

Meccanica applicata alle macchine - Esercizi capitolo 12

Esercizio 01 (TESTO)

Si vuole realizzare un movimento rotazionale, con durata $T=4s$, caratterizzato dalle seguenti fasi, al termine delle quali il cedente del sistema si ritrova, fermo, nella posizione di partenza:

fase	durata (s)	$\Delta_{ang} (^{\circ})$
primo spostamento	1	150
sosta	2	0
secondo spostamento	1	210

Si realizzi il primo spostamento con legge cicloidale e il secondo con legge ad accelerazione costante; per ambedue gli spostamenti si valutino velocità e accelerazioni massime.

Supponendo che il carico da muovere abbia un'inerzia pari a $J_C=0,005 \text{ kgm}^2$ e che il sistema sia azionato da un motoriduttore con inerzia $J_{MR}=0,003 \text{ kgm}^2$ (ridotta all'albero di uscita), rapporto di trasmissione $\tau=60$ e rendimento $\eta=0,75$, calcolare la coppia massima richiesta all'albero del motore.

Esercizio 01 (SVOLGIMENTO)

• prima domanda

LEGGI DI MOTO

- 1) Per la prima fase di spostamento, utilizzando le formule della legge cicloidale date nella Sez. 12.2.2, per $f_f = 150^{\circ}$ e $T = 1s$ si ottiene:

$$\begin{aligned} s(t) &= 75(2\pi t - \sin(2\pi t)) / \pi \\ \dot{s}(t) &= 150(1 - \cos(2\pi t)) \\ \ddot{s}(t) &= 300\pi \sin(2\pi t) \end{aligned} \quad (1)$$

a cui corrispondono i grafici sottostanti.

In questa fase,

- l'accelerazione massima si ha per $t=0,25 \text{ s}$ e vale $a_{1\max}=300\pi = 942,5 \text{ gradi/s}^2$
- la velocità massima si ha per $t=0,5 \text{ s}$ e vale $v_{1\max}=300 \text{ gradi/s}$

