

TD S2 - Signaux et composants électriques dans l'ARQS

Table des matières

1 Répondez par vrai ou faux et corrigez si besoin	1
2 Questions de cours	1
3 Adaptation d'impédance	2
4 Théorème de superposition	3
5 Loi des nœuds en terme de potentiels	3
6 Pont de Wheatstone	4
7 Condensateur équivalent	4
8 Bobine équivalente	4
9 Électricité en pratique	5

1 Répondez par vrai ou faux et corrigez si besoin

- 1.1 La charge électrique est une grandeur quantifiée.
- 1.2 La résistance équivalente d'une association série est la somme des résistances.
- 1.3 La conductance équivalente d'une association parallèle est la somme des conductances.
- 1.4 Un dipôle de résistance $R = 10\ \Omega$ et un autre de conductance $G = 100\ \text{mS}$ sont identiques.
- 1.5 En convention récepteur, les flèches de courant et de tension sont dans le même sens.
- 1.6 La loi d'ohm s'écrit $u = -Ri$ en convention générateur.
- 1.7 Si la puissance d'un dipôle mesurée en convention récepteur est négative alors celui-ci est en fonctionnement récepteur.
- 1.8 Idéalement la résistance d'entrée d'un ampèremètre tend vers 0.
- 1.9 Idéalement la résistance d'entrée d'un voltmètre tend vers 0.
- 1.10 Une source idéale de courant a une tension imposée à ses bornes par le reste du circuit.

2 Questions de cours

- 2.1 Que signifie approximation des régimes quasi-stationnaires ? Exprimer sa condition d'application en fonction de la taille du circuit et de la fréquence.
- 2.2 Définir : charge, courant électrique et intensité du courant.
- 2.3 Rappeler la loi des nœuds. S'applique-t-elle en régime variable ? De quel postulat découle-t-elle ?
- 2.4 Rappeler la loi des mailles. S'applique-t-elle en régime variable ? Faire un schéma.
- 2.5 Qu'appelle-t-on effet Joule ?
- 2.6 Rappeler par un schéma le principe d'un diviseur de tension ; puis d'un diviseur d'intensité. Préciser clairement les conditions de validité de ces lois.

2.7 Dans la représentation symbolique d'un réseau, qu'appelle-t-on nœud, branche, maille ? Donner un exemple pour chaque terme. Dans cette représentation, les liaisons entre les dipôles sont des fils de résistance nulle ; cela signifie que l'on néglige la résistance des fils du montage réel ?

2.8 Définir de façon théorique ce que serait une source idéale de tension.

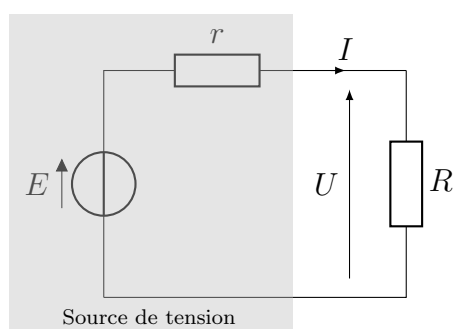
2.9 Qu'est-ce qu'une bobine idéale ? Relation tension-intensité ? Energie emmagasinée ?

2.10 Qu'est-ce qu'un condensateur parfait ? Relation tension-intensité ? Energie emmagasinée ?

2.11 Quelle est la grandeur continue du temps dans une branche comportant une bobine ? Pourquoi ?

2.12 Quelle est la grandeur continue du temps dans une branche comportant un condensateur ? Pourquoi ?

3 Adaptation d'impédance



On considère le circuit ci-contre en régime continu. E représente la f.é.m. d'un générateur réel de tension et r sa résistance interne (ou résistance de sortie). R représente un conducteur ohmique utilisé comme dipôle de charge.

