

18 - Autoinduzione e mutua induzione; circuiti con elementi induttivi; energia magnetica

Revisione teorica: concetto di induttanza e mutua induttanza; energia magnetica di un circuito RL; energia del campo di induzione magnetica; energia magnetica per circuiti accoppiati e coefficiente di accoppiamento; forze su circuiti rigidi a corrente costante (metodo dei lavori virtuali).

18-1.

Determinare il coefficiente di autoinduzione (induttanza) L di un solenoide rettilineo sottile di raggio R e lunghezza $\ell \gg R$, con N avvolgimenti in vuoto.

18-2.

Determinare l'induttanza di un toroide costituito da N avvolgimenti a sezione quadrata di raggio interno R e lato ℓ , in vuoto.

18-3.

Determinare l'induttanza per unità di lunghezza di una linea elettrica bifilare in vuoto, costituita da due cavi rettilinei e paralleli di sezione d e interasse $D \gg d$ (chiusi a circuito su estremità molto lontane), percorsi dalla stessa corrente I in senso opposto. Trascurare il contributo interno ai cavi (ovvero determinare la sola *induttanza esterna*).

18-4.

Calcolare l'induttanza per unità di lunghezza di un cavo coassiale costituito da due gusci cilindrici di spessore trascurabile e raggi R_1, R_2 percorsi dalla stessa corrente I in senso opposto.

18-5.

Studiare il transitorio di chiusura di un circuito RL, costituito da una maglia in cui sono presenti un generatore di tensione costante f , un resistore R , un induttore L e un interruttore che viene chiuso all'istante $t = 0$.

18-6.

Studiare il transitorio di apertura di un circuito RL, costituito da una maglia in cui sono presenti un generatore di tensione costante f , un resistore R , un induttore L e un interruttore che viene aperto all'istante $t = 0$. Per semplificare il calcolo, si consideri che durante il transitorio la resistenza non vari, bensì assuma un valore R' (statico, ma molto grande rispetto a R).

18-7.

Studiare il transitorio di chiusura di un circuito in cui sono presenti un generatore di tensione f e un gruppo di elementi discreti in serie, ovvero un resistore R e due induttori L_1 e L_2 .

18-8.

Studiare il transitorio di chiusura di un circuito in cui sono presenti, oltre a un generatore di tensione f e un resistore R , due induttori L_1 e L_2 in serie al resistore e in parallelo tra loro.

18-9.

Determinare il coefficiente di mutua induttanza tra un solenoide toroidale costituito da N avvolgimenti a sezione quadrata di raggio interno R e lato ℓ , e un filo rettilineo indefinitamente esteso posto lungo l'asse del toroide stesso.

18-10.

Utilizzando la relazione tra energia magnetica e induttanza, calcolare l'induttanza per unità di lunghezza di un cavo coassiale costituito da un conduttore cilindrico rettilineo pieno di raggio R_1 e un guscio sottile di raggio $R_2 > R_1$, percorsi dalla stessa corrente I in senso opposto.

18-11.

Dato un solenoide sottile rettilineo, costituito da un avvolgimento di N spire in forma cilindrica di lunghezza molto superiore al raggio e percorso da una corrente I stazionaria, calcolare la pressione (forza per unità di superficie) esercitata sulla bobina.