

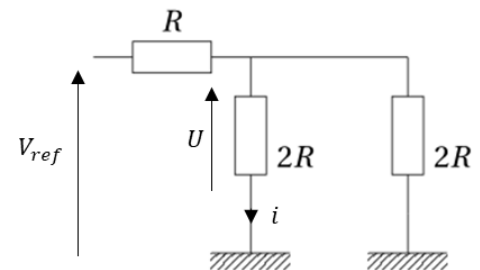
I - Convertisseur numérique - analogique

Un Convertisseur Numérique Analogique ou CNA convertit un nombre binaire en une tension ou un courant proportionnel à ce nombre. Nous allons présenter ici une des solutions techniques : le CNA à réseau.

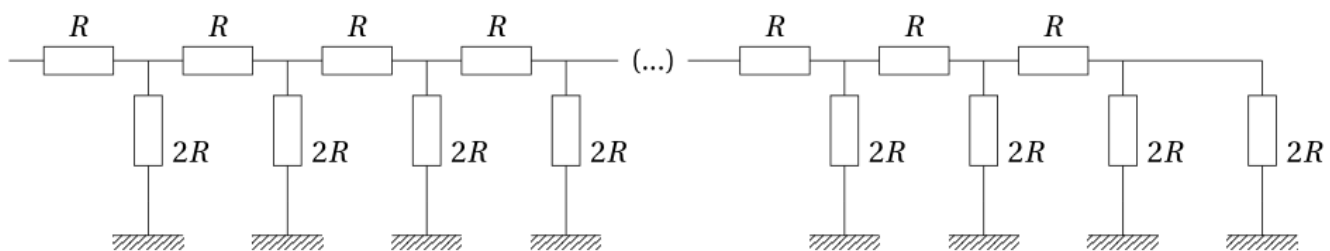
I.1 - Travail préliminaire

On considère le circuit ci-dessous.

- 1) Déterminer la résistance équivalente de l'ensemble.
- 2) Déterminer la tension U et le courant i en fonction de V_{ref} et R .

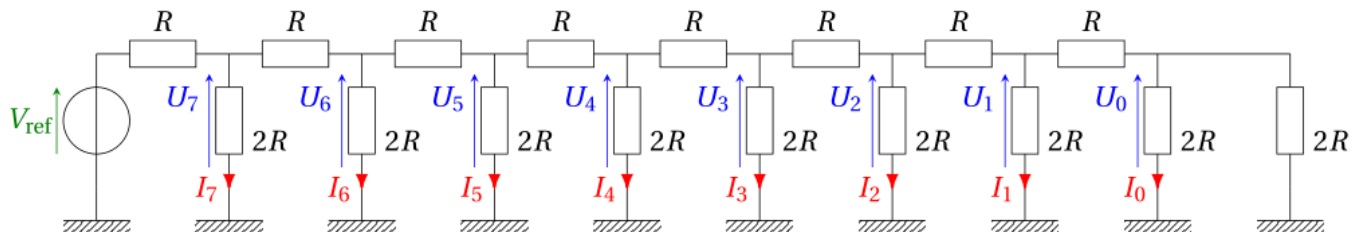


- 3) En déduire de la question 1 la résistance équivalente du montage ci-dessous.



I.2 - Étude du circuit de base du convertisseur

Le convertisseur numérique-analogique 8 bits dit en réseau repose sur le montage ci-dessous.



- 4) Déterminer l'expression de la tension U_7 en fonction de R et V_{ref} . En déduire celle du courant I_7 .
- 5) Déterminer alors les expressions des tensions U_k et des courants I_k , $k \in \llbracket 0, 7 \rrbracket$.

----- Fin de la partie I -----

II - Guirlandes électriques

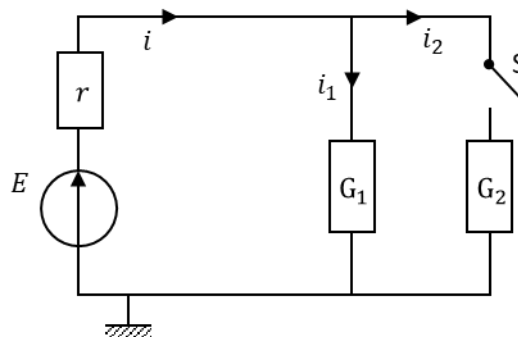
Dans cet exercice, on cherche à optimiser l'alimentation électrique d'un système comportant deux guirlandes électriques G_1 et G_2 , chacune étant modélisée par un conducteur ohmique de résistance identique $R_1 = R_2 = R$.

La première guirlande est dédiée à un fonctionnement continu. La seconde est associée avec un interrupteur S en série qui bascule de manière périodique afin de produire un clignotement.

On supposera dans cet exercice que la puissance lumineuse fournie par ces guirlandes est proportionnelle à la puissance électrique qu'elles reçoivent.

II.1 - Système de base

On considère dans un premier temps le circuit ci-dessous alimenté par un générateur réel de fem. E et de résistance interne r . **Les réponses aux différentes questions ne feront intervenir que E , r et R .**



On considère que l'interrupteur S est ouvert.

6) Quelle est la puissance reçue $\mathcal{P}_{2,o}$ par la seconde guirlande G_2 ?

7) Établir l'expression du courant i_o passant à travers le générateur puis l'expression de la puissance électrique $\mathcal{P}_{1,o}$ reçue par la guirlande G_1 .

On considère désormais que l'interrupteur S est fermé.

8) Établir l'expression du courant i_f passant à travers le générateur.

9) À l'aide d'un pont diviseur de courant, déterminer les expressions de $i_{1,f}$ et $i_{2,f}$.

