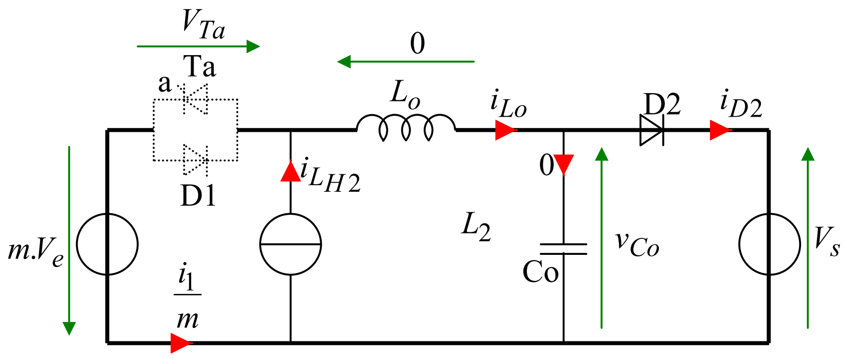
Alimentation à découpage fly-back quasi-résonnante Corrigé.



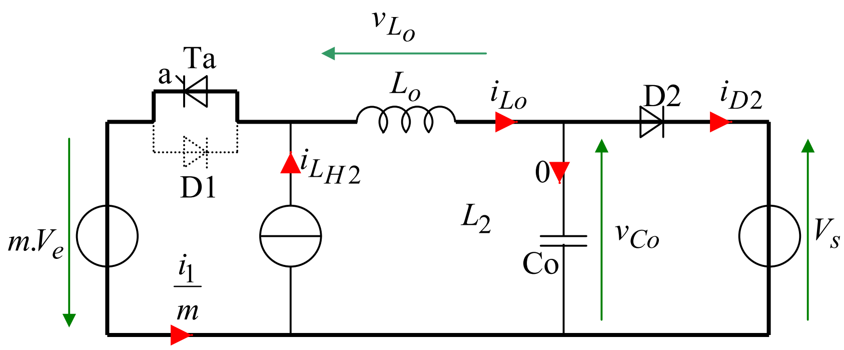
a1) Si « Ta » et « D1 » sont bloqués et « D2 » est passante :

$i_{Lo} = i_{LH2} = cte \Rightarrow v_{Lo} = 0$.

Donc, d'après la loi des mailles :

$v_{Ta} = V_s + m.V_e > 0$.

« Ta » est donc polarisé en direct. Il devient passant dès qu'il est commandé à l'amorçage (à l'instant « to »)



a2) $t_o < t < t_1$:

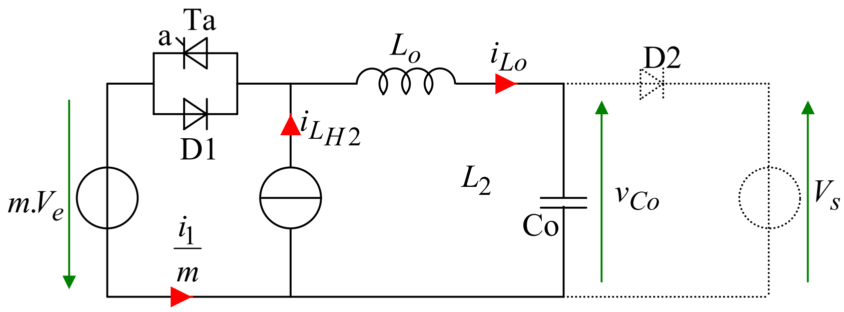
$v_{Co} = V_s = cte$: le courant dans Co est nul.

$v_{Lo} = - m.V_e - V_s = cte < 0$: le courant i_{Lo} décroît linéairement.

D2 reste passante tant que $i_{D2} = i_{Lo} > 0$.

Cette phase de fonctionnement se termine à l'instant t_1 tel que $i_{Lo}(t_1) = 0$, ce qui conduit au blocage de D2.

Durant cette phase de fonctionnement : $\frac{d(i_{Lo}(t))}{dt} = \frac{-m.V_e - V_s}{L_o} = \frac{-i_{LH2}}{t_1 - t_o} \Rightarrow t_1 - t_o = \frac{-i_{LH2}.L_o}{-m.V_e - V_s}$

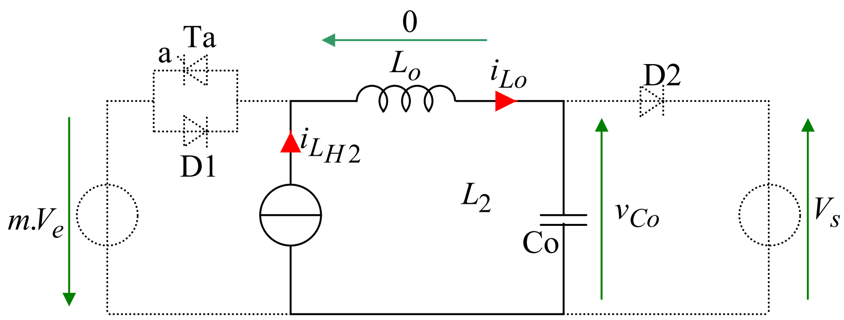


a3) $t_1 < t < t_3$.

