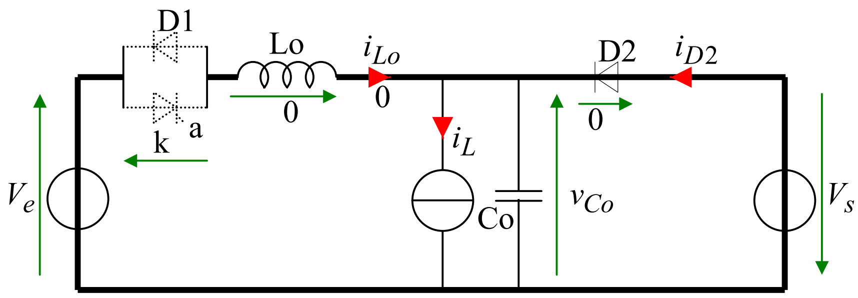
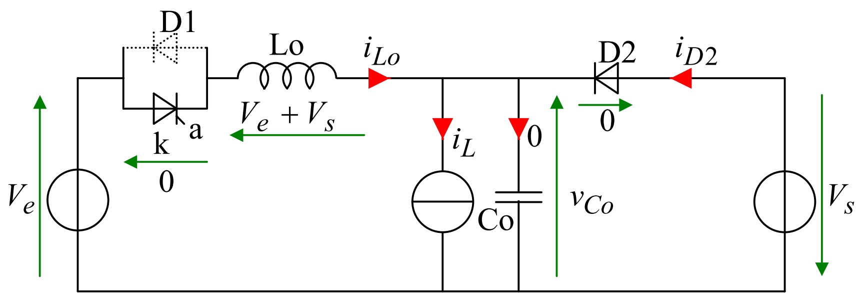
Alimentation à découpage quasi-résonnante sans isolation Corrigé.



a1) Si « k » et « D1 » sont bloqués et « D2 » est passante, d'après la loi des mailles :

$$v_k = V_s + V_e > 0.$$

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



a2) $t_o < t < t_1$:

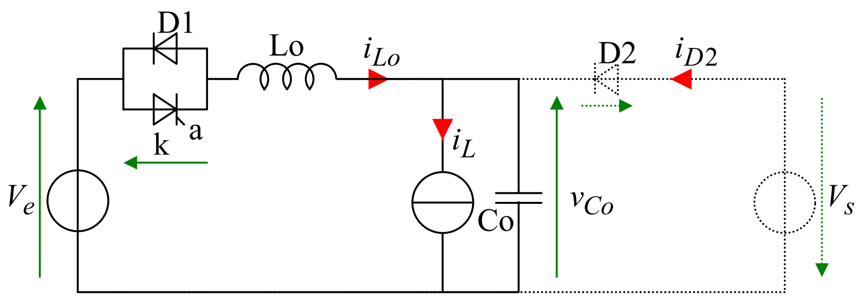
$v_{Co} = -V_s = cte$: le courant dans Co est nul.

$v_{Lo} = V_e + V_s = cte > 0$: le courant dans Lo croit linéairement.

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

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

$$\frac{d(i_{Lo}(t))}{dt} = \frac{V_e + V_s}{L_o} = \frac{i_{Lo}(t_1) - i_{Lo}(t_o)}{t_1 - t_o} = \frac{i_L}{t_1 - t_o} \Rightarrow t_1 - t_o = \frac{i_L.L_o}{V_e + V_s}$$

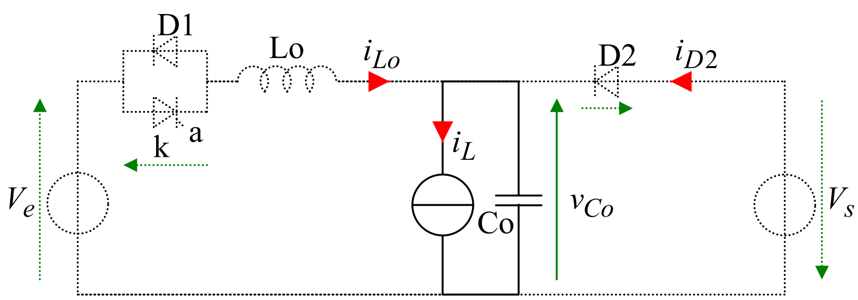


a3) $t_1 < t < t_3$.

Durant cette phase de fonctionnement, le circuit Lo,Co est en régime oscillant. Cela se traduit par un arc de cercle centré sur $\left(V_e\ ,i_L.\sqrt{\frac{L_o}{C_o}}\right)$ dans le plan de phase.

« k » est passant tant que $i_{Lo} > 0$ (jusqu'à l'instant t_2), puis D1 est passante tant que $i_{Lo} < 0$ (jusqu'à l'instant t_3).

