ESERCITAZIONE 5

Ex5.1
Dato il circuito magnetico in figura funzionante in regime stazionario, sono noti:
N=100
I=5A
l1=30 cm
l2=60cm
δ=3 mm
μr=10000
A=100 cm^2
Determinare il flusso e l'induttanza.

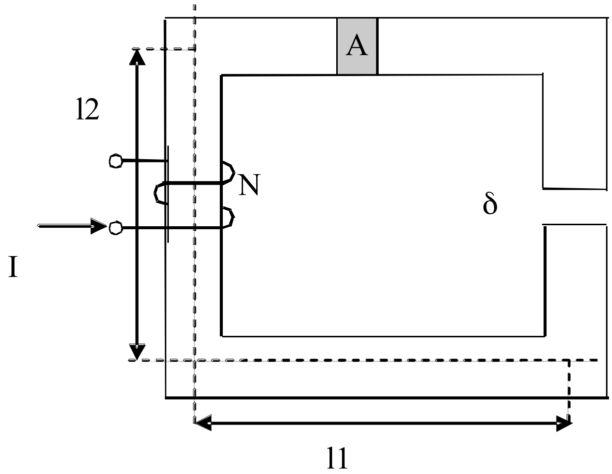


Fig. 2

*{La rete magnetica è costituita dalla serie del generatore di f.m.m. N*I e le 4 riluttanze $\theta 1$, $2*\theta 2$, $\theta 3$ e $\theta\delta$. dove $\theta 1 = l2/(\mu o*\mu r*A) = 4.775*10^3 H^{-1}$ $\theta 2 = l1/(\mu o*\mu r*A) = 2.387*10^3\ H^{-1}$, $\theta 3 = (l2-\delta)/(\mu o*\mu r*A) = 4.751*10^3\ H^{-1}$ $\theta\delta = \delta/(\mu o*A) = 2.387*10^5\ H^{-1}$. Il flusso ϕ è pari a $\phi = N*I/(\theta 1+2*\theta 2+\theta 3+\theta\delta) = 1.976\ mWb$. L'induttanza L è pari a $L = N^2//(\theta 1+2*\theta 2+\theta 3+\theta\delta) = 0.04\ H$}*

Ex5.2

Dato il circuito magnetico in figura funzionante in regime stazionario, sono noti:

N=100

I=15A

δ=3 mm (i 3 traferri sono uguali tra loro)

$\mu_{fe}=\infty$

A=150 cm^2

Determinare il flusso e l'induttanza.

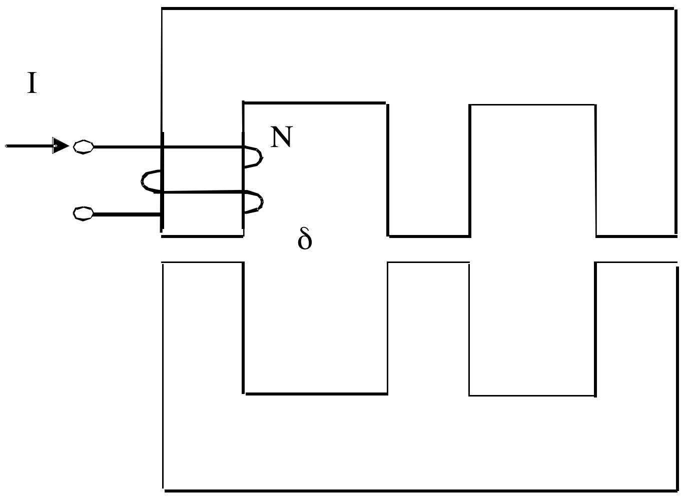


Fig. 3

{La rete magnetica è costituita dal parallelo di 3 rami: due riluttanze $\theta\delta$ e la serie di un generatore di f.m.m. Ni e la riluttanza $\theta\delta$ .Risulta $\theta\delta = \delta/(\mu_o * A) = 1.592*10^5\ H^{-1}$. Per il calcolo dei tre flussi conviene calcolare la d.d.p.m. U tra i due nodi della rete magnetica binodale appena trovata, risulta quindi U=(NI)/3=500Asp. Il flusso nei due rami costituiti dalla sola riluttanza è pari a $\phi = U/(\theta\delta) = 3.142$ mWb, il flusso nel ramo costituito dalla serie del generatore di f.m.m. e della riluttanza $\theta\delta$ è pari a $\phi = (N*I-U)/(\theta\delta) = 6.283$ mWb L'induttanza L è pari a $L = 2*N^2/(3\theta\delta) = 42$ mH}