Durant cette phase de fonctionnement, le circuit Lo,Co est en régime oscillant. Cela se traduit par un arc de cercle centré sur $(-m.V_e\ , 0)$ et de rayon $V_s + m.V_e$ dans le plan de phase.

« Ta » est passant tant que $i_{Lo} < i_{LH2}$ (jusqu'à l'instant t_2), puis D1 est passante tant que $i_{Lo} > i_{LH2}$ (jusqu'à l'instant t_3).

A l'instant où i_{Lo} redevient inférieur à i_{LH2} (instant t_3), D1 se bloque alors que l'interrupteur « Ta » reste bloqué car il n'est plus commandé.



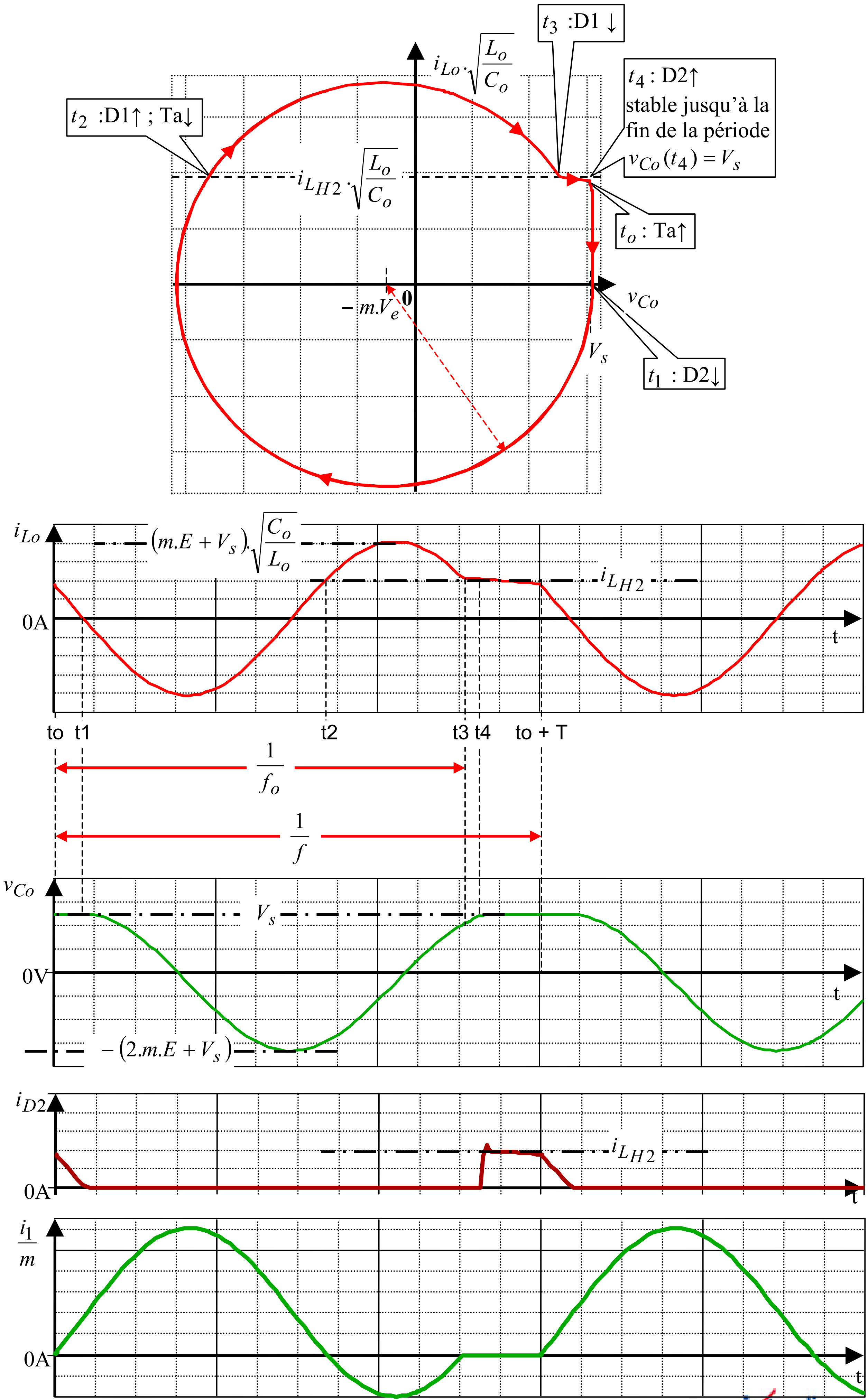
a4) $t_3 < t < t_4$

$i_{LH2} = C_o.\frac{d(v_{Co}(t))}{dt}$. La tension $v_{Co}(t)$ croît proportionnellement au temps.

« D2 » reste bloquée tant que $v_{Co} < V_s$

Dès que $v_{Co} = V_s$, « D2 » redevient conductrice. Le montage retrouve la situation initiale jusqu'à la fin de la période (jusqu'à une nouvelle commande d'amorçage de « Ta »).

b) Les résultats ci dessous ont été obtenus par simulation :



c1) $\omega_o = \dfrac{1}{\sqrt{L_o.C_o}} \Leftrightarrow f_o = \dfrac{\omega_o}{2.\pi} = \dfrac{1}{2.\pi.\sqrt{L_o.C_o}} \Leftrightarrow [to, t3] = \dfrac{1}{f_o} = 2.\pi.\sqrt{L_o.C_o}$

En considérant l'aire sous la courbe de $i_{Lo}(t)$ sur une période, on en déduit :

$$i_{Lo_{moy}} = i_{LH2}.\frac{\frac{1}{f} - \frac{1}{f_o}}{\frac{1}{f}} = i_{LH2}.\left(1 - \frac{f}{f_o}\right)$$

D'après la loi des nœuds : $\dfrac{i_1(t)}{m} = i_{LH2} - i_{Lo}(t) \Rightarrow \left(\dfrac{i_1}{m}\right)_{moy} = i_{LH2} - i_{Lo_{moy}} = i_{LH2}.\dfrac{f}{f_o}$

