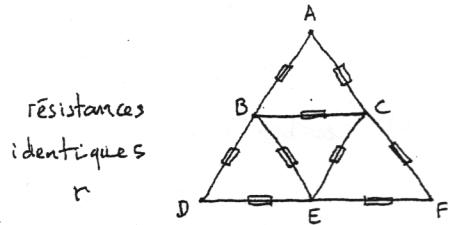


(1)



résistances identiques
 r

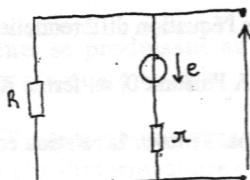
Déterminez les résistances équivalentes entre:

- B et E
- A et C
- A et E

(2)

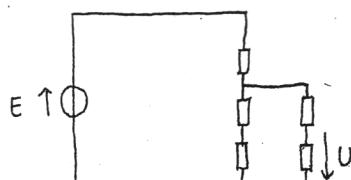
Utilisez le résultat du montage diviseur de tension et déterminez les grandeurs demandées. On ne devra pas utiliser une autre méthode, aucun courants ne seront introduits.

a)



Déterminez U en fonction de e , R et r :

b)

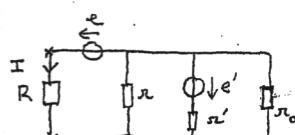


U en fonction de E .
Résistances R identiques.

(3)

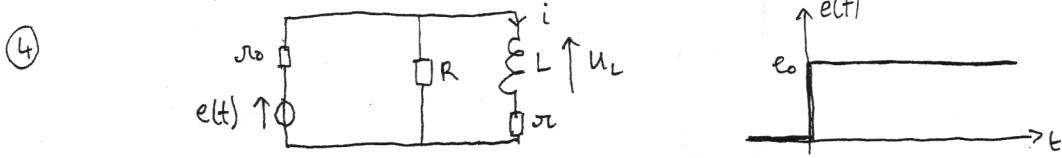
Quelques méthodes de résolution:

Soit le circuit suivant:

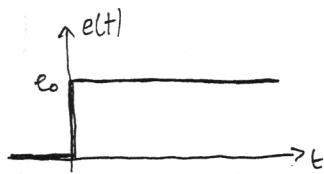


Déterminez le courant I en appliquant successivement les méthodes suivantes:

- 1) Méthode directe (lois de Kirchoff)
- 2) Equivalence Thévenin \leftrightarrow Norton



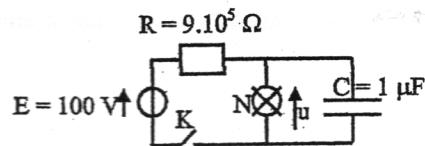
Déterminez $i(t)$ et $u_L(t)$. Courbes représentatives.



(5)

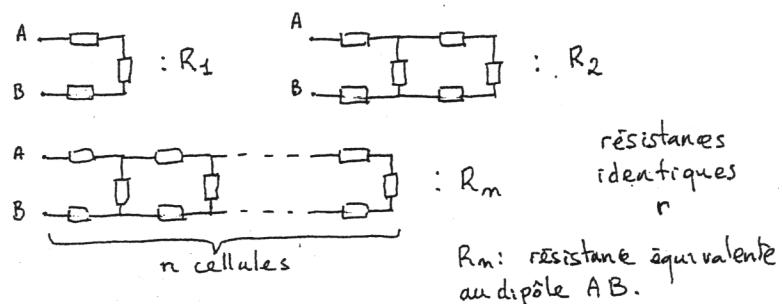
Lampe au néon

Une lampe au néon N s'allume quand la tension u à ses bornes dépasse $V_a = 60 \text{ V}$; elle s'éteint quand cette tension devient inférieure à $V_e = 20 \text{ V}$. Allumée, elle équivaut à une résistance $r = 10^5 \Omega$, éteinte, elle ne laisse pas passer le courant.



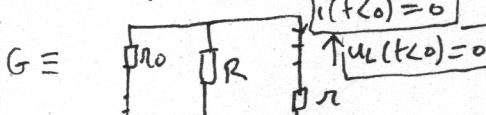
- 1) L'interrupteur K étant fermé et la lampe éteinte, écrire l'équation différentielle reliant la tension u et le temps t . La résoudre sans imposer à ce stade de conditions initiales.
- 2) L'interrupteur K étant fermé et la lampe allumée, écrire l'équation différentielle reliant la tension u et le temps t . La résoudre sans imposer à ce stade de conditions initiales.
- 3) Initialement K est ouvert et le condensateur déchargé. A l'instant 0, on ferme K. Trouver la relation entre u et t . Calculer l'instant où la lampe s'allume.
- 4) On choisit cet instant comme nouvelle origine des temps. Trouver la relation entre u et t valable tant que la lampe reste allumée.
- 5) Discuter si la lampe s'éteint.
- 6) Tracer schématiquement le graphe complet de $u(t)$ en calculant les durées caractéristiques correspondantes.