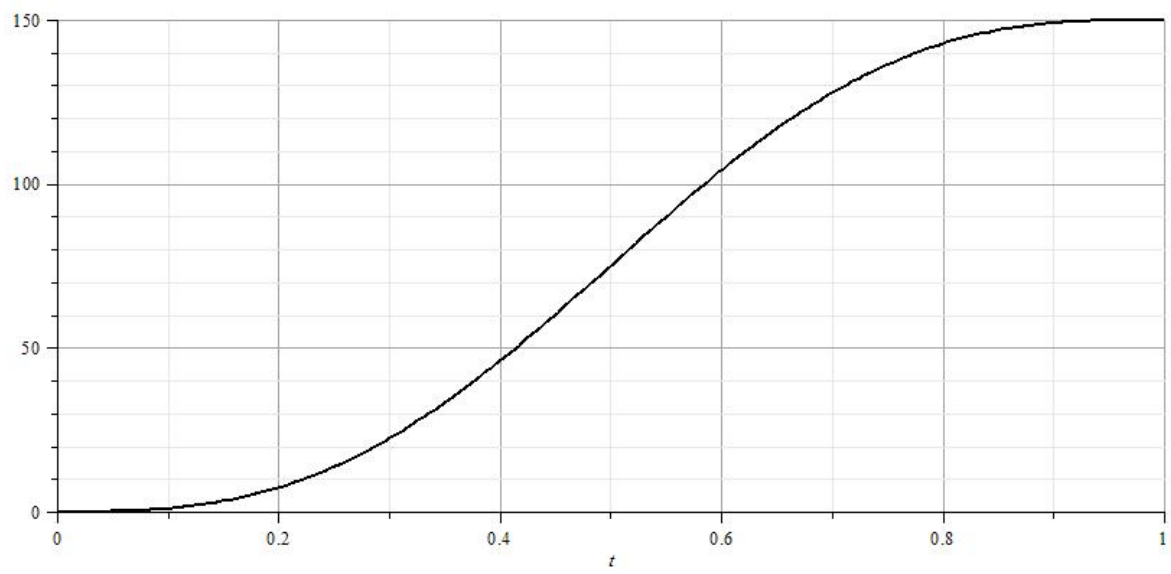


Figura 1: prima fase: spostamento

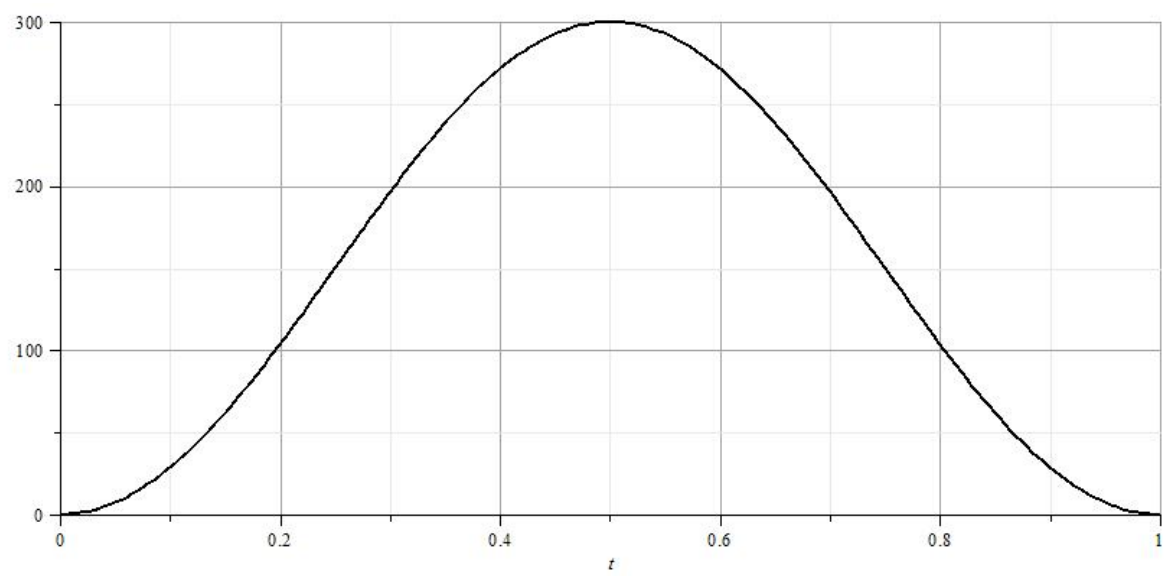


Figura 2: prima fase: velocità

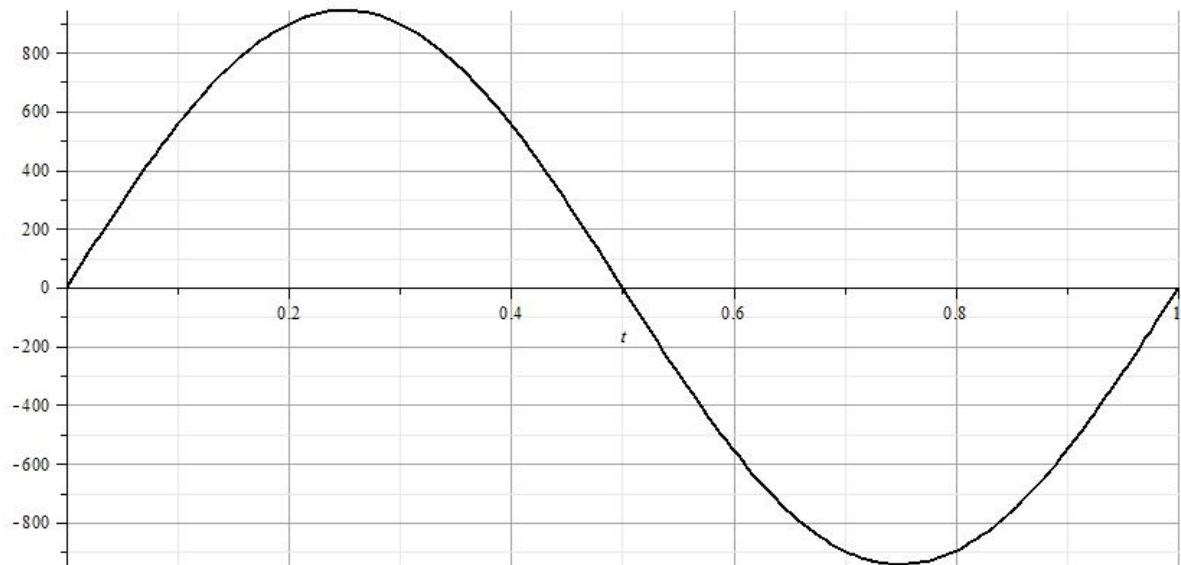


Figura 3: prima fase: accelerazione

- 2) Per la terza fase di spostamento, utilizzando le formule della legge ad accelerazione costante date nella Sez. 12.2.1, per $f_f = 210^\circ$ e $T = 1s$, a partire da una posizione iniziale $s_0 = 150^\circ$ e un tempo iniziale $t_0 = 3s$ (NB.: a partire dalle equazioni in Sez. 12.2.1, è possibile ottenere relazioni più generali che includano s_0 e t_0 semplicemente aggiungendo s_0 alle equazioni di spostamento e sostituendo alla variabile “ t ” l’espressione “ $t-t_0$ ”) si ottiene:

