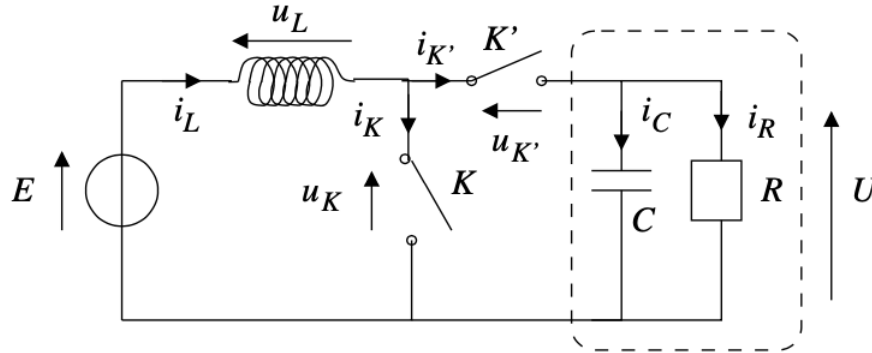


## Alimentation à découpage

La structure ci-dessous est une alimentation à découpage, alimentée par une source de tension continue de f.e.m  $E = 50 \text{ V}$ . On s'intéresse au fonctionnement périodique de période  $T = 50 \mu\text{s}$ . La séquence de commande des interrupteurs est la suivante : pour  $t \in [0, \alpha T[$ ,  $K$  est fermé et  $K'$  est ouvert ; pour  $t \in [\alpha T, T[$   $K$  est ouvert et  $K'$  est fermé.



On suppose dans un premier temps que l'association  $R//C$  entourée en pointillée se comporte comme une source de tension idéale  $U = E'$  et on se place dans l'hypothèse où le courant dans la bobine  $L$  ne s'annule jamais. On note  $I_m$  et  $I_M$  les valeurs minimales et maximales de  $i_L$ .

- ~ Calculer  $\langle u_L \rangle$  de deux manières différentes et montrer que  $U = E' = \frac{E}{1-\alpha}$ .
- ~ On règle  $\alpha$  à la valeur  $\alpha = 0,6$ . On accepte pour l'utilisation voulue une ondulation  $\Delta i = I_M - I_m$  au maximum de  $0,3 \text{ A}$  pour cette valeur de  $\alpha$ . Déterminer la valeur minimale  $L_{min}$  de l'inductance  $L$ .
- ~ La puissance moyenne fournie par la source de tension est  $P = 150 \text{ W}$  pour  $\alpha = 0,6$ . Pour  $L = L_{min}$  déterminer  $I_M$  et  $I_m$ .
- ~ La puissance moyenne fournie par la source de tension est  $P = 150 \text{ W}$  pour  $\alpha = 0,6$ . Pour  $L = L_{min}$  déterminer  $I_M$  et  $I_m$ .
- ~ Tracer sur un chronogramme les caractéristiques courant-tension pour chaque interrupteur sur une période  $T$  En déduire le fonctionnement, transistor ou diode, des interrupteurs.
- ~ Quelle est la valeur moyenne  $U_0$  de la tension  $u_K$  aux bornes de l'interrupteur  $K$  ?

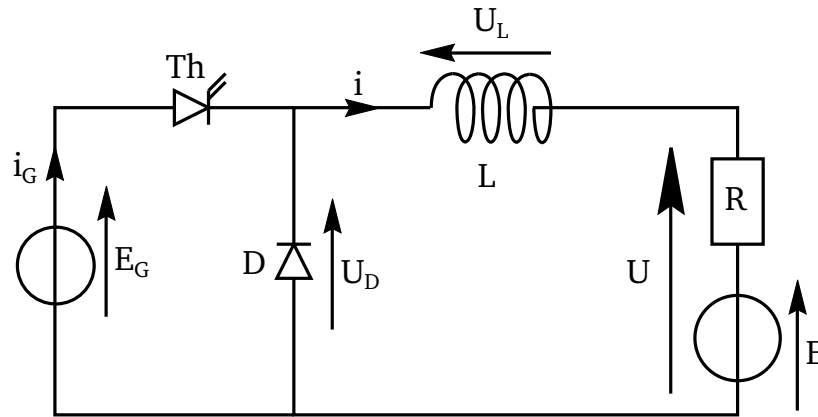
On se place toujours dans les conditions  $P = 150 \text{ W}$  pour  $\alpha = 0,6$ . La tension  $U$  aux bornes de l'association parallèle  $R//C$  n'est pas constante : c'est une fonction périodique du temps qui présente une légère ondulation autour de sa valeur moyenne  $E'$ . On suppose que cela ne modifie pas les courants  $i_L$ ,  $i_K$  et  $i_{K'}$ .

- ~ Déterminer littéralement les intensités moyennes  $I_R$  et  $I_C$  des courants dans la charge  $R$  et dans le condensateur  $C$  en fonction de  $\alpha$ ,  $R$  et  $E$ .
- ~ Déterminer numériquement les valeurs moyennes de  $P_R$  et de  $P_C$  des puissances dissipées dans  $R$  et dans  $C$ .

