

Università degli Studi di Pisa - Dipartimento di Ingegneria Civile e Industriale  
Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale  
**Fisica Generale II e Elettronica**  
Appello 5 - 08/01/2018

**PROBLEMA I**

Due armature metalliche piane e circolari di raggio  $a$  sono poste a distanza  $h \ll a$  in una guida cilindrica isolante posta verticalmente nel campo gravitazionale  $\mathbf{g}$ . L'armatura superiore è fissata, mentre l'armatura inferiore, avente massa  $m$ , può scorrere senza attrito lungo la guida. Si assuma dapprima che le armature siano isolate e possiedano rispettivamente le cariche elettriche  $\pm Q$ .

Determinare:

- 1) per quale valore di  $Q$  l'armatura inferiore si trova in equilibrio meccanico;
- 2) per quali valori di  $Q$  l'armatura inferiore, lasciata libera di muoversi, viene infine a contatto con l'armatura superiore;
- 3) con quale velocità l'armatura inferiore colpisce l'armatura superiore.

Si supponga che le armature siano connesse attraverso un generatore di tensione che mantiene tra esse una differenza di potenziale costante  $V$ .

Determinare:

- 4) il valore di  $V$  per il quale l'armatura inferiore si trova in equilibrio meccanico;
- 5) per quali valori di  $V$  l'armatura inferiore, lasciata libera di muoversi, viene infine a contatto con l'armatura superiore e la velocità con la quale l'armatura inferiore colpirebbe l'armatura superiore.

**PROBLEMA II**

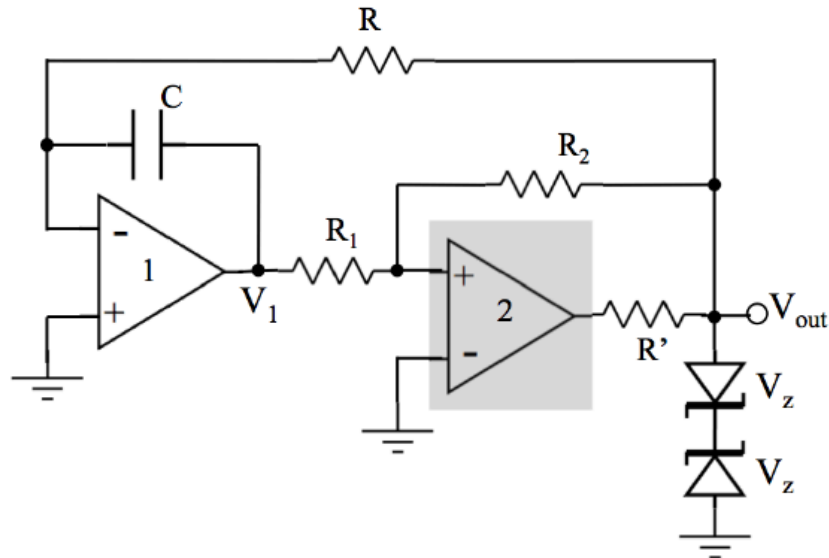
Una lamina cilindrica metallica con conducibilità  $\sigma$  ha raggio  $a$ , spessore  $d \ll a$  e lunghezza  $h \gg a$ . La lamina viene posta in un campo magnetico uniforme oscillante  $\mathbf{B}_0 \cos(\omega t)$  parallelo all'asse della lamina. Si assuma simmetria cilindrica rispetto all'asse della lamina.

Determinare:

- 1) il campo elettrico all'interno del metallo;
- 2) la densità di corrente;
- 3) la potenza dissipata per effetto Joule nell'intero volume della lamina;
- 4) il campo magnetico  $\mathbf{B}_1$  indotto dalla densità di corrente all'interno della lamina (si trascurino effetti di autoinduzione);
- 5) quale condizione deve soddisfare la frequenza di oscillazione  $\omega$  per poter trascurare gli effetti di autoinduzione.

### PROBLEMA 3

Un multivibratore astabile è realizzato mediante due amplificatori operazionali ideali (alimentati alla stessa tensione  $V_{CC}$ ) secondo lo schema mostrato in figura, di cui sono noti i valori di tutti i componenti (ovvero resistenze e capacità). Si assuma che anche i diodi Zener siano ideali e con identiche tensioni di breakdown  $V_z$ , anche esse note, con  $V_z < V_{CC}$ .



Fissato  $t = 0$  ad un istante in cui lo stato di uscita del circuito effettua una commutazione basso  $\rightarrow$  alto e supposto che la tensione di saturazione degli operazionali sia pari a  $V_{CC}$ , si calcoli:

- 1) la tensione  $V_1$  all'uscita dell'operazionale 1 a quell'istante;
- 2) il successivo andamento temporale della stessa tensione;
- 3) l'istante  $t^*$  a cui l'uscita effettua la commutazione opposta (ovvero alto  $\rightarrow$  basso) ed il periodo dell'astabile;
- 4) l'andamento temporale delle correnti in uscita da ciascun operazionale;
- 5) la potenza media erogata da ciascuno in un periodo.