

Università degli Studi di Pisa - Dipartimento di Ingegneria Civile e Industriale
Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale
Fisica Generale II e Elettronica
Appello 1 - 05/06/2017

PROBLEMA I

Sul piano $x = 0$ è presente una opportuna distribuzione superficiale di carica fissa che genera il potenziale elettrostatico $V(x,y) = V_0 e^{-q|x|} \cos(ky)$, con $q, k > 0$.

1) Dimostrare che deve necessariamente essere $q = k$;

Determinare:

- 2) il campo elettrostatico associato al potenziale V in tutte le regioni dello spazio e farne un grafico delle tre componenti lungo l'asse delle x ;
- 3) la densità di carica superficiale $\sigma(y)$ presente sul piano $x = 0$.

Si colloca una particella di massa m e carica $q_0 > 0$ nel punto $A = (a, 0, 0)$, con velocità iniziale $\mathbf{v}_0 = (v_0, 0, 0)$ diretta verso il piano di carica.

Determinare:

- 4) il minimo valore di $|v_0|$ tale che la particella colpisca il piano $x = 0$;
- 5) nel caso che la velocità iniziale della particella sia la metà del valore determinato nel precedente punto (4), determinare quale è il valore massimo della velocità raggiunto nel moto successivo.

+

PROBLEMA II

Un solenoide infinito di raggio a con n spire per unità di lunghezza è percorso da una corrente I . Una sorgente puntiforme di particelle posta sull'asse del solenoide emette uniformemente in tutte le direzioni particelle con carica $q > 0$, massa m ed energia cinetica T .

Determinare:

- 1) il campo magnetico all'interno del solenoide;
- 2) per quali valori di T nessuna delle particelle emesse colpisce la superficie del solenoide.

Sia ora $T = 2T_c$, dove T_c è l'estremo superiore dei valori calcolati al punto precedente (2), e sia θ l'angolo compreso tra la direzione di emissione di ciascuna particella e la direzione del campo magnetico all'interno del solenoide. Determinare:

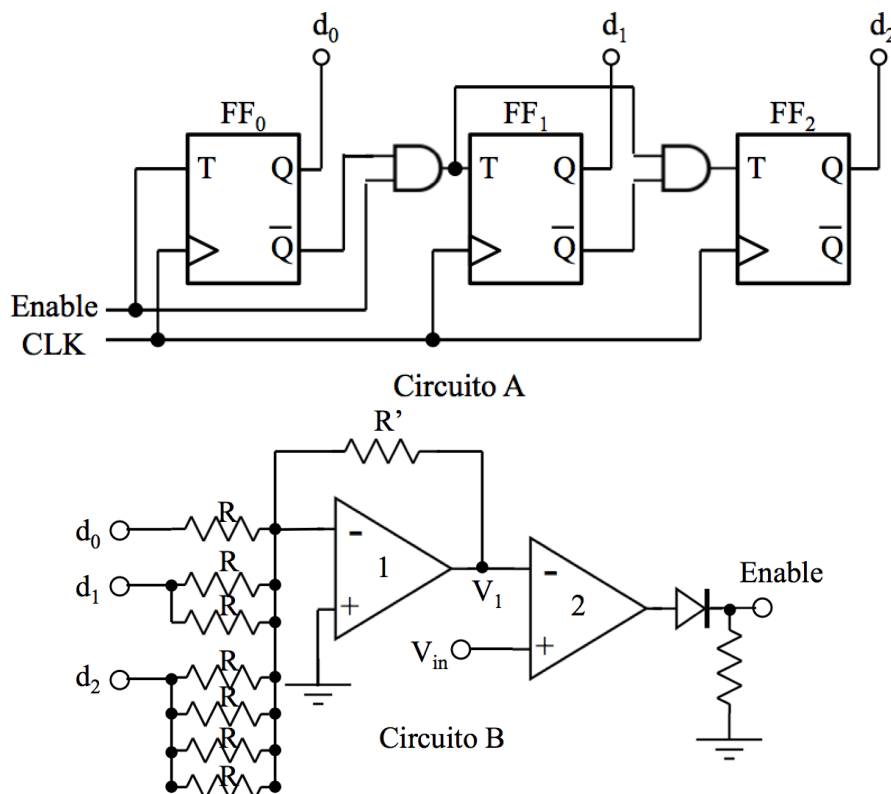
- 3) per quali valori dell'angolo di emissione θ le particelle colpiscono la superficie del solenoide.

Si assuma adesso che il solenoide sia immerso in un campo elettrico \mathbf{E} uniforme e parallelo al suo asse.

- 4) Si risponda nuovamente alla domanda precedente (2).
- 5) Si risponda nuovamente alla domanda precedente (3).

PROBLEMA 3

Si consideri il circuito in due parti mostrato in figura, in cui ogni componente digitale sia in logica TTL (+5V per lo stato "1", GND per lo "0") e gli amplificatori operazionali, da considerarsi ideali, siano alimentati tra $\pm V_{cc} = \pm 5V$. Le transizioni dei *flip-flop* siano sincronizzate da un segnale periodico di *Clock* (CLK) di opportuna frequenza. Si ricordi che i T (toggle) sono un particolare tipo di *flip-flop* JK *edge-triggered* con ingressi $J = K = T$.



Si assuma al momento che l'ingresso *Enable* del circuito A sia 1.

- 1) Si determini il diagramma della macchina a stati finiti realizzata dal circuito A, il cui stato ad ogni istante sia identificato dalle uscite d_0, d_1, d_2 dei *flip-flop*; di che circuito si tratta?
- 2) per il circuito B, posto $R' = R/8$, si verifichi che l'operazionale 1 lavori in regime lineare e si stabilisca la relazione tra la tensione V_1 alla sua uscita ed il numero intero positivo D la cui rappresentazione binaria coincida con i bit di uscita dei *flip-flop* (d_2 essendo il bit più significativo e d_0 quello meno significativo);
- 3) si descriva quindi l'andamento temporale di V_1 .

L'uscita dell'operazionale 1 sia connessa all'ingresso invertente dell'operazionale 2, al cui altro ingresso venga inviata una tensione costante negativa V_{in} , con $-5V \leq V_{in} \leq 0$. Si colleghi inoltre l'uscita *Enable* (pilotata dall'operazionale 2 mediante un diodo ideale) al corrispondente ingresso del circuito A. Si assuma infine che l'uscita di ciascun *flip-flop* sia stata fissata ad 1 (mediante l'utilizzo della funzione di *Preset* non mostrata in figura) prima che venga inviato il primo impulso di *clock*.

- 4) Si descriva il comportamento dell'operazionale 2 e si determini dopo quanti cicli di *clock* il segnale di *Enable* transisce a 0;
- 5) Si determini il successivo valore di D in funzione di V_{in} . Quale nota funzione svolge il circuito proposto?