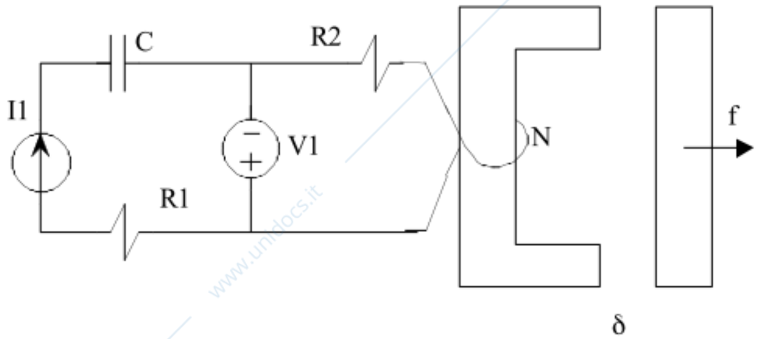
ESERCITAZIONE 2

1.

ESERCITAZIONE 6

Ex 6.1
Dato il circuito in figura funzionante in regime stazionario, sono noti:
R1 = 3 Ω, R2 = 6 Ω
N = 100,
V1 = 18 V, Afe = 100 cm^2,
δ = 1mm,
C = 6 μF
I1=0 A
μfe infinita



Determinare la forza f

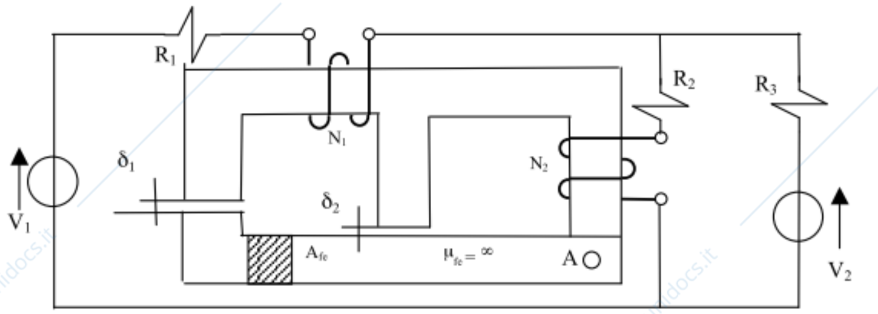
[f = - 282.74 N]

*{Per il calcolo della forza è necessario calcolare il flusso φ che si ha nei traferri. Si procede quindi con il calcolo della corrente che percorre l'avvolgimento di N spire e poi si risolverà la rete magnetica. Ricordando che in regime stazionario le capacità si comportano come circuiti aperti e le induttanze come corto circuiti, tale corrente è data da I = V1/R2 = 3 A. Se si disegna la rete magnetica, si ottiene una sola maglia e il calcolo del flusso nei traferri porta a φ = (N*I)/(2*θδ) =1.885 mWb. La forza f si calcola come f = 2*φ^2/(2*μo*Afe) = 282.74 N (è una forza attrattiva)}*

2.

Ex 6.3

Sia dato il circuito con ingressi stazionari riportato in figura.
Ipotizzando poi che la struttura in materiale ferromagnetico sia divisa in due parti incernierate in A, si determini la forza con cui si attraggono.

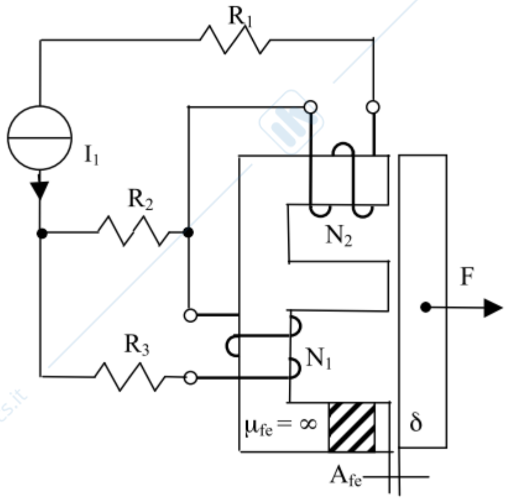


$R_1 = 10\Omega$
$R_2 = 10\ \Omega$o
$R_3 = 5\ \Omega$
$V_1 = 7{,}5$ V
$V_2 = 10$ V
$\delta_1 = 2{,}5$ mm
$\delta_2 = 5$ mm
$N_1 = 100$
$N_2 = 150$
$A_{fe} = 10\ cm^2$

