

Corrigé des applications de cours du chapitre E1

Application n°1: ARQS validée ou invalidée ?

Q1) Pour que l'ARQS soit validée, il faut que la taille caractéristique L du circuit soit très inférieure à $\frac{c}{f}$: $L \ll \frac{c}{f}$ où c désigne la célérité de l'onde électrique et f sa fréquence.

Si $\left. \begin{array}{l} L \approx 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m} \\ f \approx 100 \text{ kHz} \end{array} \right\}$ alors $\frac{c}{f} = \frac{10^8}{100 \times 10^3} = \frac{10^8}{10^5} = 10^3 \text{ m}$

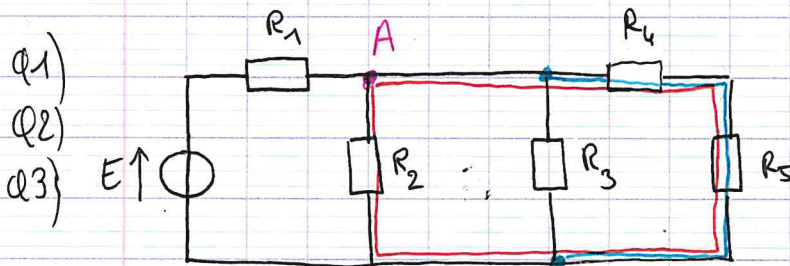
D'où $L \ll \frac{c}{f}$: l'ARQS est vérifiée.

Q2) En France, l'onde électrique qui se propage dans les câbles haute-tension en sortie d'une a une fréquence $f = 50 \text{ Hz}$.

D'où $\frac{c}{f} = \frac{10^8}{50} = \frac{10^8}{0,5 \times 10^2} = 2 \times 10^6 \text{ m} = \underline{2000 \text{ km}}$.

Il faut donc que $L \ll \frac{c}{f}$: on prend un facteur entre 10 et 100 si faut que la distance L soit comprise entre une dizaine et une centaine de km de l'usine.

Application n°2: Analyser un circuit électrique



Les dipôles connectés à A sont les résistances R_1 et R_2 ainsi que le générateur de tension.

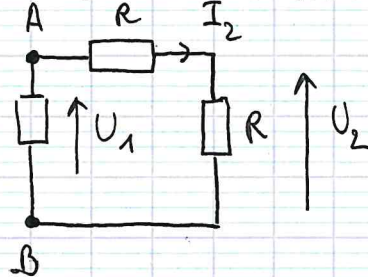
Q4) R_4 et R_5 en série car elles $\in$ à la même branche, R_1 et R_2 non car le nœud A les sépare : elles sont sur deux branches $\neq$.

Q5) R_2 et R_3 sont en // car leurs bornes sont reliées par des fils, ce qui n'est pas le cas de R_3 et R_5 (il y a une résistance R_4 entre les bornes du haut de chacune des résistances).

Application n° 3 : Étude d'un circuit

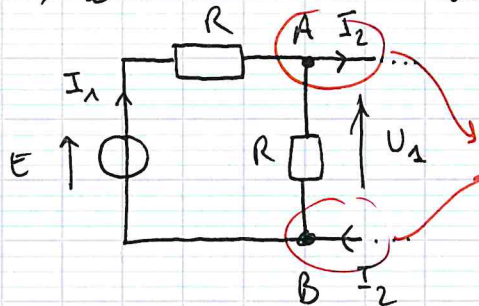
Q1)

Dans la maille de droite, les dipôles sont placés en série : les deux résistances entre A et B sont traversées par I_2 .



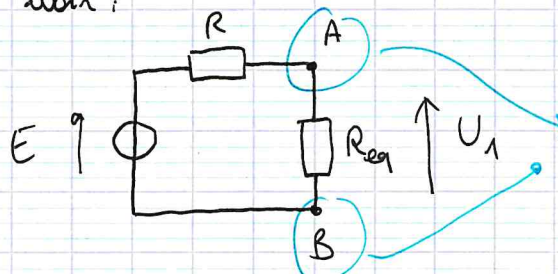
D'après le pont diviseur de tension : $U_2 = \frac{R}{R+R} U_1 \Leftrightarrow U_2 = \frac{1}{2} U_1$

Attention, on ne PEST PAS appliquer un pont diviseur de tension pour exprimer U_1 en fonction de E ... En effet, les résistances ne sont plus en série, elles E a' deux branches $\neq$.



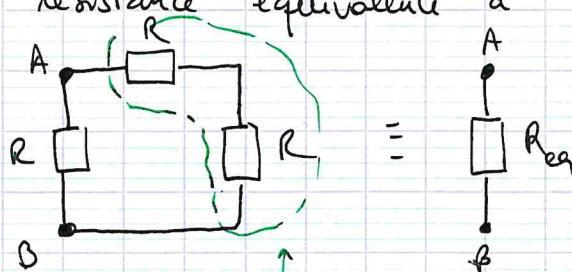
Il y a une déviation de courant.

