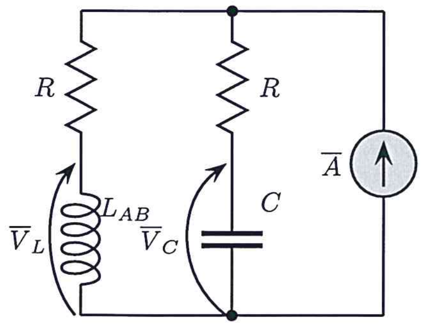
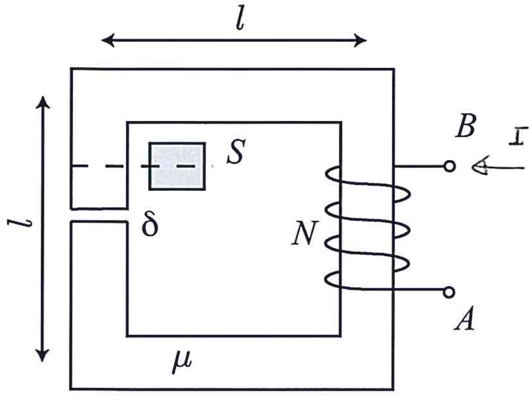
E1





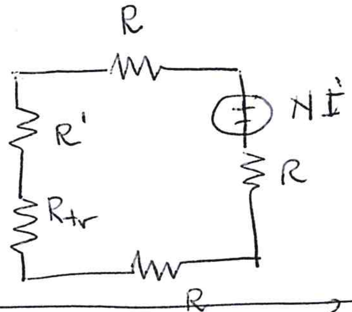
Il circuito magnetico di figura si è immerso in olio isolante. Si hanno i seguenti dati:
$l = 10$ [cm], $S = 1$ [cm^2], $\delta = 2$ [mm], $N = 30$ [spire], $\mu = 10^{-3}$ [H/m], $\mu_{olio} = 4 \times 10^{-6}$ [H/m].

- Determinare l'induttanza equivalente ai morsetti AB dell'avvolgimento.

L'induttanza L_{AB} appena calcolata viene inserita nel circuito riportato in alto. Posto:
$a(t) = 1\cos(10^4 t)$ [A], $C = 100$ [μF] ed $R = 1$ [Ω]
Determinare:

- lo sfasamento $\delta\phi = \phi_L - \phi_C$ tra la tensione $\overline{V}_L$ e la tensione $\overline{V}_C$

SVILUPPARE L'ESERCIZIO QUI SOTTO

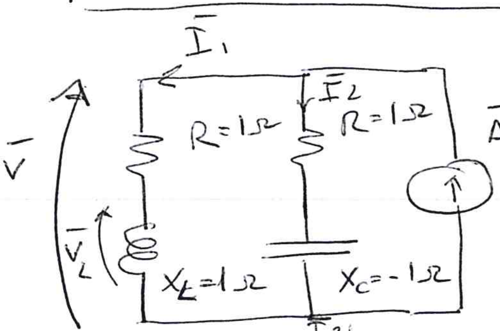


$R = \frac{1}{\mu}\frac{l}{S} = 10^3 \cdot 10^{-1} \cdot 10^4 = 10^6\ H^{-1}$

$R' = \frac{1}{\mu}\frac{(l-\delta)}{S} = 0{,}98 \cdot 10^6\ H^{-1} \simeq R$

$R_{tr} = \frac{1}{\mu_{olio}}\frac{\delta}{S} = \frac{10^6}{4}\frac{2\cdot 10^{-3}}{10^{-4}} = 5 \cdot 10^6\ H^{-1}$

$$\boxed{L_{AB} = \frac{N^2}{R_{tot}} = \frac{N^2}{3R + R' + R_{tr}} \simeq \frac{N^2}{4R + R_{tr}} = \frac{N^2}{9\cdot 10^6} = \frac{\cancel{9}\times 10^2}{\cancel{9}\cdot 10^6} = 10^{-4}\ H}$$

