

GRUPPO I - sottogruppo

Problema (IL MECCANO E L'INDUZIONE)

Un telaio metallico è composto da quattro barrette incernierate negli estremi in modo che si possa deformare.

Ogni barretta è lunga L ed ha una resistenza elettrica R .

Il punto O della struttura è fisso mentre l'estremo A è vincolato a muoversi sull'asse delle x . La deformazione del telaio avviene gradualmente aumentando l'angolo θ tra la barretta OC e l'asse x da 0 a $\frac{\pi}{2}$ con velocità angolare costante ω . L'evoluzione del moto è illustrata in figura.

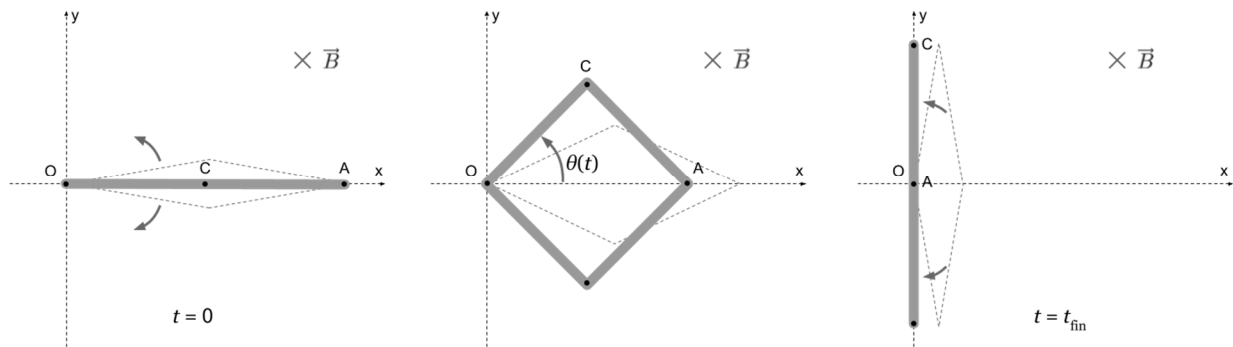


Figura 1

Il telaio è inserito in un campo magnetico uniforme di intensità B perpendicolare al suo piano, con verso entrante. Durante la deformazione viene indotta una corrente elettrica nel telaio.

- 1) Spiega la natura di questa corrente i individuandone il verso nelle varie fasi.
- 2) Durante la deformazione si riscontrano delle forze resistenti (diverse dagli attriti): spiega la natura di tali forze e perché devono opporsi alla deformazione.
- 3) Scrivi l'espressione della funzione $i(t)$ che descrive la corrente in funzione del tempo e disegna il grafico in un opportuno sistema di riferimento.
- 4) Se $R=10^{-3}\Omega$, $\omega=1$ rad/s, B è il campo magnetico terrestre pari a $0,5 \cdot 10^{-4}$ T, $L=0,2$ m calcola il valore medio della potenza elettrica erogata durante la fase da $t=0$ s a $t = t_{fin}$. Ritieni tale potenza sufficiente per ricaricare il tuo smartphone? Motiva la risposta.
- 5) Detta x l'ascissa del punto C , vertice superiore del rombo, verifica che l'area della superficie del telaio al variare di x può essere descritta dall'espressione $S(x) = 2|x|\sqrt{L^2 - x^2}$ e studia tale funzione $S(x)$ nell'intervallo $[-L; L]$, discutendone la derivabilità, determinandone gli eventuali punti stazionari e tracciane il grafico. Considera L parametro generico positivo.
- 6) Detti M il massimo della funzione $S(x)$ nel primo quadrante e J il punto di coordinate $(L; 0)$, calcola la probabilità che, scelto a caso un punto Q nella regione di piano Σ delimitata dal grafico della funzione e dall'asse delle ascisse, Q si trovi all'interno del triangolo di vertici OJM .