(6)



- 1) Calculer R_1 et R_2 .
- 2) Donner une relation entre R_m et R_{m+1} .
- 3) Quand $n \rightarrow \infty$ la résistance ne change pas quand on ajoute une cellule. En déduire R_∞ en fonction de r .

4) $t < 0$: régime permanent continu



Absence de générateurs \Rightarrow courants nuls

$t \rightarrow +\infty$ nég. perm. cont.

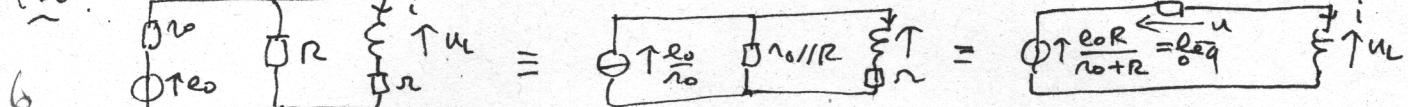
$$G = \frac{e_0}{R_0 + R} \quad i_{\infty} = \frac{e_0 R}{R_0 + R}$$

$$i_{\infty} = \frac{R_0 R}{R_0 + R + L(R_0 + R)} \frac{I_0}{R_0} = \frac{R_0 R}{R_0 + R + L(R_0 + R)} I_0$$

$$i_{\infty} = \frac{e_0 R}{R_0 + R + L(R_0 + R)}$$

$$R_0 + R = R_{eq}$$

$t > 0$:



$$e_{eq} = u + U_L \Rightarrow e_{eq} = R_{eq} i + L \frac{di}{dt} \Rightarrow \frac{di}{dt} + \frac{1}{L} i = \frac{e_{eq}}{L} \quad 1/L = \frac{R_{eq}}{L}$$

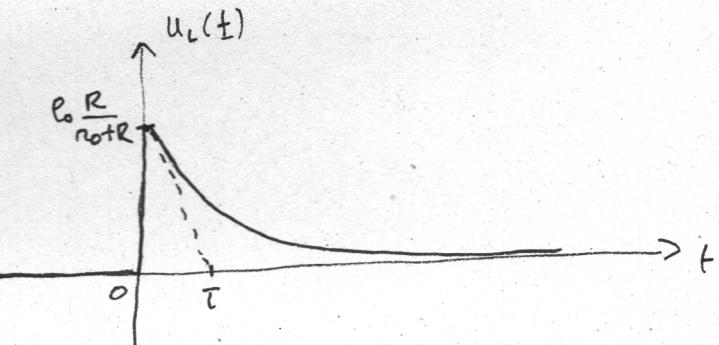
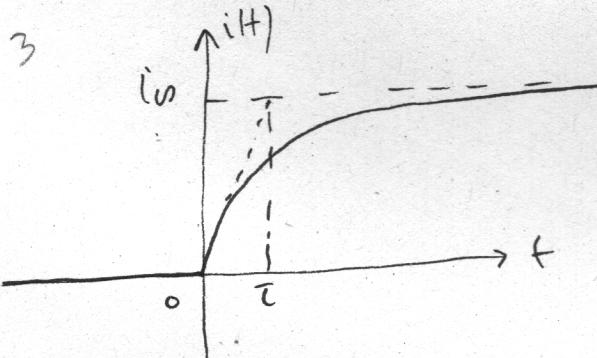
$i = i_{ssm} + i_{part} = \alpha e^{-t/\tau} + i_{\infty}$; $i(0^+) = i(0^-)$: courant continu à travers une bobine

$$0 = \alpha + i_{ssm} \Rightarrow i(t) = i_{\infty} (1 - e^{-t/\tau})$$

$$i(t) = \frac{e_0 R}{R_0 + R + L(R_0 + R)} (1 - e^{-\frac{t}{L}(R_0 + R)}) \quad t > 0$$

$$U_L(t) = L \frac{di}{dt} = L \frac{i_{ssm}}{\tau} e^{-t/\tau} = \frac{e_0 R}{R_0 + R + L(R_0 + R)} \frac{1}{\tau} \left(\frac{R_0 + R + L(R_0 + R)}{R_0 + R} \right) e^{-t/\tau}$$

$$U_L(t) = \frac{e_0 R}{R_0 + R} e^{-t/\tau} \quad t > 0$$



6) 1) $R_1 = 3\pi$ 2) $R_2 \equiv$

$$R_2 = \frac{\pi}{3/4\pi} R_0 = \frac{4}{3} R_0$$

2) $R_{n+1} \equiv$

$$R_{n+1} = 2\pi + \frac{R_n \pi}{R_n + \pi}$$

3) qd $n \rightarrow +\infty$: $R_{n+1} \approx R_n \approx R_{\infty} \Rightarrow R_{\infty} = 2\pi + \frac{R_{\infty} \pi}{R_{\infty} + \pi}$

