

Università degli Studi di Pisa - Dipartimento di Ingegneria Civile e Industriale
Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale
Fisica Generale II e Elettronica
Appello 2 - 26/06/2017

PROBLEMA I

Sono date due sfere indeformabili di raggio r , massa m e carica rispettivamente $+Q$ e $-Q$ uniformemente distribuita nel loro volume. Le due sfere sono poste a riposo a distanza praticamente infinita e sono successivamente lasciate libere di muoversi.

Determinare:

- 1) l'energia elettrostatica di ciascuna delle due sfere di carica;
- 2) l'energia elettrostatica complessiva del sistema in funzione della distanza d tra i centri delle due sfere;
- 3) la velocità delle due sfere nell'istante nel quale si toccano, ovvero nell'istante nel quale la distanza tra i centri delle due sfere è pari a $2r$.

Successivamente al primo contatto le due sfere continuano a muoversi e compenetrarsi, senza alcun attrito.

Determinare:

- 4) il campo elettrico nella regione nella quale le due sfere sono sovrapposte in funzione della distanza d tra i centri delle due sfere, dimostrando che è uniforme;
- 5) la velocità delle due sfere nell'istante nel quale hanno i centri sovrapposti, ovvero si ha $d = 0$.

+

PROBLEMA II

Nel semispazio individuato dalla relazione $x > 0$ è dato il campo magnetico uniforme $\mathbf{B} = (0, 0, B_0)$. Una spira di resistenza R e induttanza trascurabile ha la forma di un triangolo equilatero con lato b e giace nel piano $z = 0$. La spira si muove mantenendo l'altezza coincidente con l'asse x del sistema di riferimento e con velocità di modulo v_0 costante sotto l'azione di un operatore esterno. All'istante $t = 0$ la spira ha il vertice nell'origine del sistema di riferimento ed inizia a penetrare nel semispazio nel quale è presente il campo magnetico.

Determinare:

- 1) il flusso del campo magnetico \mathbf{B} attraverso la superficie della spira in funzione della posizione della spira, individuata dalla coordinata x del vertice;
- 2) l'espressione della corrente che scorre nella spira, se ne indichi il verso di percorrenza e se ne faccia un grafico in funzione del tempo;
- 3) la forza magnetica totale a cui è sottoposta la spira in funzione del tempo, indicandone chiaramente direzione e verso;
- 4) la potenza erogata dall'operatore per mantenere la spira in moto alla velocità di modulo v_0 costante e la potenza dissipata sulla spira per effetto Joule.

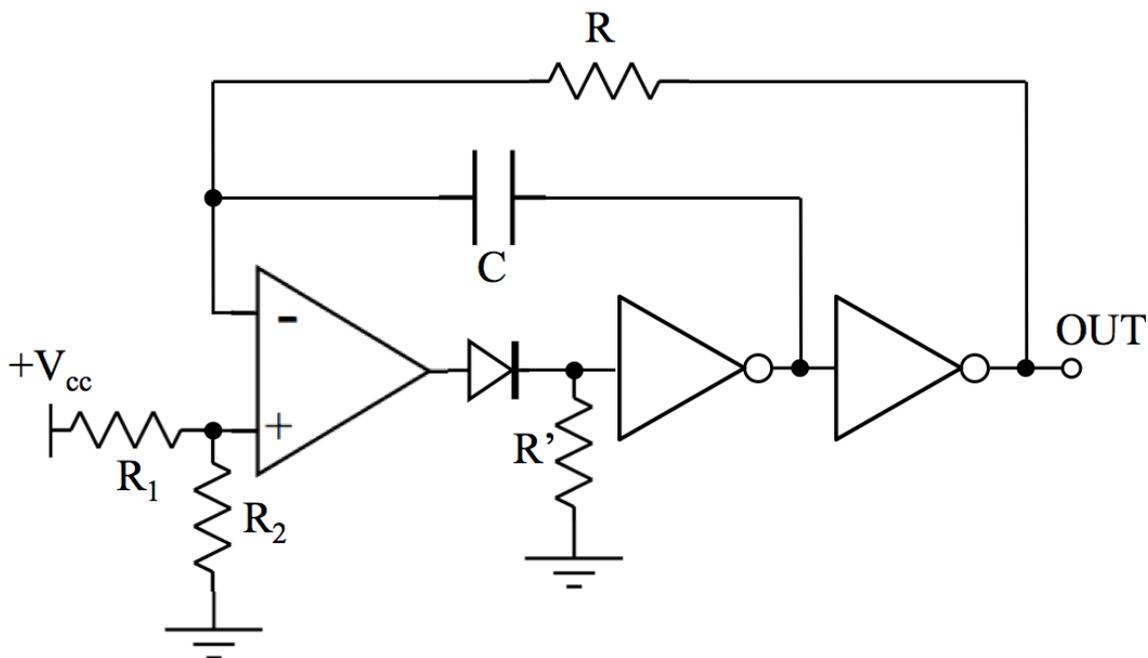
Si ipotizzi adesso che all'istante $t = 0$ la spira inizi a penetrare nel semispazio nel quale è presente il campo magnetico nelle stesse condizioni dei precedenti punti 1-4, ma che non ci sia nessun operatore esterno a mantenere la velocità costante.

Determinare:

- 5) l'equazione di moto della spira, l'equazione della maglia e la velocità della spira e la corrente che scorre nella spira in funzione della posizione del vertice della spira.

PROBLEMA 3

Si consideri il circuito mostrato in figura, in cui le porte NOT siano in logica TTL (+5V per lo stato "1", GND per lo "0") e l' amplificatore operazionale, da considerarsi ideale, sia alimentati tra $\pm V_{cc} = \pm 5V$. Si assuma ideale anche il diodo. Inoltre $R_1 = R_2$ ed il valore della capacità sia tale che RC sia molto maggiore del tempo di propagazione delle porte logiche.



- 1) Si mostri che il circuito implementa un multivibratore astabile, ovvero che l' uscita del circuito oscilla tra due stati metastabili;
- 2) si calcolino i valori della tensione V_- all' ingresso invertente dell' operazionale immediatamente dopo una transizione dell' uscita;
- 3) fissato il tempo $t = 0$ all' istante di una transizione $0 \rightarrow 1$ dell' uscita, si descriva il successivo andamento temporale di V_- ;
- 4) in maniera analoga, si descriva l' andamento in funzione del tempo dello stesso segnale successivo alla commutazione opposta;
- 5) si calcolino le durate degli stati metastabili ed il periodo dell' onda quadra in uscita e si mostri che, per $R_1 = R_2$, il *duty-cycle* è del 50%.