3.1 Donner l'expression de I l'intensité circulant dans le circuit.

3.2 Pour quelle valeur de R , I est-elle maximale (adaptation en courant) ?

3.3 A l'aide d'un diviseur de tension, donner l'expression de U en fonction de E , r et R .

3.4 Comment évolue U pour R variant de 0 à l'infini ?

Si R est un rhéostat variant de 0 à $100\ \Omega$, pour quelle valeur de R , U est-elle maximale (adaptation en tension) ?

3.5 Montrer que la puissance dissipée dans R est :

$$\mathcal{P} = \frac{RE^2}{(R+r)^2}$$

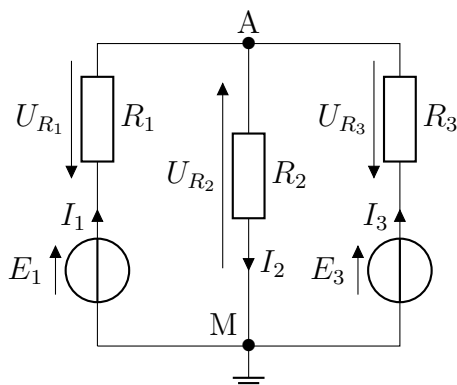
3.6 Comment évolue $\mathcal{P}$ pour R variant de 0 à l'infini ?

3.7 Pour quelle valeur R_{max} de R , $\mathcal{P}$ est-elle maximale (adaptation en puissance) ? Calculer la puissance correspondante notée $\mathcal{P}_{max}$.

3.8 Montrer qu'il existe 2 uniques valeurs de R , notées R_1 et R_2 (telles que $R_1 < R_2$) pour lesquelles la puissance est égale à $\frac{\mathcal{P}_{max}}{2}$.

3.9 Si R est le rhéostat variant de 0 à $100\ \Omega$, $E = 4\text{ V}$ et $r = 1\ \Omega$, calculer $\mathcal{P}_{max}$, R_{max} , R_1 et R_2 .

4 Théorème de superposition



On considère le circuit ci-contre en régime continu. **Le théorème de superposition** indique que, comme tous les dipôles sont linéaires, la tension U_{R_2} dépend linéairement des sources, c'est-à-dire :

$$U_{R_2} = \alpha_1 E_1 + \alpha_3 E_3$$

où α_1 et α_3 sont des constantes de dépendant que de la valeur des composants du circuits (ici des résistances).

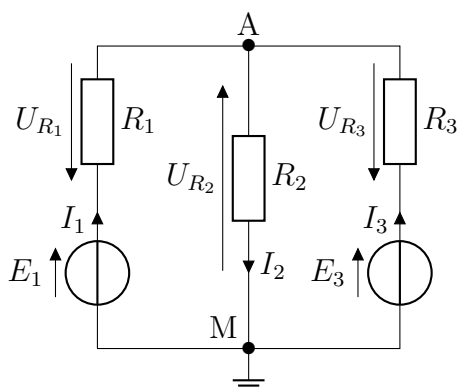
4.1 Éteindre la source E_3 , faire le schéma équivalent du circuit dans ce cas, puis en déduire l'expression de α_1 en fonction de $R_{23} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}$ et de R_1 .

4.2 Éteindre la source E_1 , faire le schéma équivalent du circuit dans ce cas, puis en déduire l'expression de α_3 en fonction de $R_{12} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ et de R_3 .

4.3 Donner l'expression de U_{R_2} dans le cas où les deux sources sont allumées.

4.4 Simplifier cette expression de U_{R_2} si $R = R_1 = R_2 = R_3$.

5 Loi des nœuds en terme de potentiels



On considère le circuit ci-contre en régime continu. Le nœud M est pris comme référence des potentiels $V_M = 0$, on va chercher à déterminer la tension U_{R_2} par une méthode différente de l'exercice précédent, mais non moins élégante.