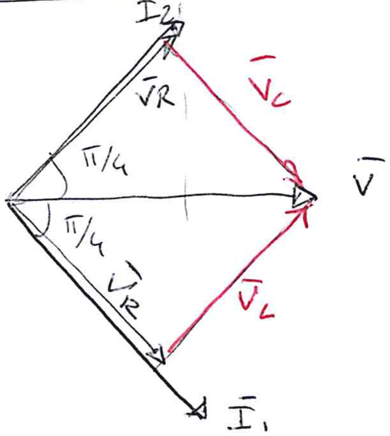


$X_L = \omega L_{AB} = 1\,\Omega$

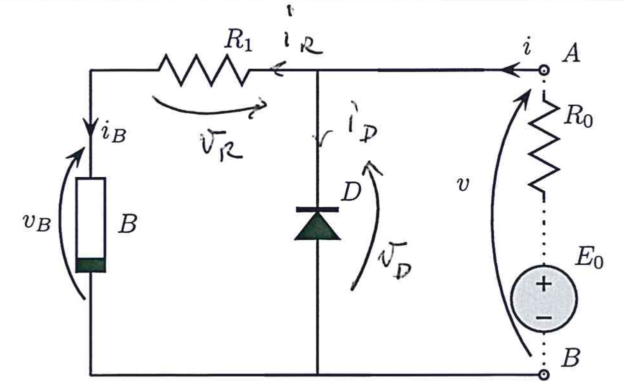
$X_C = -\frac{1}{\omega C} = -1\,\Omega$

→ uso il diagramma vettoriale:

$$\boxed{\delta\phi = \phi_L - \phi_C = \frac{\pi}{4} - \left(-\frac{\pi}{4}\right) = \pi/2}$$



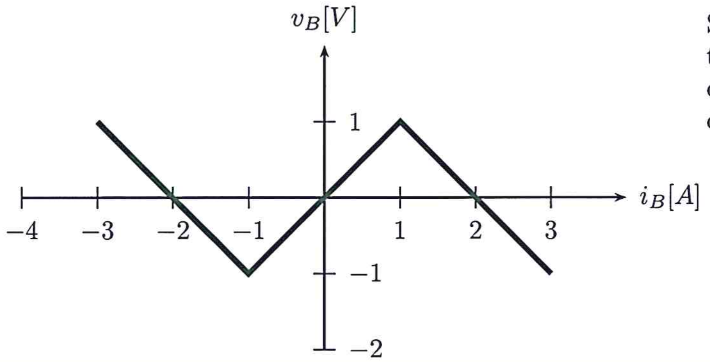
E2



Il bipolo B ha la caratteristica riportata sotto il circuito. Inoltre si ha che:
$E_0 = 2$ [V], $R_0 = 2$ [Ω], $R_1 = 1$ [Ω].

Assumendo inizialmente il lato tratteggiato (E_0,R_0) scollegato dal circuito,

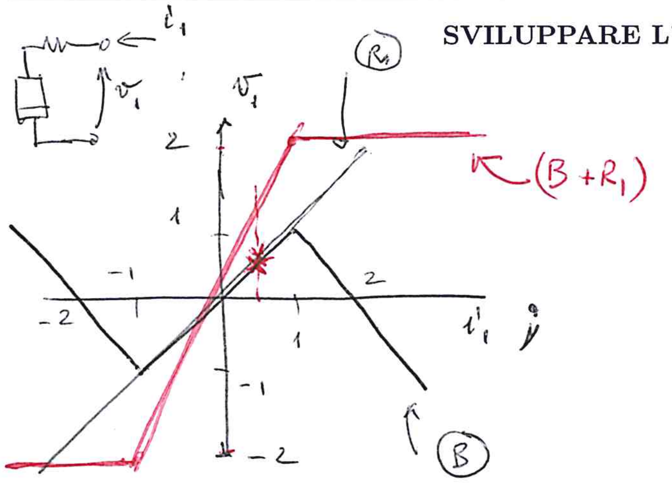
- Si determini **con il metodo di composizione delle caratteristiche** la caratteristica equivalente ai morsetti AB del bipolo composto riportato in figura, assumendo il diodo ideale ed utilizzando le convenzioni riportate sulla figura per la tensione v e la corrente i.