On va donc procéder autrement, grâce aux résistances équivalentes pour réunir a' voir :



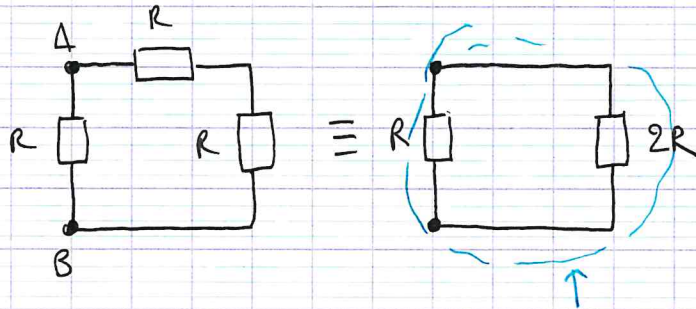
Ce ne sont plus des nœuds dans cette configuration

Il faut trouver la résistance équivalente a' :



$$R_{eq,1} = R + R = 2R$$

On remarque d'abord 2 résistances en série (voir page 2)
On a donc:



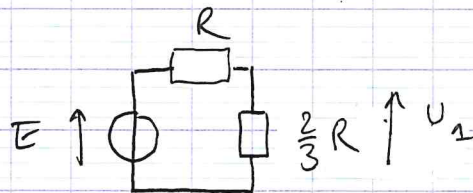
On observe ensuite 2 résistances en ||:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{2R}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{R_{eq}} = \frac{3}{2R}$$

$$\Rightarrow R_{eq} = \frac{2}{3} R$$

D'où $R_{eq} = \frac{2}{3} R$, on a donc le schéma équivalent suivant:

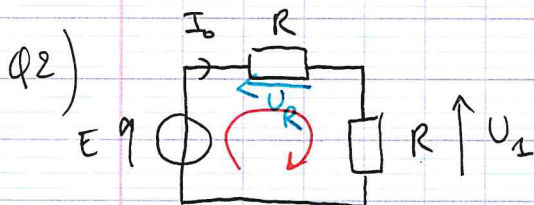


$$\text{D'où } U_1 = \frac{\frac{2}{3} R}{R + \frac{2}{3} R} E \Rightarrow U_1 = \frac{\frac{2}{3}}{\frac{5}{3}} E$$

$$\Rightarrow U_1 = \frac{2}{3} \times \frac{3}{5} E$$

$$\Rightarrow U_1 = \frac{2}{5} E$$

$$\text{Finalement: } U_2 = \frac{1}{2} \times \frac{2}{5} E \Rightarrow \underline{U_2 = \frac{1}{5} E} \quad \text{AN: } \underline{U_2 = 1V}$$



Loi des mailles (LOM): $E = U_R + U_1$

$$\Rightarrow E = R I_0 + \frac{2}{5} E$$

$$\Rightarrow \frac{3}{5} E = R I_0$$

$$\Rightarrow \underline{I_0 = \frac{3E}{5R}}$$

AN: $I_0 = 0,02 \text{ A} \Rightarrow \underline{I_0 = 20 \text{ mA}}$

Application n°4 : Influence des résistances d'entrée et de sortie des dipôles électriques

Q1) R_s et R sont en série, d'après la formule du pont diviseur de tension, il vient :
$$u(t) = \frac{R}{R+R_s} e(t)$$

Q2) $e(t) = E_0 \cos(\omega t)$ donc $u(t) = U_0 \cos(\omega t)$ avec $U_0 = \frac{R}{R+R_s} E_0$
 ↳ amplitude de E_0 ↳ amplitude de U_0

AN : $U_0 = \frac{100 \Omega}{150 \Omega} \times 10V \Rightarrow U_0 = 6,7V \neq E_0 = 10V$

Si l'on veut avoir $u(t) \approx e(t)$, alors $U_0 \approx E_0$ d'où :

$$\frac{R}{R+R_s} E_0 \approx E_0$$

$$\Rightarrow \underline{R \gg R_s}$$

Il faut que la résistance R soit
beaucoup plus grande devant la résistance interne du GBC.

(En effet $\frac{R}{R+R_s} = \frac{1}{1 + \frac{R_s}{R}} \approx 1$ si $\frac{R_s}{R} \ll 1 \Rightarrow R \gg R_s$).

Q3) R et R_2 sont en // et soumise à la même ddp $u(t)$.
 D'après la formule du pont diviseur de courant : $i_2(t) = \frac{G_2}{G+G_2} i(t)$
 avec $G_2 = \frac{1}{R_2}$ et $G = \frac{1}{R}$. Soit $i_2(t) = \frac{1}{1 + \frac{R_2}{R}} i(t)$

Q4) AN : $\frac{i_2(t)}{i(t)} = \frac{1}{1 + \frac{1 \times 10^6}{2 \times 10^3}} = 2,2\%$

↳ R_2
en haut et en bas

Il n'y a aucune déviation de courant dans l'oscilloscope donc celui-ci ne perturbe pas le circuit.