c2) D'après la loi des nœuds : $i_{Lo}(t) = i_C(t) + iD2(t) \Rightarrow i_{Lo_{moy}} = i_{C_{moy}} + i_{D2_{moy}} = 0 + i_{D2_{moy}}$ sur une période, on en déduit :

$$i_{D2_{moy}} = i_{LH2}.\frac{\frac{1}{f} - \frac{1}{f_o}}{\frac{1}{f}} = i_{LH2}.\left(1 - \frac{f}{f_o}\right)$$

c3) La tension d'entrée V_e étant constante, la puissance active absorbée par le montage en entrée est :

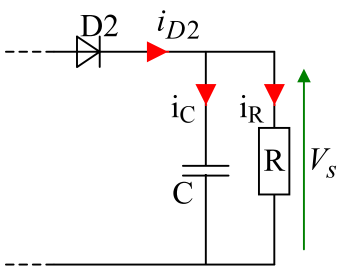
$$P_e = V_e.i_{1_{moy}} = m.V_e.\left(\frac{i_1}{m}\right)_{moy} = m.V_e.i_{LH2}.\frac{f}{f_o}$$

La tension de sortie V_s étant constante, la puissance active restituée à la charge est :

$$P_s = V_s.i_{D2_{moy}} = V_s.i_{LH2}.\left(1 - \frac{f}{f_o}\right)$$

La puissance active est conservative, donc $P_e = P_s$ car aucun élément du convertisseur ne consomme de puissance active.

On en déduit : $m.V_e.i_{LH2}.\dfrac{f}{f_o} = V_s.i_{LH2}.\left(1 - \dfrac{f}{f_o}\right) \Rightarrow \boxed{\dfrac{V_s}{V_e} = m.\dfrac{\frac{f}{f_o}}{1 - \frac{f}{f_o}} = m.\dfrac{f}{f_o - f}}$



c4) $i_{D2}(t) = i_C(t) + i_R(t)$

$$\Rightarrow i_{D2_{moy}} = i_{C_{moy}} + i_{R_{moy}} = 0 + \frac{V_s}{R}$$

$$\Rightarrow i_{LH2}.\left(1 - \frac{f}{f_o}\right) = \frac{V_s}{R} = \frac{m.V_e}{R}.\frac{\frac{f}{f_o}}{1 - \frac{f}{f_o}} \Rightarrow \boxed{i_{LH2} = \frac{m.V_e}{R}.\frac{\frac{f}{f_o}}{\left(1 - \frac{f}{f_o}\right)^2}}$$