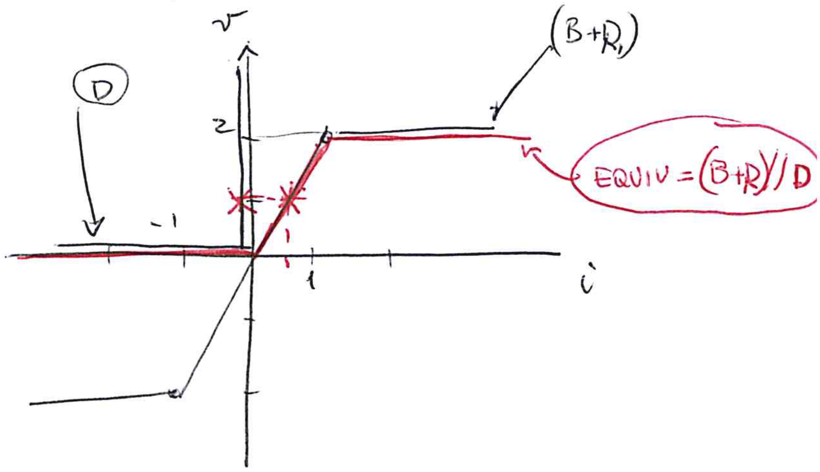


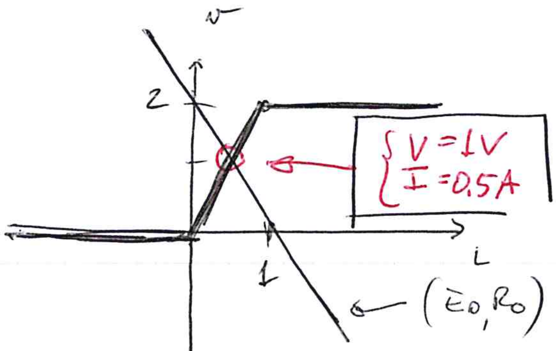
Successivamente, si colleghi ai morsetti AB il lato tratteggiato in figura (E_0,R_0); in queste nuove condizioni, sempre mediante l'uso delle caratteristiche, determinare:

- i valori assunti dalla tensione v e dalla corrente i ai morsetti AB
- il valore di i_B e v_B
- la potenza dissipata dal resistore R_1

SVILUPPARE L'ESERCIZIO QUI SOTTO







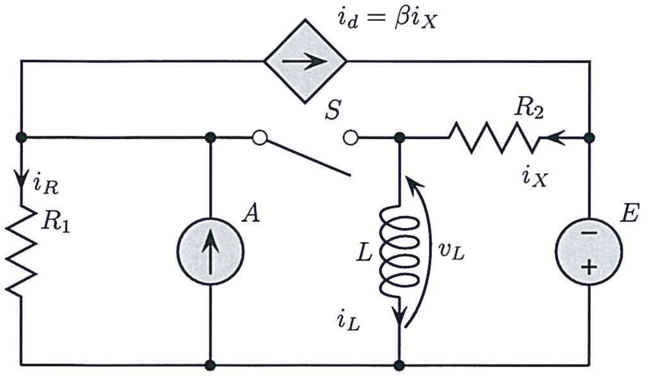
← trovo il punto di lavoro facendo l'intersezione delle caratteristiche

← Punto di lavoro con (E_0, R_0) inserito

Tornando a ritroso sulle caratteristiche si trovano i punti segnati con $*$:

$\boxed{i_B = 0{,}5\,A \quad v_B = 0{,}5\,V}$ $\boxed{i_R = 0{,}5\,A \quad v_R = 0{,}5\,V}$ $\boxed{P_R = V_R I_R = 0{,}25\,W}$

E3



L'interruttore S è aperto da molto tempo e viene chiuso all'istante $t_0 = 0$. Sapendo che:

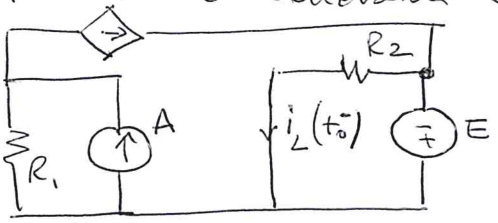
$E = 20$ [V], $R_1 = 5$ [Ω], $R_2 = 20$ [Ω], $A = 2$ [A], $L = 5$ [mH] e $\beta = 1$

Si chiede di:

- Discutere la stablilità del circuito per $t \geq t_0$
- Determinare $i_L(t)$ ed $v_L(t)$ per $t \geq t_0$
- Determinare $i_R(t)$ per $t \geq t_0$
- Tracciare il grafico qualitativo delle forme d'onda di $i_L(t)$, $v_L(t)$ e $i_R(t)$ per $t \geq t_0$
- Determinare il valore dell'energia immagazzinata nell'induttore a transitorio esaurito.