A l'instant où i_{Lo} redeviendrait positif (instant t_3), l'interrupteur « k » reste bloqué car il n'est plus commandé.



a4) $t_3 < t < t_4$

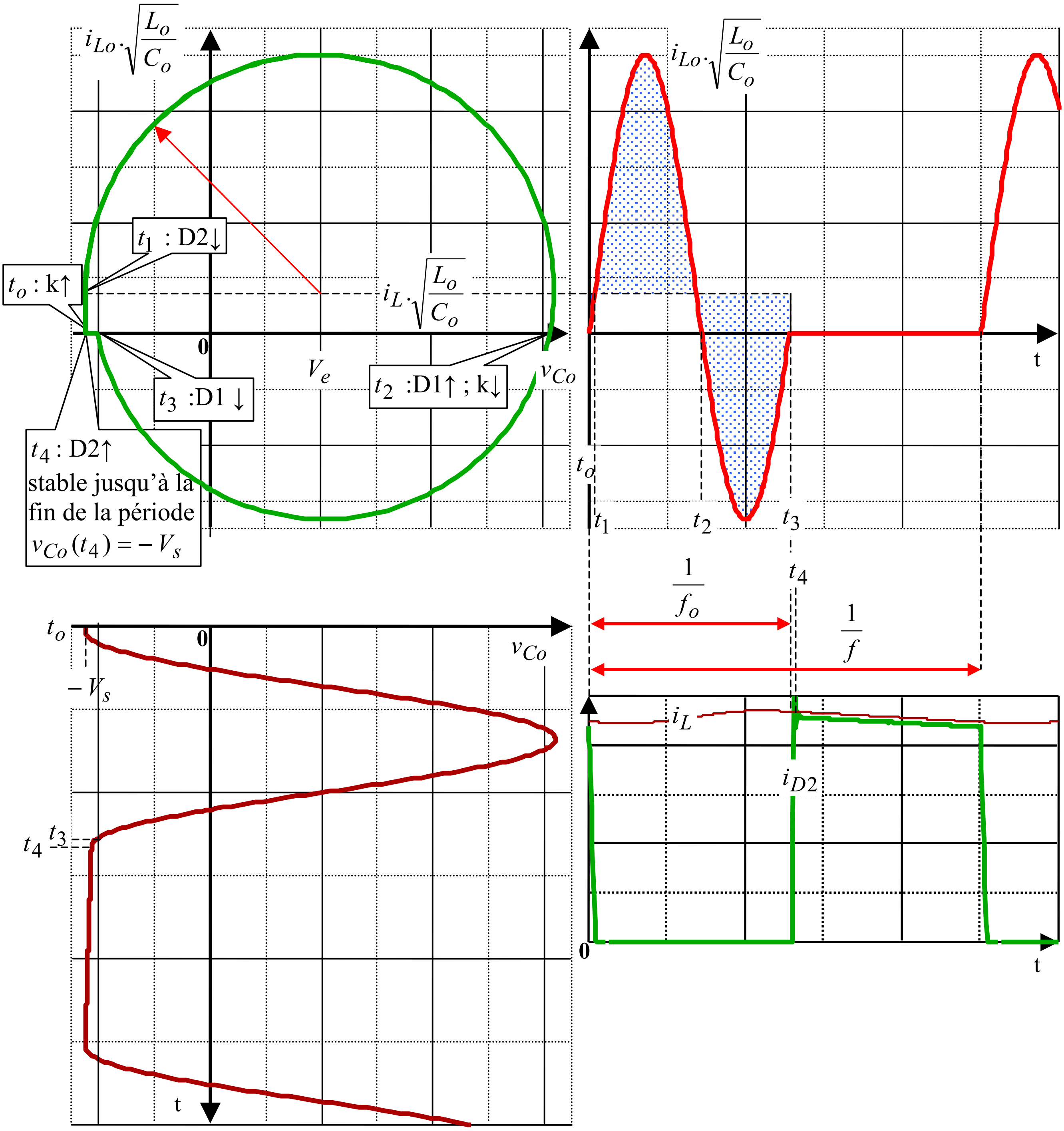
$i_L = -C_o.\frac{d(v_{Co}(t))}{dt}$. La tension $v_{Co}(t)$ décroît proportionnellement au temps.

« 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 « k »).

Voir le plan de phase et les graphes page suivante

Graphes obtenus par simulation



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

En considérant l'aire sous la courbe de i_{Lo} ([1]) sur une période, on en déduit : $i_{Lo_{moy}} = \frac{i_L\cdot\frac{1}{f_o}}{\frac{1}{f}} = i_L.\frac{f}{f_o}$

([1]) Identique à la courbe de $i_{Lo}\cdot\sqrt{\frac{L_o}{C_o}}$ à un facteur $\sqrt{\frac{L_o}{C_o}}$ près.

c2) En considérant l'aire sous la courbe de i_{D2} sur une période, on en déduit :

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

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

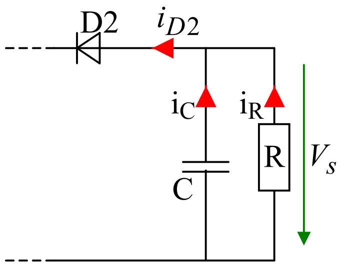
$$P_e = V_e.i_{Lo_{moy}} = V_e.i_L.\frac{f}{f_o}$$

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

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

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

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



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

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

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