*{Per il calcolo della forza è necessario calcolare il flusso f che si ha nei traferri. Si procede quindi con il calcolo della corrente che percorre gli avvolgimenti di N spire e poi si risolverà la rete magnetica. Conviene calcolare la tensione Vo ai capi della resistenza R2 che e' pari a Vo= (V1/R1+V2/R3)/(1/R1+1/R2+1/R3) = 6.875 V. La corrente Ia che percorre le N1 spire Ia =(V1-Vo)/R1=0.063 A e la corrente Ib è pari a Ib=Vo/R2=0.688 A. Per il calcolo della forza è necessario calcolare i flussi nei tra ferri. Se si disegna la rete magnetica, si ottengono due maglie. Il flusso nel tra ferro δ1è pari a ϕ1= (-N1Ia+N2Ib)/ θ1=4.869 10^{-5} Wb e ϕ2= (N2Ib)/ θ2=2.592 10^{-5}Wb. La forza è data da f = ($\phi1^2$+ $\phi2^2$)/(2*mo*Afe) = 1.211 N }*

3.

Ex6.4



Sia dato il sistema in Figura con ingressi stazionari. Si determini la forza F esercitata sulla parte mobile nelle condizioni di funzionamento indicate e i coefficienti di auto e mutua induttanza.

$I_1 = 15$ A
$R_1 = 5\ \Omega$, $R_2 = 20\ \Omega$, $R_3 = 10\ \Omega$

$N_1 = 200$ spire
$N_2 = 150$ spire
$\mu_{fe} = \infty$
$A_{fe} = 150\ cm^2$
$\delta = 3$ mm

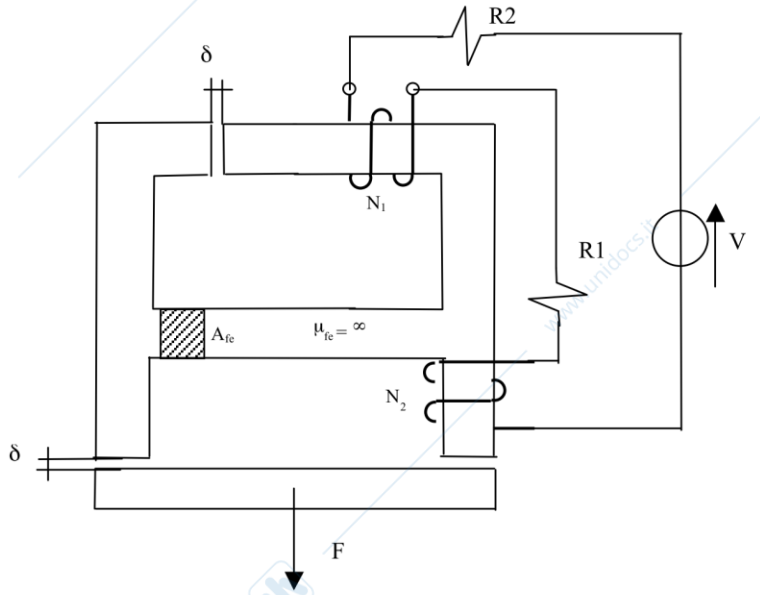
{Per prima cosa è necessario calcolare i parametri di auto e mutua induttanza. Si disegna quindi la rete magnetica, poiché la permeabilità del ferro è ipotizzata infinita, nel circuito magnetico compariranno solo le riluttanza dei traferri. In particolare si ottiene quanto segue: $\theta = \delta/(\mu o*Afe) = 1.592*10^5 H^{-1}$, dove μo è la permeabilità dell'aria ($\mu o = 4*\pi*10^{-7}$). Le auto induttanze si trovano come rapporto tra il numero di spire al quadrato e la riluttanza equivalente vista ai morsetti di una delle due f.m.m. quando il circuito sia reso passivo. Si ottiene quindi che $\theta eq1=\theta eq2 = (3/2)*\theta$, data dal parallelo di due riluttanze θ in serie a θ. L1è quindi pari a $L1 = N1^2/\theta eq1 = 168$ mH e L2=94 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 $\theta eq21 = 3\theta$ e $Lm = N1*N2/\theta e21q = 63$ mH. Per il calcolo dell'energia immagazzinata è necessario calcolare la corrente Ia e Ib che percorre i due avvolgimenti calcolata con il verso entrante nei morsetti corrispondenti, (quello di sinistra nelle N2 spire, quello in basso nelle N1 spire). La corrente Ib che percorre le N2 spire Ib =I1 e la corrente Ia è pari a Ia=I1(R2)/(R3+R2)=10 A. Per il calcolo dell'energia si ottiene $W = ½*L1*Ia^2+ ½*L2*Ib^2+Lm*Ia*Ib=28.405$ J. Per il calcolo della forza è necessario calcolare i flussi nei tra ferri. Conviene calcolare la d.d.p.m. tra i due nodi della rete magnetica che risulta pari a U=(N1*Ia-N2*Ib)/3=-83.33 Asp (diretta verso sinistra) Il flusso nei tra ferriè pari a $\phi 1= (N1Ia-U)/\theta=0.013Wb$, $\phi 2= (N2Ib+U)/\theta=0.014Wb$, $\phi 3= U/\theta=-5.23*10^{-4}Wb$. La forza è data da $f = (\phi 1^2+ \phi 2^2+\phi 1^2)/(2*mo*Afe) = 9.468$ kN }*

4.