10) Quelles sont alors les puissances $\mathcal{P}_{1,f}$ et $\mathcal{P}_{2,f}$ reçues par les deux guirlandes ?

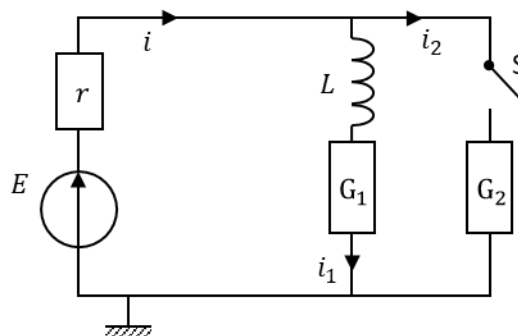
11) La puissance reçue par la première guirlande (celle qui ne doit pas clignoter) est-elle identique lors des deux régimes étudiés ? Conclure.

12) Comment doit-on choisir r par rapport à R pour limiter cet effet ? Cette condition est-elle vérifiée pour $r = 1 \Omega$ et $R = 1 \Omega$?

II.2 - Système amélioré

On considère maintenant le circuit ci-dessous afin de limiter la variation de puissance électrique reçue par la première guirlande donc la variation du courant i_1 .

Une bobine d'inductance L a donc été ajoutée en série avec la première guirlande. L'interrupteur S est ouvert de manière périodique pour $t \in [0 ; \frac{T}{2}]$ et fermé pour $t \in [\frac{T}{2} ; T]$.



13) En régime stationnaire, donner le schéma équivalent du nouveau montage.

On se place juste avant la fermeture de l'interrupteur, c'est-à-dire en $t = (\frac{T}{2})^-$, et on admet que le régime stationnaire a été atteint.

14) Déterminer la valeur de $i_1((\frac{T}{2})^-)$. En déduire la valeur de $i_1((\frac{T}{2})^+)$.

15) Déterminer les valeurs de $i_2((\frac{T}{2})^-)$ et de $i_2((\frac{T}{2})^+)$.

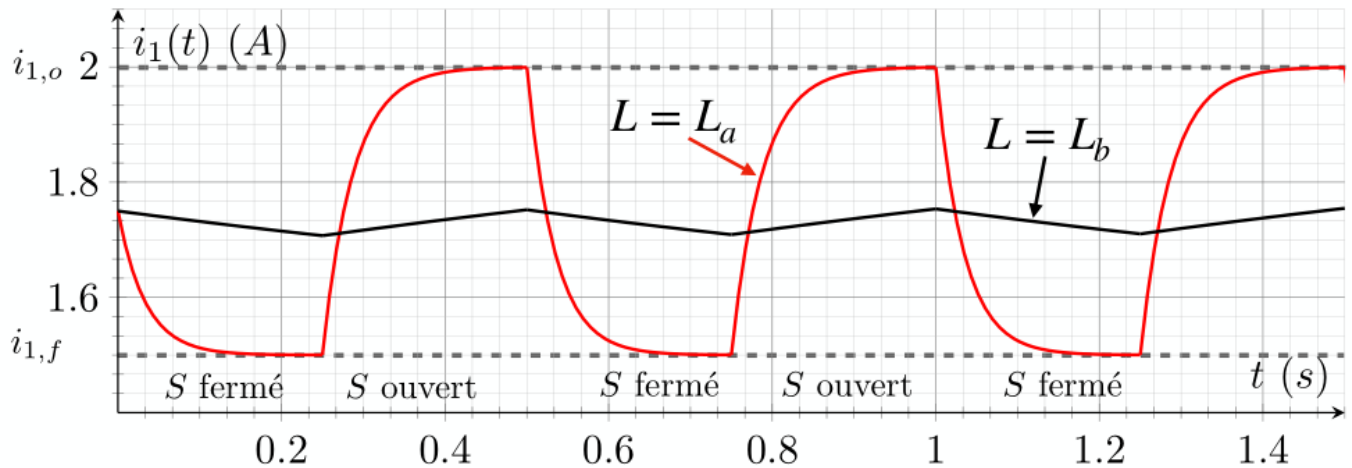
16) Établir l'équation différentielle dont i_1 est solution sur l'intervalle $[0 ; \frac{T}{2}]$. On fera apparaître un temps caractéristique τ_o .

17) On s'intéresse maintenant à l'intervalle $\left[\frac{T}{2}; T\right]$, lorsque l'interrupteur est fermé. Montrer que i_1 est solution de l'équation différentielle suivante :

$$\frac{di_1}{dt} + \frac{i_1}{\tau_f} = \frac{E}{L\left(1 + \frac{r}{R}\right)} \quad \text{avec :} \quad \tau_f = \frac{L\left(1 + \frac{r}{R}\right)}{2r + R}$$

18) Donner la forme générale $i_1(t)$ de la solution de cette équation différentielle. On ne cherchera pas à déterminer la constante intervenant dans la solution.

On étudie expérimentalement les variations du courant $i_1(t)$ en mesurant la tension aux bornes de la guirlande G_1 à l'aide d'un oscilloscope et on obtient le résultat suivant pour deux valeurs différentes de l'inductance L . La résistance R vaut 2Ω et la résistance r vaut 1Ω .



19) Parmi les deux bobines d'inductance L_a et L_b , laquelle permet d'atteindre le régime stationnaire mentionné dans les questions 13 à 15 ?

20) Retrouver, par lecture graphique, la valeur de L_a .

21) Justifiez brièvement que $L_b \gg L_a$, sans chercher à déterminer sa valeur.

22) Quelle est la valeur de l'inductance à retenir parmi L_a et L_b pour minimiser les variations de puissance reçue par la première guirlande ?

----- Fin de la partie II -----