Ex5.3

Dato il circuito in figura 8.1 funzionante in regime stazionario, sono noti:

R1 = 5 Ω, R2 = 2 Ω, R3 = 7 Ω

δ1 = 1 mm, δ2 = 1.3 mm, δ3 = 1.5 mm

A = 8 cm^2, N1 = 100, N2 = 500

V1 = 30 V

Si consideri la permeabilità del ferro infinita.

Determinare la totale energia immagazzinata.

[W=0.15 J]

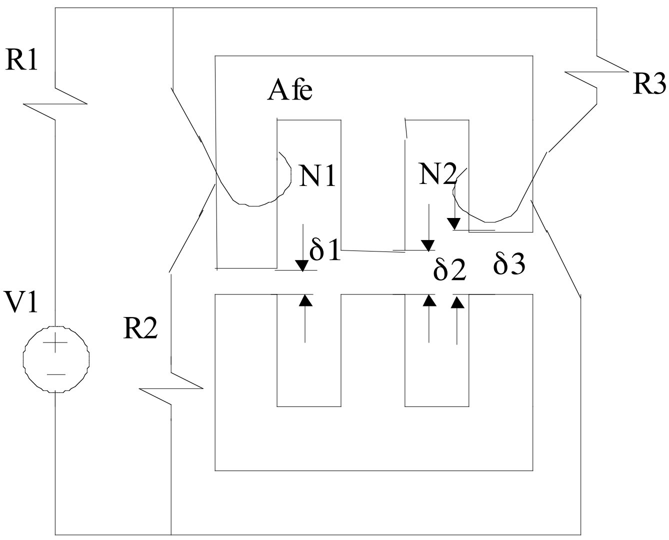


Fig.1

*{Per prima cosa è necessario calcolare i parametri di auto e mutua induttanza. Si disegna quindi la rete magnetica, poiché la permeabilità del ferro è ipotizzata infinita, nel circuito magnetico compariranno solo le riluttanza dei traferri. In particolare si ottiene quanto segue: θ1 = δ1/(μo*Afe) = 9.957*$10^5 H^{-1}$, θ2 = δ2/(μo*Afe) = 1.293*$10^6 H^{-1}$ θ3 = δ3/(μo*Afe) = 1.492 $10^6 H^{-1}$, dove μo è la permeabilità dell'aria (μo = 4*p*10^{-7}). Le auto induttanze si trovano come rapporto tra il numero di spire al quadrato e la riluttanza equivalente vista ai morsetti di na delle due f.m.m. quando il circuito sia reso passivo. Si ottiene quindi che θeq1 = 1/(Λ2+Λ3)+θ1 e L1 = $N1^2$/θeq1 = 5.926 mH. Per l'auto induttanza L22 si ha che θeq2 = 1/(Λ1+Λ2)+θ3 e L2 = $N2^2$/θeq2 = 122 mH. Per il calcolo della mutua induttanza si alimenta uno dei due avvolgimenti lasciando a vuoto il secondo e si calcola il rapporto tra il flusso concatenato con il secondo avvolgimento e la corrente che percorre il primo avvolgimento. Si ottiene quindi che θeq21 = (1/(Λ2+Λ3)+θ1)*(Λ3/(Λ3+Λ2)) e Lm = N1*N2/θe21q = 14 mH. Per il calcolo dell'energia immagazzinata è necessario calcolare la corrente Ia e Ib che percorre i due avvolgimenti. Conviene allora trasformare V1-R1 nel suo equivalente parallelo e utilizzare la regola del partitore di corrente. Si ottiene quindi Ia = I1*G2/(G1+G2+G3) = 3.559 A, e Ib = I1*G3/(G1+G2+G3)= 1.017 A. Poiché entrambe le correnti entrano nei morsetti contrassegnati si ottiene W = ½*L1*Ia^2+ ½*L2*Ib^2+Lm*Ia*Ib=0.15 J}*