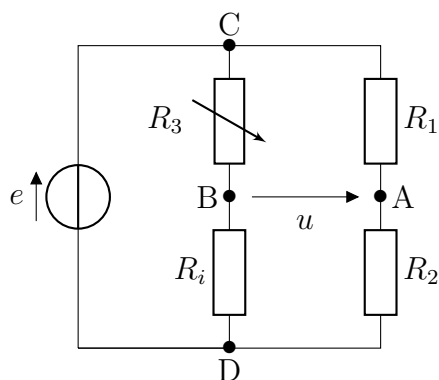
5.1 Exprimer la loi des nœuds en A .

5.2 Exprimer chaque courant en fonction des résistances, des f.é.m et de V_A .

5.3 En déduire l'expression de U_{R_2} .

5.4 Généraliser ce principe pour exprimer le potentiel d'un nœud A , sur lequel arrivent n courants I_k traversant chacun une résistance R_k dont le potentiel de l'autre borne que A est noté V_k .

6 Pont de Wheatstone



Le montage ci-contre est un pont de WHEATSTONE qui sert à déterminer la valeur d'un composant inconnu comme par exemple R_i alors que tous les autres composants sont connus.

En pratique, on cherche pour cela à équilibrer le pont, c'est-à-dire à obtenir $u = 0$ en faisant varier la valeur d'un composant (ici R_3 variable). On en déduit alors R_i par une relation qu'on se propose de déterminer dans cet exercice.

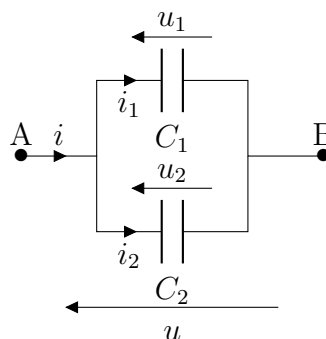
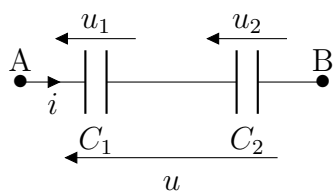
6.1 Déterminer la relation que l'on doit avoir entre les différentes résistances pour assurer $u = 0$.

On fait l'expérience avec $R_1 = R_2 = 10\ \Omega$. On doit régler $R_3 = 22\ \Omega$ pour équilibrer le pont.

6.2 En déduire la valeur de R_i .

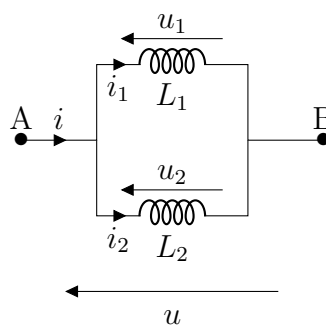
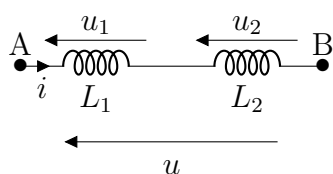
7 Condensateur équivalent

Donner l'expression de la capacité du condensateur équivalent entre A et B , notée C_{eq} , pour chacun des deux montages ci-dessous :



8 Bobine équivalente

Donner l'expression de l'inductance de la bobine équivalente entre A et B , notée L_{eq} , pour chacun des deux montages ci-dessous :



9 Électricité en pratique

9.1 Dans une guirlande lumineuse, comment sont placées les ampoules, en série ou en parallèle ?

9.2 Pourquoi la longévité d'une batterie s'exprime-t-elle en A.h (batterie 12V de voiture par exemple) ou en mA.h (pour les piles de type AAA) ?

9.3 La section d'un fil électrique pour un éclairage ($I_{max} = 16 \text{ A}$) est de section $1,5 \text{ mm}^2$ alors que pour une cuisinière ($I_{max} = 32 \text{ A}$) elle est de 6 mm^2 . Pourquoi cette différence ?

9.4 Quel est dans une installation domestique le rôle d'un fusible (remplacés maintenant par des disjoncteurs) ? D'une terre ? d'un disjoncteur différentiel ?

9.5 Les oiseaux peuvent-ils se poser sur des câbles haute tension sans s'électrocuter ? Pourquoi ?