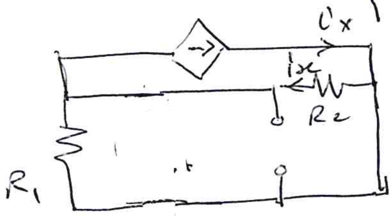
SVILUPPARE L'ESERCIZIO QUI SOTTO

1. Determino le condizioni e t_0^-.

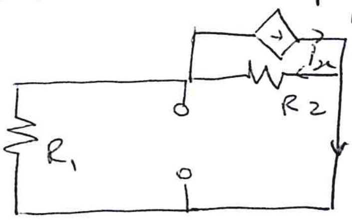


$$i_L(t_0^-) = -\frac{E}{R_2} = -1\text{ A}$$

2. Determino la Req viste dall'induttore per $t > t_0$



⇒



$i = i_x - i_x = 0$

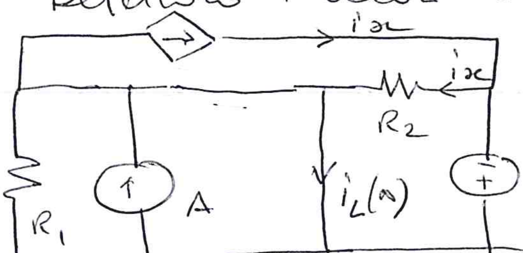
*

$$\boxed{R_{eq} = R_1}$$

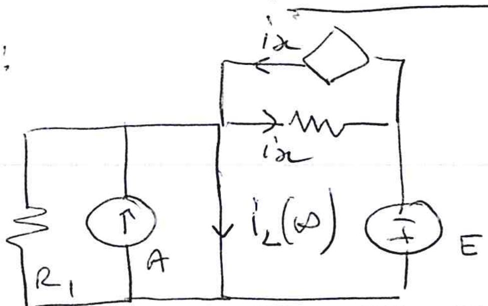
*) in quanto R_2 in parallelo al generatore pilotato produce un c.c.

$$\tau = L/R_{eq} = 5\cdot10^{-3}/5 = 1\text{ ms} > 0 \Rightarrow \boxed{\text{circuito ASINTOTICAMENTE STABILE}}$$

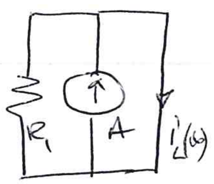
3. Determino i valori asintotici:



≡



≡



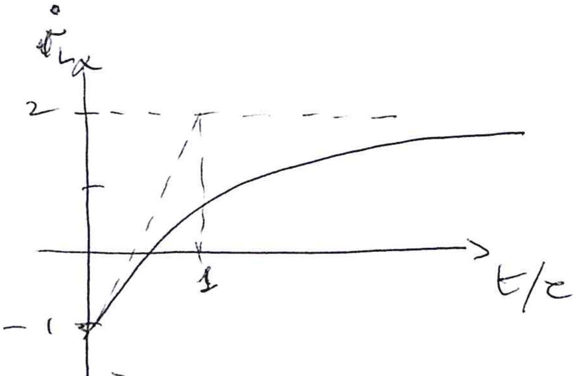
$$\boxed{i_L(\infty) = A = 2\text{ A}}$$

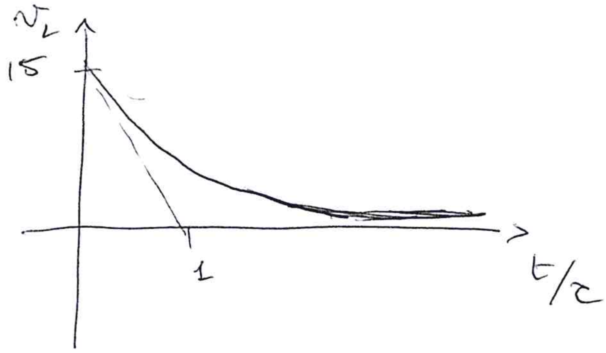
$$\boxed{\begin{aligned} i_L(t) &= \left[i_L(t_0^-) - i_L(\infty)\right] e^{-t/\tau} + i_L(\infty) = \\ &= (-1-2)\,e^{-t/\tau} + 2 = -3e^{-1000t} + 2\,[\text{A}] \end{aligned}}$$

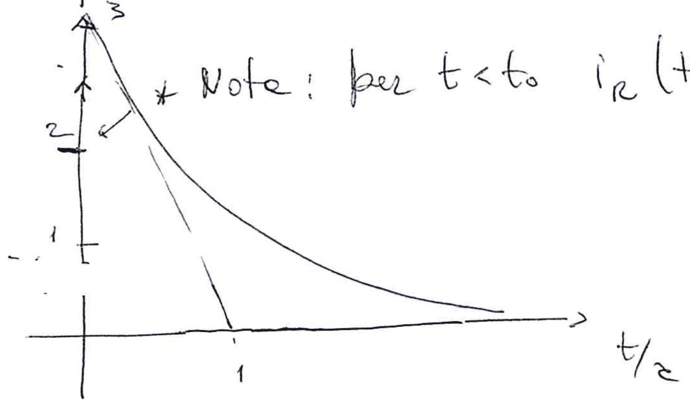
calcolo le variabili circuitali per $t \geq 0$

$$v_L(t) = L\,\dot{i}_L = 5\times10^{-3}\cdot 3\cdot10^{3}\,e^{-1000t} = 15\,e^{-1000t}\quad [V]$$

$$i_R(t) = \frac{v_L}{R_1} = \frac{15}{5}\,e^{-1000t} = 3\,e^{-1000t}\quad [A]$$







* Nota: per $t<t_0$ $i_R(t_0^-) = 2A$

- Energia a transitorio esaurito

$$\boxed{\mathcal{E} = \frac{1}{2} L\, i_L^2(\infty) = \frac{5\times10^{-3}}{2}\times 2^2 = 10 \text{ mJoule}}$$