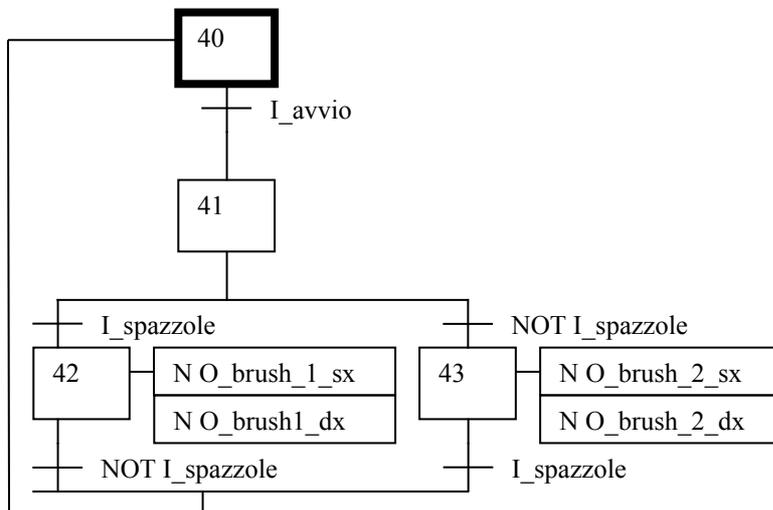
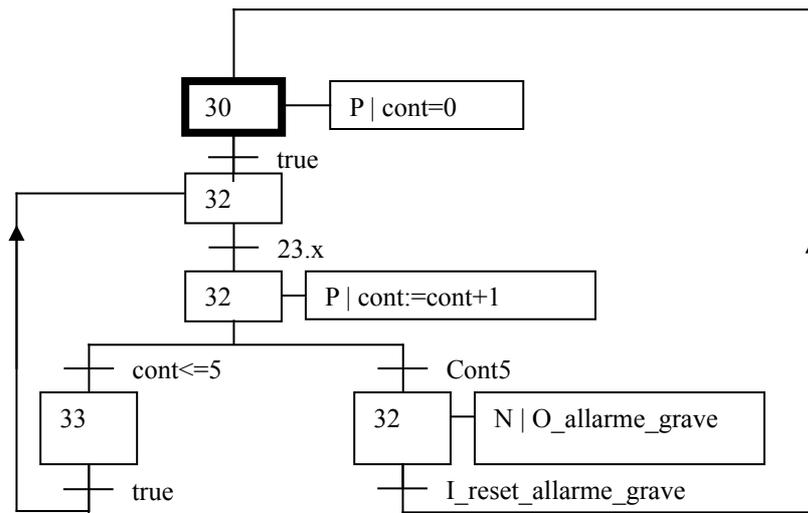
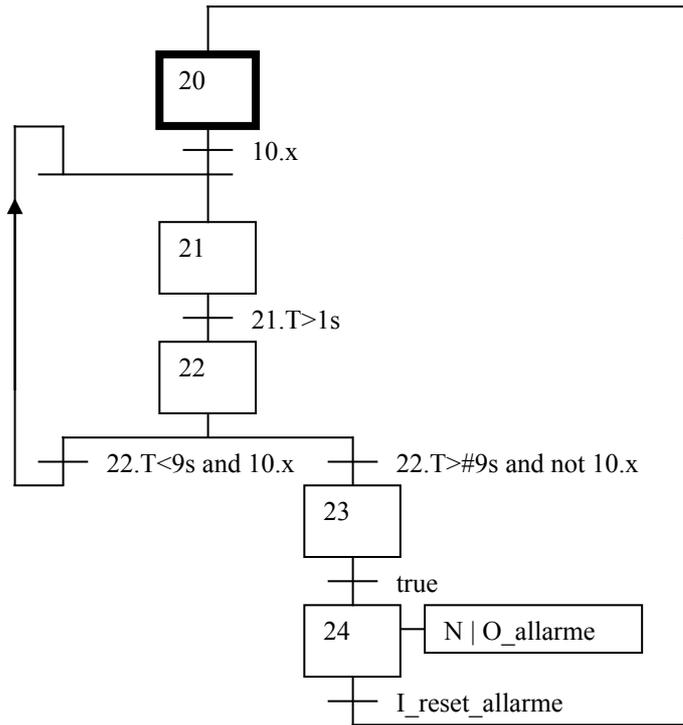
- 1) Calcolare i coefficienti di un polinomio di 3° grado che leghi il master allo slave del primo nastro.
- 2) A che posizione si trova lo slave del primo nastro quando il master è a $\frac{1}{4}$ di giro?
- 3) Sapendo che il nastro è lungo 20m , che ogni cartone dista dall'altro 1 m , che ogni cartone è lungo 25cm e contiene 4 bottiglie del peso di 1.5Kg ciascuna, calcolare la coppia motrice sviluppata dal motore del secondo nastro, se esso ha un'inerzia pari a $J_m=0.5\text{ Kg}\cdot\text{m}^2$ e un'accelerazione pari a $60^\circ/\text{s}^2$. (si ricorda che la massa del carico di un nastro trasportatore si riporta ad un'inerzia vista dal riduttore tramite la formula $J=MR^2$). La coppia va calcolata utilizzando le grandezze angolari in radianti.