Ex 6.5

Sia dato il circuito con ingressi stazionari riportato in figura. Si determino i coefficienti di auto e mutua induttanza, l'energia totale accumulata nel campo magnetico e la forza f specificando se si tratta di una forza attrattiva o repulsiva rispetto all'armatura in ferro superiore.

.



$R1 = 20\ \Omega$
$R2 = 5\ \Omega$
$V = 50\ V$
$\delta = 3\ mm$
$N_1 = 150$
$N_2 = 300$
$A_{fe} = 150\ cm^2$

[Per il calcolo delle auto e mutua induttanza e' necessario riferirsi alla rete magnetica costituita da un generatore di fmm N_1I in serie ad una riluttanza θ e in parallelo ad un ramo in corto circuito e ad un ramo costituito dal generatoreN_2I e dalla serie di 2θ. L'induttanza L1 e' pari a $N_1^2/\theta eq$, dove $\theta eq=\theta=1.592*10^5$ H^{-1},da cui risulta L1=0.141 H. L'induttanza L2 è pari a $N_2^2/\theta eq2$ dove $\theta eq2=2\theta$ e L2=0.283H. La mutua induttanza è nulla a causa della presenza del ramo in corto circuito. Si risolve poi il circuito elettrico per trovare la corrente I che quindi è a pari a I=V/(R1+R2)= 2 A. L'energia accumulata è quindi pari a $W=1/2*L1*I^2+1/2*L2*I^2=0.848$ J. Per il calcolo della forza e' necessario trovare il flusso che interessa la parte mobile che è dato da $\phi=N_2I/(2*\theta)=1.885$ mWb. La forza e' di natura attrattiva ed e' pari a $F=2*\phi^2/(2*\mu o*Afe)=188.496$ N.]

5.

Esercizio 7.9

Dato il circuito in figura 7.9 funzionante in regime stazionario, sono noti:
$R1 = 5\ \Omega$, $R2 = 7\ \Omega$,
$N1 = 100$, $N2 = 250$
$L = 3$ mH, $C = 4\ \mu$F,
$Afe = 18\ cm^2$,
$\delta = 1.75$ mm, μfe infinita
$V1 = 20$ V.
Determinare la forza F agente sulla struttura.

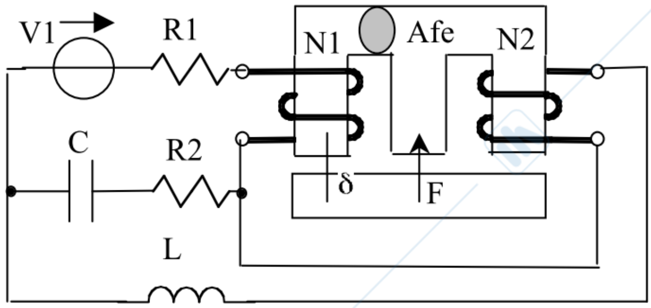
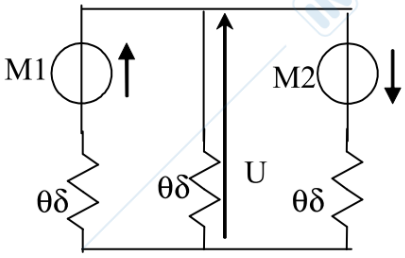


Figura 7.9

Soluzione



Per il calcolo della forza è necessario calcolare i flussi nei traferri. Essendo il regime stazionario si ha che la corrente I è pari a $I = V1/R1 = 4$ A, ricordando che in regime stazionario l'induttore L è un corto circuito e la capacità C un circuito aperto. La rete magnetica è costituita da 2 maglie, e trasformando tutti i bipoli magnetici nel loro equivalente parallelo è possibile calcolare la tensione magnetica tra i due nodi della rete

magnetica. Questa vale $U = ((N1\cdot I/\theta\delta) - (N2\cdot I/\theta\delta))/(3/\theta\delta) = -200$ Asp. Da cui è possibile calcolre i flussi $\varphi1 = (N1\cdot I - U)/\theta\delta = 0.77552$ mWb, $\varphi2 = -(U)/\theta\delta = -0.2585$ mWb, $\varphi3 = (U + N2\cdot I)/\theta\delta = 1.034$ mWb. La forza F di natura attrattiva è allora pari a come $F = (\varphi1^2 + \varphi2^2 + \varphi3^2)/(2\cdot mo\cdot Afe) = 384.045$ N