$$\Rightarrow R_{\infty} (R_{\infty} + \pi) = 2\pi (R_{\infty} + \pi) + R_{\infty} \pi$$

$$\Rightarrow R_{\infty}^2 + \pi R_{\infty} = 2\pi R_{\infty} + 2\pi^2 + R_{\infty} \pi$$

$$\Rightarrow R_{\infty}^2 - 2\pi R_{\infty} - 2\pi^2 = 0$$

4) $\Rightarrow R_{\infty} = \frac{\pi \pm \sqrt{\pi^2 + 2\pi^2}}{1} \stackrel{R_{\infty} > 0}{=} R_{\infty} = (1 + \sqrt{3})\pi$

2) (6pt)

a)

$$U = -\frac{R}{R+r} e$$

b)

$$U_0 = -E \frac{r}{R+r} = -\frac{E}{2}$$

d'où :

$$U = U_0 \frac{R}{R+r} \Rightarrow U = -\frac{E}{4}$$

5) Lampe au néon (25pts)

1) $E - u = Ri = RC \frac{du}{dt}$ $RC \frac{du}{dt} + u = E$ d'équation caractéristique $RCp + 1 = 0 \Rightarrow p = -\frac{1}{RC}$, d'où

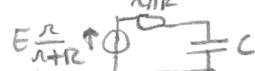
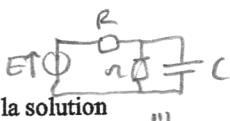
4) Schéma eq.

compte tenu de la solution particulière $u = E$, la solution $u = E + A \exp\left(-\frac{t}{RC}\right)$, où A est une constante arbitraire.

2) $E - u = Ri = R\left(C \frac{du}{dt} + \frac{u}{r}\right)$ $RC \frac{du}{dt} + \left(1 + \frac{R}{r}\right)u = E$ d'équation caractéristique

$RCp + 1 + \frac{R}{r} = 0 \Rightarrow p = -\frac{r+R}{rRC}$, d'où compte tenu de la solution particulière $u = \frac{rE}{r+R}$, la solution

$u = \frac{rE}{r+R} + A \exp\left(-\frac{(r+R)t}{rRC}\right)$, où A est une constante arbitraire.



3) La tension aux bornes du condensateur est une fonction continue du temps, donc la condition initiale est

$u(0) = 0$, d'où $u = E \left[1 - \exp\left(-\frac{t}{RC}\right)\right]$. $u(t)$ croît à partir de 0. Quand $u = V_a$, la lampe s'allume, donc à

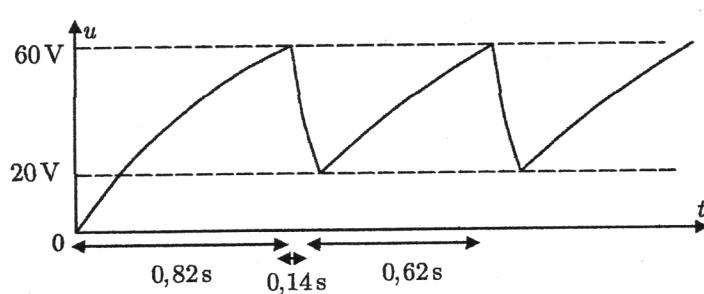
l'instant : $t_3 = -RC \ln\left(1 - \frac{V_a}{E}\right) = -9.10^5 \times 10^{-6} \times \ln\left(1 - \frac{60}{100}\right) = 0,825 \text{ s}$

4) La condition initiale est $u(0) = V_a$, d'où la solution $u = \frac{rE}{r+R} + \left(V_a - \frac{rE}{r+R}\right) \exp\left(-\frac{(r+R)t}{rRC}\right)$

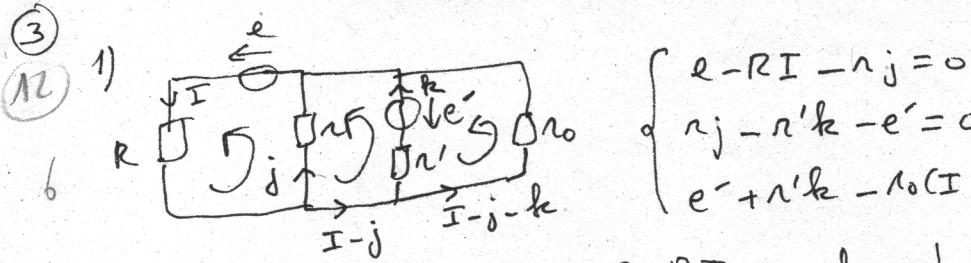
5) $\frac{rE}{r+R} = 10 \text{ V}$, donc la fonction précédente décroît de 60 V à 10 V. La lampe reste allumée jusqu'à ce que

$u = V_e = 20 \text{ V}$, soit pendant la durée $t_5 = -\frac{rRC}{r+R} \ln \frac{V_e - \frac{rE}{r+R}}{V_a - \frac{rE}{r+R}} = 0,145 \text{ s}$.