## Alimentation par un hacheur en série

On alimente un récepteur f.e.m.  $E$  de résistance  $R$  par un hacheur série selon le schéma ci-dessous.  $E_G$  et  $E$  sont positifs.

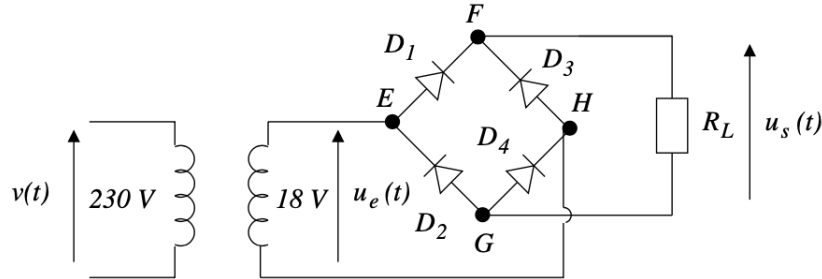
Les interrupteurs sont supposés parfaits, la période est  $T$  et le rapport cyclique  $\alpha$  : au cours de chaque période, l'interrupteur commandé est fermé pendant une durée  $\alpha T$  puis ouvert pendant une durée  $(1 - \alpha)T$ . On suppose que l'intensité  $i$  qui traverse la bobine est quasiment constante.



- ♣ Pour réaliser la condition  $i$  pratiquement constante, faut-il augmenter ou diminuer l'inductance  $L$  ou la période  $T$  ?
- ♣ Etudier l'évolution de l'état de la diode au cours d'une période et tracer le chronogramme de  $u_D(t)$ . Quel est le signe de  $i$  ?
- ♣ En régime périodique établi, déterminer les valeurs moyennes de  $u_D(t)$ ,  $u_L(t)$ ,  $u(t)$  et  $i(t)$ , notées respectivement  $U_D$ ,  $U_L$ ,  $U$  et  $I$ .
- ♣ En supposant  $i$  constant, tracer le chronogramme de  $i_G$ , le courant débité par le générateur. Quelle est avec cette approximation sa valeur moyenne  $I_G$  ?
- ♣ Ecrire l'équation différentielle vérifiée par  $i(t)$  pendant une phase d'ouverture de  $Th$ . En déduire une condition pour que le taux d'ondulation  $\frac{I_{max} - I_{min}}{I}$  soit inférieur à 1%.

## Redresseur shunt

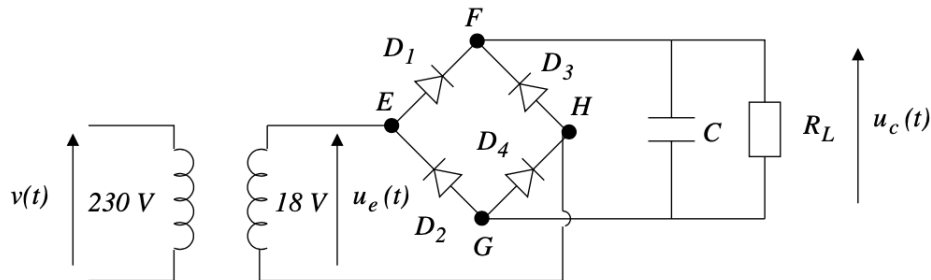
Partant de la tension sinusoïdale du réseau, on cherche à obtenir une tension continue présentant une ondulation la plus faible possible, par un exemple pour recharger une batterie. On considère pour l'instant le redresseur double-alternance représenté sur la figure ci-dessous, constitué d'un transformateur supposé parfait et d'un pont de Graetz, la charge étant modélisée par une résistance  $R_L = 1,0 \text{ k}\Omega$ .



La tension du réseau est une tension sinusoïdale de valeur efficace 230 V et de fréquence  $f = 1/T = 50 \text{ Hz}$ . Le transformateur parfait convertit la tension du réseau en une tension sinusoïdale de même fréquence mais à une tension efficace de 18 V.

- En supposant les diodes idéales, tracer la forme de la tension  $u_s$  sur deux périodes du signal d'entrée. Déterminer l'amplitude, la valeur efficace et la valeur moyenne du signal de sortie  $u_s$ . On notera  $U_e$  l'amplitude de  $u_e$ .
- Quelle est la caractéristique d'une diode réelle ? On remarque qu'en réalité, l'amplitude  $U_s$  aux bornes de la résistance est de 24 V. Evaluer la tension de seuil des diodes, en supposant qu'elles sont toutes identiques.

Afin de filtrer le signal et ne conserver que sa composante continue, on ajoute un condensateur en sortie de montage.



- En utilisant un condensateur de capacité  $C = 100 \mu\text{F}$ , quelle est la durée caractéristique  $\tau$  de décharge du condensateur ? Tracer l'allure de la courbe de  $u_c(t)$  et justifier que l'on obtient une tension "presque" continue.
- En supposant que la décharge a lieu pendant la quasi totalité de la demi-période et que  $\tau \gg T/2$ , montrer que l'ondulation de tension vaut :

$$\frac{|\Delta u_c|}{u_c^{max}} \simeq \frac{T}{2R_L C}$$