$$\begin{aligned}
 s(t) &= \begin{cases} 150 + 420(t-3)^2 & \text{per } 3 < t < 3,5 \\ -1215 - 420(t-3,5)^2 + 420t & \text{per } 3 < t < 3,5 \end{cases} \\
 \dot{s}(t) &= \begin{cases} +840t - 2520 & \text{per } 3 < t < 3,5 \\ -840t + 3360 & \text{per } 3 < t < 3,5 \end{cases} \\
 \ddot{s}(t) &= \begin{cases} +840 & \text{per } 3 < t < 3,5 \\ -840 & \text{per } 3 < t < 3,5 \end{cases}
 \end{aligned} \tag{2}$$

a cui corrispondono i grafici sottostanti.

In questa fase,

- l’accelerazione è costante (per definizione) e vale $a_{3\max} = 840 \text{ gradi/s}^2$
- la velocità massima si ha per $t=3,5 \text{ s}$ e vale $v_{1\max} = 420 \text{ gradi/s}$

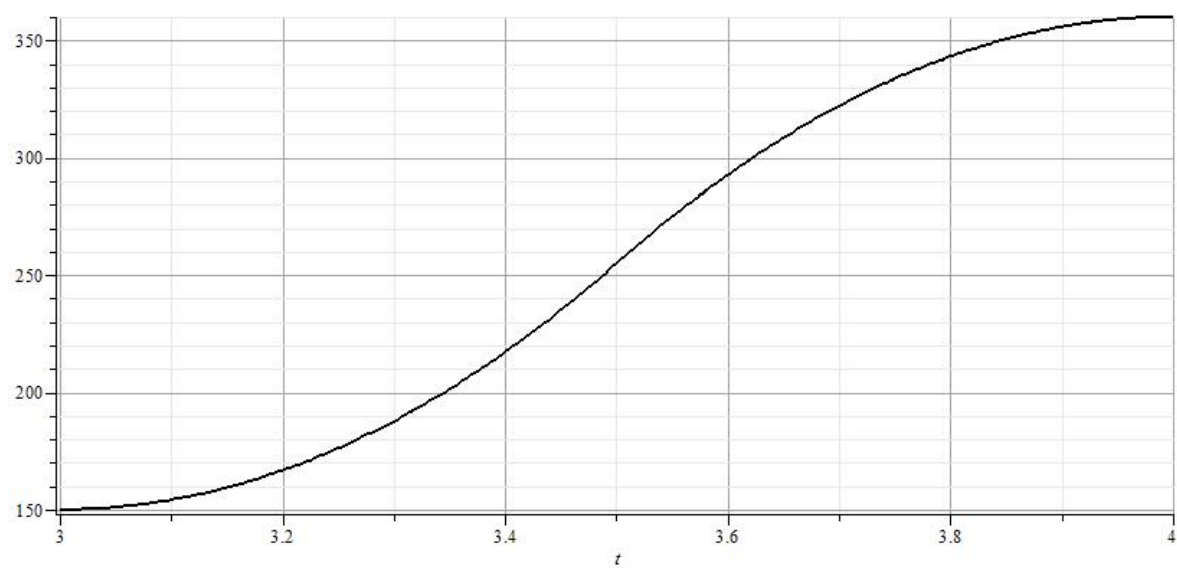


Figura 4: terza fase: spostamento