6) Entre deux éclairs, la lampe reste éteinte pendant la durée



$t_6 = RC \ln \frac{E - V_e}{E - V_a} = 9.10^5 \times 10^{-6} \ln \frac{100 - 20}{100 - 60} = 0,624 \text{ s}$. La période est $t_5 + t_6 = 0,145 + 0,624 = 0,77 \text{ s}$.



$$e - RI - rj = 0$$

$$rj - r'k - e' = 0$$

$$e' + r'k - r_0(I - j - k) = 0$$

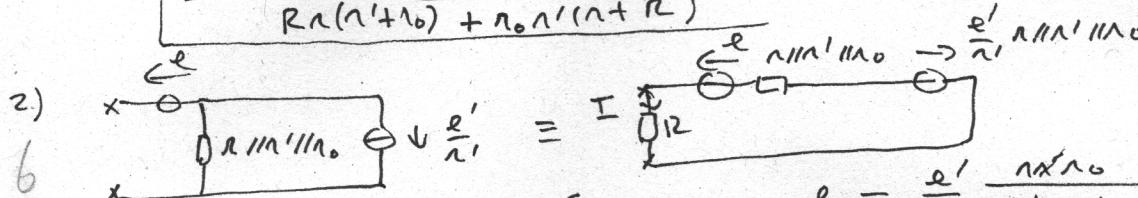
$$rj = e - RI \Rightarrow j = \frac{e - RI}{r} ; \quad k = \frac{1}{r'}(rj - e') = \frac{1}{r'}(e - RI - e')$$

$$\Rightarrow e' + (r' + r_0) \frac{1}{r'}(e - e' - RI) - r_0 I + \frac{r_0}{r}(e - RI) = 0$$

$$\Rightarrow rr'e' + r(r' + r_0)(e - e' - RI) - r_0 r' I + r_0 r'(e - RI) = 0$$

$$\Rightarrow r'r'e' + r(r' + r_0)(e - e') + r_0 r' e = I(Rr(r' + r_0) + r_0 rr' + r_0 r'R)$$

$$\Rightarrow I = \frac{[r(r' + r_0) + r_0 r']e - r_0 r e'}{Rr(r' + r_0) + r_0 r'(r + R)}$$

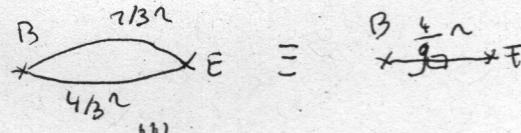


$$\text{loi de Pouillet: } I = \frac{e - \frac{e'}{r'}rr'm'm'o}{R + rr'm'm'o} = \frac{e - \frac{e'}{r'}rr'm'm'o}{R + \frac{m'r_0}{rr' + r_0 + r'r}}$$

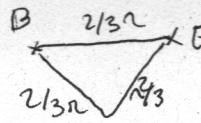
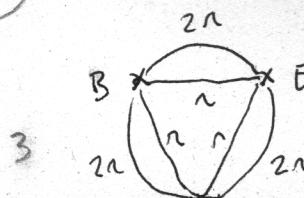
$$I = \frac{e(rr' + r_0 + r'r) - e'r_0}{R(rr' + r_0 + r'r) + rr'r_0}$$

in résultat qu'au 1!

1) R_{BE} : série //.

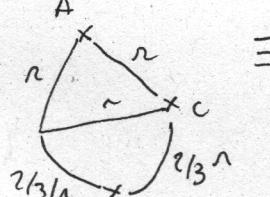


$$R_{BE} = \frac{4}{3}r$$



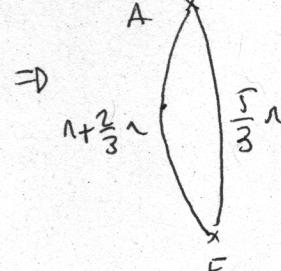
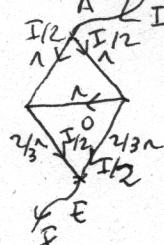
$$R_{BE} = \frac{4/3}{n + 4/3} n = \frac{11}{7} n$$

R_{AC} : série
//



$$R_{AC} = \frac{11/7}{1 + 11/7} n = \frac{11}{18} n$$

R_{AE} :



$$R_{AE} = \frac{5}{6} n$$