Ex 5.4

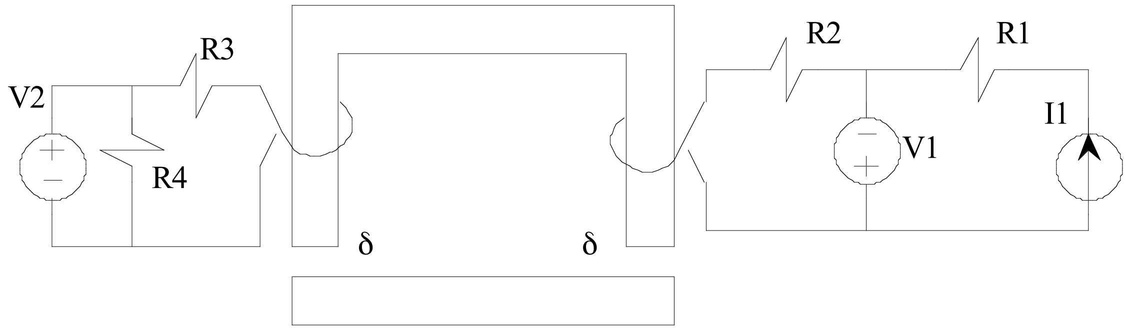


Fig. 2

Dato il circuito in figura 2 funzionante in regime stazionario, sono noti:
$V2 = 40$ V,
$V1 = 30$ V,
$R1 = 6\ \Omega$,
$R2 = 10\ \Omega$,
$R3 = 4\ \Omega$,
$R4 = 2\ \Omega$
$N1 = 100$, $N2 = 500$ $Afe = 8\ cm^2$, $I1 = 10$ A
$\delta = 0.8$ mm

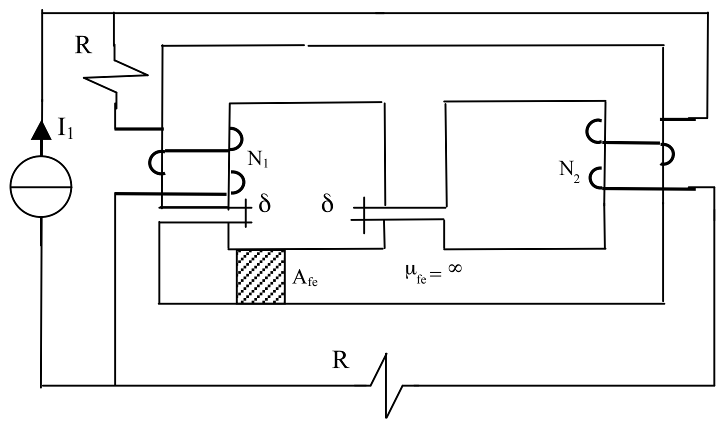
Determinare i valori di auto e mutua induttanza e l'energia magnetica immagazzinata

[L2 = 157 mH, L1 = 6.283 mH, Lm = 31 mH, Wm = 0.079 J]

{Si procede con il calcolo dell'auto e mutua induttanza. L'auto induttanza L1 è data da $L1 = N1^2/(2*\theta\delta) = 6.283$ *mH, dove* $\theta\delta = d/(\mu o*Afe)$*. L'auto induttanza L2 è data da* $L2 = N2^2/(2*\theta\delta) = 157$ *mH. La mutua induttanza Lm è data da* $Lm = N1*N2/(2*\theta\delta) = 31$ *mH. I morsetti ocrrispondenti sono i due superiori dei due avvolgimenti. Per calcolare l'energia magnetica immagazzinata è necessario calcolare le correnti Ia e Ib che percorrono i due avvolgimenti. Sostituendo le induttanze con dei corto circuiti si ottiene* $Ia = V2/R3 = 10$ *A (entrante nel morsetto contrassegnato),* $Ib = -V1/R2 = -3$ *A entrante nel morsetto contrassegnato. L'energia immagazzinata ha quindi la seguente espressione:* $W = ½*L1*Ia^2 + ½*L2*Ib^2 + Lm*Ia*Ib = 0.079$ *J}*