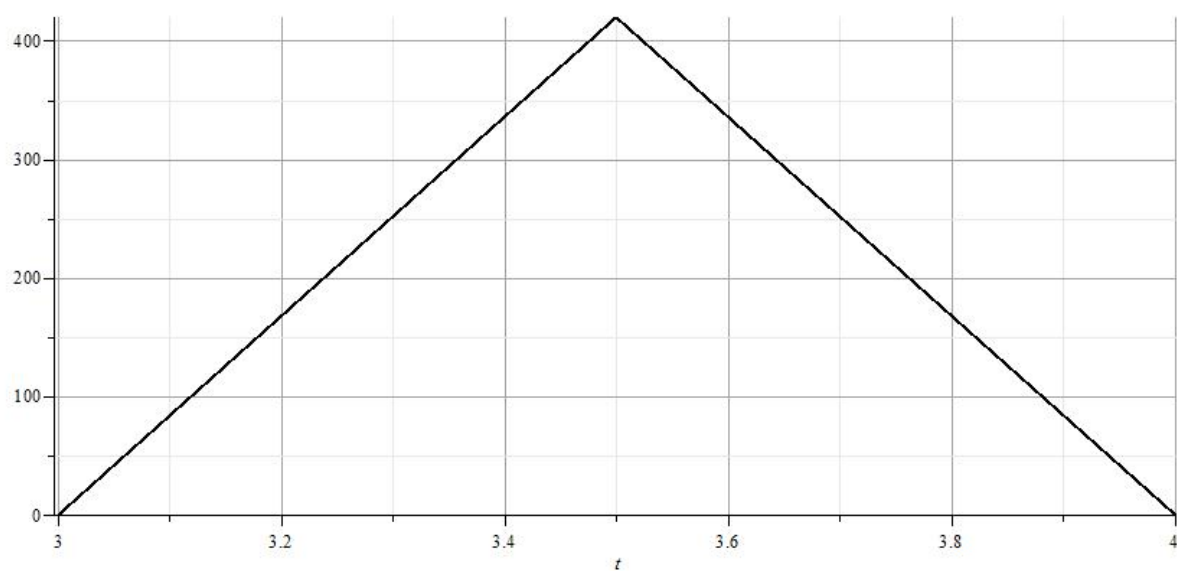


Figura 5: terza fase: velocità

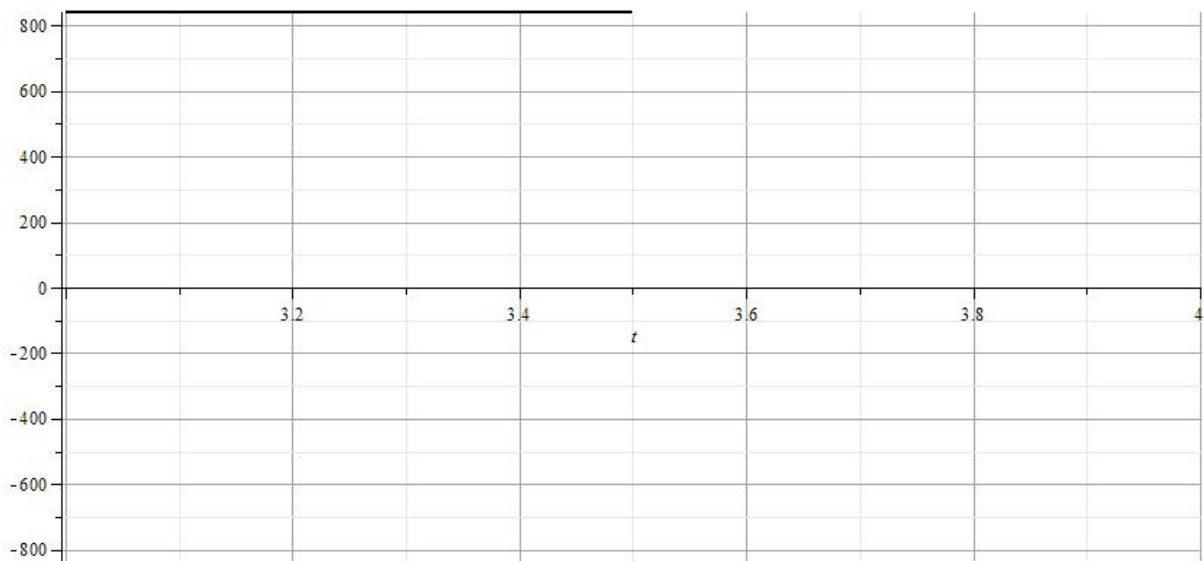


Figura 6: terza fase: accelerazione

- **seconda domanda**

COPPIA MASSIMA ALBERO MOTORE

L'accelerazione massima si ha durante la prima fase, e, come già indicato, vale

$$a_{1MAX} = 942,5 \text{ gradi} / s^2 = 16,45 \text{ rad} / s^2 \quad (3)$$

La coppia d'inerzia all'albero di uscita è

$$M_{in_u} = a_{1MAX} (J_C + J_{MR}) = 16,45 (0,005 + 0,003) = 0,132 \text{ Nm} \quad (4)$$

Riportandola all'albero motore, tenendo conto anche del rendimento della trasmissione si ottiene:

$$M_{in_m} = \frac{M_{in_u}}{\tau \eta} = \frac{0,132}{60 \cdot 0,75} = 0,00293 \text{ Nm} \quad (5)$$

FINE ESERCIZIO 1