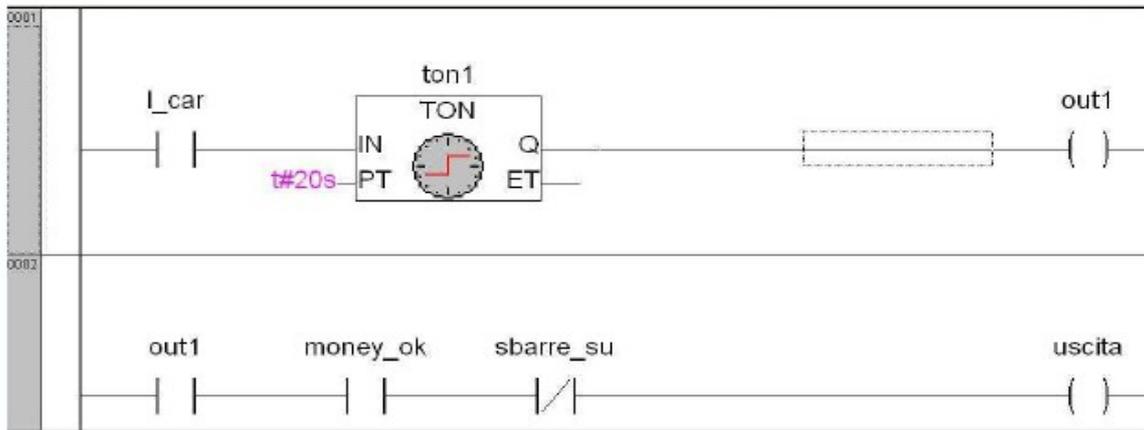
SOLUZIONE

SFC: una possibile soluzione è la seguente





Ladder



Controllo del moto

1) I vincoli a nostra disposizione sono i seguenti:

$$\begin{aligned}
 p_0 &= 0^\circ & q_{1b0} &= 0\text{cm} \\
 p_f &= 260^\circ & q_{1bf} &= 20\text{cm} = 0.2\text{m} \\
 \dot{p}_0 &= 2^\circ / \text{s} & \dot{q}_{1b0} &= 0\text{m} / \text{s} \\
 \dot{p}_f &= 180^\circ / \text{s} & \dot{q}_{1bf} &= 30\text{cm} / \text{s} = 0.3\text{m} / \text{s}
 \end{aligned}$$

Però noi dobbiamo calcolare i vincoli al motore slave1, non sul nastro. Quindi ci serve la catena cinematica.

$$360 : \frac{2\pi R_1}{K_{r1}} = q_1 : q_{1b} \Rightarrow q_1 = \frac{360 \cdot q_{1b} \cdot K_{r1}}{2\pi R_1}$$

Calcoliamo i vincoli al motore:

Poiché ho le velocità effettive, userò

$$q_1(p) = a_0 + a_1 p + a_2 p^2 + a_3 p^3$$

$$\dot{q}_1 = a_1 \dot{p} + 2a_2 p \dot{p} + 3a_3 p^2 \dot{p}$$

Impostando il sistema di 4 equazioni in 4 incognite ottengo, in gradi:

$$a_0 = 0^\circ \quad a_1 = 0 \quad a_2 = 3,5 \cdot 10^{-3} \text{ (1}^\circ\text{)} \quad a_3 = 2,8 \cdot 10^{-6} \text{ (1}^\circ\text{)}^2$$

$$2) q_1(90) = a_2 \cdot 90^2 + a_3 \cdot 90^3 = 30,4^\circ \text{ (con i valori di } a_2 \text{ e } a_3 \text{ precedentemente calcolati)}$$

$$3) C_m = \left(J_m + \frac{J_c}{K_r^2} \right) \dot{\omega} = \left(0,5 + \frac{MR^2}{4^2} \right) (2\pi \cdot 60 / 360) \cong 0,61\text{N}$$

considerando che il nastro è lungo 20m, ogni cartone è lungo 25cm e dista dall'altro 1m, quindi in 20m ci stanno $20/1,25=16$ cartoni, ciascuno dei quali porta 4 bottiglie da 1,5kg

$$\rightarrow M = 16 * 4 * 1,5 = 96\text{Kg.}$$

N.B. Abbiamo espresso l'accelerazione in rad/s^2 , convertendo i $60^\circ/\text{s}^2$ secondo la proporzione $360 : 2\pi = x \text{ (}^\circ\text{)} : x \text{ (rad)}$