

Università di Pisa - Dipartimento di Ingegneria Civile e Industriale  
Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale  
**Fisica Generale II e Elettronica**  
Appello 6 - 28/01/2019

**PROBLEMA I**

Si considerino due gusci cilindrici conduttori coassiali, di spessore trascurabile e raggi  $a$  e  $b$ , e di altezza  $h \gg a, b$ . Lo spazio tra i due conduttori è riempito da un materiale conduttore con resistività  $\rho$  nota (e costante dielettrica relativa  $\epsilon_r = 1$ ). I due gusci conduttori sono stati collegati ad un generatore di tensione costante  $V_0$  e sono state raggiunte le condizioni stazionarie.

Determinare:

- 1) Il campo elettrico in tutto lo spazio in funzione di  $V_0$ ;
- 2) La carica elettrica  $Q$  sul guscio cilindrico interno in funzione di  $V_0$ ;
- 3) La corrente che eroga il generatore in funzione di  $V_0$ .

Ad un certo istante  $t = 0$  viene scollegato il generatore di tensione dai conduttori.

Determinare:

- 4) La variazione della carica elettrica presente sul guscio conduttore interno in funzione del tempo;
- 5) L'energia dissipata per effetto Joule per  $t > 0$ .

**PROBLEMA II**

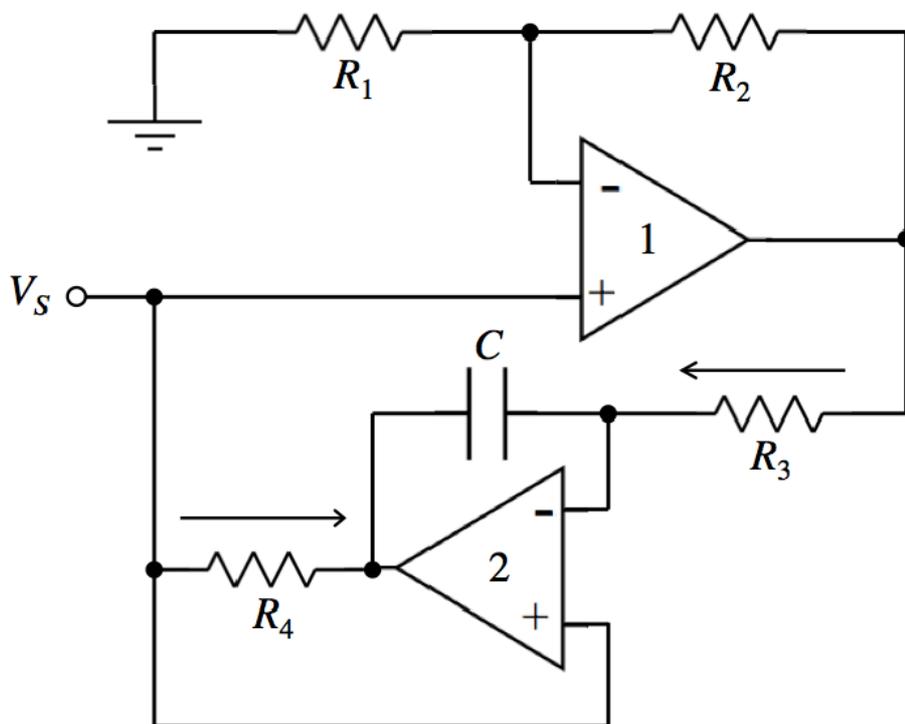
Si considerino due circuiti rettangolari identici, ognuno formato da due lunghi fili rettilinei, di lunghezza  $h$ , paralleli tra loro e collegati da un piccolo tratto ortogonale di lunghezza  $d$  con  $h \gg d$ . I due circuiti giacciono nello stesso piano ed i lati più vicini dei due circuiti si trovano alla distanza  $d$ . Le correnti dei due circuiti  $I_1$  e  $I_2$  sono mantenute costanti da due generatori di corrente, e scorrono entrambe in verso orario.

Determinare:

- 1) Il campo magnetico generato in tutti i punti del piano nel quale giacciono i due circuiti (si approssimi il sistema come 4 fili infiniti paralleli, trascurando i tratti di lunghezza  $d$ , si faccia questa approssimazione anche nei quesiti successivi);
- 2) Il campo magnetico generato in tutti i punti dello spazio;
- 3) Il coefficiente di mutua induzione tra i due circuiti;
- 4) La forza che il circuito 1 esercita sul circuito 2, specificandone chiaramente la direzione ed il verso;
- 5) La forza che il circuito 1 esercita sul circuito 2 nel caso la corrente  $I_1$  scorra in verso orario e la corrente  $I_2$  scorra in verso antiorario, specificandone chiaramente la direzione ed il verso.

### PROBLEMA III

La figura mostra lo schema di un circuito "a giratore" utilizzato per la realizzazione di induttanze elettroniche. Si assuma che l'ingresso del circuito sia collegato ad un generatore di tensione sinusoidale nota  $V_s$  di pulsazione  $\omega$  ed ampiezza tale che i due amplificatori operazionali (ideali) operino in regime lineare. Siano inoltre noti i valori delle resistenze e della capacità indicate.



Si calcolino, in termini del fasore di  $V_s$ :

- 1) la tensione all'uscita dell'operazionale "1";
- 2) la corrente che fluisce attraverso  $R_3$  (nel verso indicato dalla freccia in figura);
- 3) la tensione all'uscita dell'operazionale "2";
- 4) la corrente che fluisce attraverso  $R_4$  (nel verso indicato dalla freccia in figura);
- 5) l'impedenza di ingresso del circuito vista dal generatore ed il valore dell'induttanza equivalente (in altri termini, si mostri che l'espressione ottenuta per l'impedenza è equivalente a quella di un'induttanza e se ne calcoli il valore in termini dei parametri circuitali).