Ex 5.5

Sia dato il circuito con ingressi stazionari riportato in figura. Si determino i coefficienti di auto e mutua induttanza e la totale energia immagazzinata

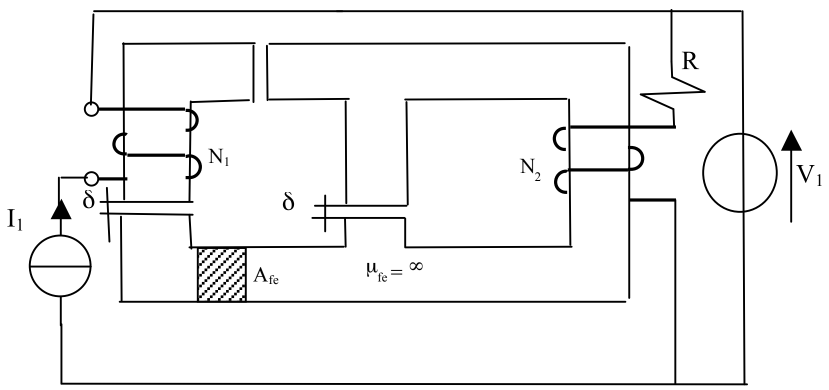


$R = 5\ \Omega$
$I_1 = 25$ A
$\delta = 2$ mm
$N_1 = 300$
$N_2 = 150$
$A_{fe} = 150\ cm^2$

{Si procede con il calcolo dell'auto e mutua induttanza. L'auto induttanza L1 è data da $L1 = N1^2/(\theta\delta) = 0.848$ *H, dove* $\theta\delta = d/(\mu o * Afe) = 1.061\ 10^5\ H^{-1}$. *L'auto induttanza L2 è data da* $L2 = N2^2/(\theta\delta/2) = 0.424$ *H. La mutua induttanza Lm è data da* $Lm = N1*N2/(\theta\delta) = 0.424$ *H. I morsetti corrispondenti sono i due superiori dei due avvolgimenti. Per calcolare l'energia magnetica immagazzinata è necessario calcolare le correnti Ia e Ib che percorrono i due avvolgimenti di N1 e N2 spire. Sostituendo le induttanze con dei corto circuiti si ottiene* $Ia = I1/2 = 12.5$ *A (entrante nel morsetto contrassegnato),* $Ib = I1/2 = 12.5$ *A entrante nel morsetto contrassegnato. L'energia immagazzinata ha quindi la seguente espressione:* $W = ½*L1*Ia^2 + ½*L2*Ib^2 + Lm*Ia*Ib = 165.67$ *J}*

Ex 5.6

Sia dato il circuito con ingressi stazionari riportato in figura. Si determino i coefficienti di auto e mutua induttanza e l'energia totale accumulata nel campo magnetico.



$R = 10\Omega$
$I_1 = 30$ A
$\delta = 2$ mm
$N_1 = 150$
$N_2 = 300$
$A_{fe} = 100$ cm^2
$V_1 = 25$ V

*{Analizzando il circuito magnetico risulta L1=N1^2/(2*teta)=0.071 H, L2=N2^2/(2*teta/3)=0.848 H e M=N1*N2/(2*teta)=0.141 H. I morsetti contrassegnati sono quello in basso delle N1 spire e quello in basso delle N2 spire. La corrente entrante nel morsetto contrassegnato delle N2 spire è pari a I2=-V1/R=-2.5 A. L'energia immagazzinata e' quindi data da W=(1/2*)L1*I1^2+(1/2*)L2*I2^2+M*I1*I2=23.5856 J }*