Circuits électriques dans l'ARQS, indications

1. Convention de signe Écrire les lois d'Ohm pour chaque résistance en respectant bien la convention récepteur et en démarrant par R_2. Attention, il n'y a pas de raison d'avoir une relation particulière entre les courants car il y a des branches inconnues à droite et à gauche.

2. Dipôle non linéaire La résistance statique est définie par U/I, la résistance dynamique correspond à la pente de $U = f(I)$, soit $\frac{dU}{dI}$.

3. Résistance équivalente Se fixer mentalement les deux points entre lesquels on veut calculer la résistance et procéder par équivalence avec les résistances en série et en parallèle. Pour le second cas, utiliser la symétrie pour s'affranchir de la résistance centrale (bien justifier le fait qu'elle ne sera parcourue par aucun courant donc qu'on peut simplement l'enlever du circuit).

4. Diode réelle Il ne s'agit que de faire des applications numériques, mais il est intéressant de faire une représentation graphique en plus pour voir à quoi cela ressemble.

5. Diode modèle Bien penser que la résistance dynamique donne la pente de la caractéristique écrite sous la forme $U = f(I)$ donc l'inverse de la pente si on écrit $I = g(U)$. Il faut alors faire la jonction par continuité entre les deux caractéristiques.

Pour Thévenin/Norton, écrire le lien entre u et i associé à chaque montage et comparer avec l'expression trouvée précédemment.

6. Montage écrêteur On a ici un problème à trois inconnues : V, U_{AB} et le courant I. Il s'agit de trouver deux équations pour ces trois inconnues : l'une en écrivant U_{AB} en fonction de la partie gauche du circuit, l'autre en écrivant la même chose pour la partie droite en utilisant la représentation de Thévenin pour la diode. Il ne reste plus qu'à se débarrasser de I et bien distinguer les deux régimes pour la diode dont la limite se retrouve pour $U_{AB} = V_{seuil} = 0{,}6\,V$.

7. Optimisation de puissance Exprimer le courant qui circule dans le circuit en fonction de E, r et R en écrivant la loi des mailles et en substituant les tensions des résistances. On doit obtenir $\frac{E}{R+r}$. En déduire l'expression de la puissance Ri^2 dissipée par effet Joule dans R. Pour trouver la puissance maximale, calculer la dérivée de la puissance par rapport à R et trouver le point d'annulation.

8. Batteries automobiles Exprimer le courant qui circule dans le circuit en fonction de e, r et R en écrivant la loi des mailles et en substituant les tensions des résistances.

En déduire la puissace dissipée dans R.

Pour le dépannage, tout exprimer en fonction des trois courants i_1, i_2 et i : écrire deux lois des mailles et une loi des nœuds. Les deux lois des mailles permettent d'isoler i_1 et i_2 en fonction de i et il suffit de substituer dans la loi des nœuds pour obtenir l'expression de i. Procéder comme précédemment pour calculer la puissance.

9. Bilan de puissance en régime périodique non sinusoïdal

1. Appliquer la définition de la puissance pour l'intensité maximale et minimale. Pour la valeur moyenne, pondérer par le temps d'application de l'un et l'autre.
2. Écrire l'énergie reçue en fonction de la puissance et du temps d'utilisation. Reconnaître le produit du courant et du temps qui s'exprime justement en A.h et faire le lien avec l'indication de la pile.

10. Sources Idéales Remplacer la diode par sa représentation de Thévenin et étudier le circuit correspondant dans chaque cas.

11. Caractéristique Commencer par produire la caractéristique de chaque diode, puis de la diode en série avec le générateur de tension et enfin raisonner sur les caractéristiques de deux dipôles mis en parallèle.

12. Chaîne résistive

1. Faire une récurrence immédiate pour trouver le courant qui circule entre les nœuds n et $n+1$ en fonction de tous les courants précédents qui se sont échappés. Écrire la loi des mailles dans la mailles entre les nœuds n et $n+1$ pour en déduire la relation de récurrence.

   Injecter la forme demandée dans l'équation de récurrence et isoler d'un côté le produit qui fait intervenir les λ^n et de l'autre ce qui ne dépend pas de n.
2. La relation précédente devant être valable pour tout n, chaque côté de l'équation se doit d'être nul, ce qui donne deux équations permettant de déterminer à la fois λ et i_0.

   Pour obtenir la résistance de la chaîne, chercher le lien entre la tension u aux bornes de la chaîne et le courant I qui y rentre, par exemple en écrivant une loi des mailles faisant intervenir i_1.
3. Procéder par équivalence de résistances en parallèle et en série. Faire un bon schéma montrant quels circuits doivent être équivalent entre le début et la fin pour obtenir une équation que doit vérifier R_0.

13. Résistance itérative

1. Commencer par regarder la résistance équivalente aux trois résistances en série puis rassembler celle-ci avec l'autre en parallèle. Comme cela doit être égal à R_1, cela donne une équation permettant d'isoler R_1.
2. Utiliser le diviseur de tension pour trouver la relation de récurrence entre u_n et u_{n-1}. Attention à prouver en premier lieu qu'on a bien u_{n-1} comme avant-dernière tension en utilisant l'équivalence démontrée à la question précédente.

14. Cuve à électrolyse

1. Procéder par contraposée : supposer $i = 0$ et voir quelle inégalité cela implique sur i_0. Il suffira de passer à la négation pour répondre à la question posée. Noter que l'hypothèse $i = 0$ a une implication sur la valeur de la tension u aux bornes de l'électrolyseur.
2. Déterminer la relation affine entre u et i qui correspond à la partie explorée de la caractéristique. Combinée à la relation entre u et i issue du générateur de Norton qui est à gauche, cela permet de substituer u et isoler i. Vérifier que la condition de la question précédente permet bien d'avoir $i > 0$.
3. Écrire l'expression de la puissance en fonction de i uniquement et chercher le cas d'égalité avec $\mathscr{P}_{\max}$. Ne pas chercher à remonter jusqu'à i_0 pour le moment mais trouver la valeur $i_{\max}$ de i qui permet l'obtention de la puissance maximale puis en déduire la valeur de $i_{0\max}$

15. Pont de Wheatstone et jauges de contrainte

1. Se rendre compte que l'on peut calculer V_A et V_B à l'aide de deux diviseurs de tension bien choisis. En déduire $U_{AB} = V_A - V_B$
2. Remplacer R_1' et R_2' par les expressions fournie et faire un développement au premier ordre du résultat (bien penser où l'on peut négliger x devant R_0 et où il doit rester[1]). Pour l'application, penser qu'il est toujours bien plus facile de mesurer précisément quelque chose proche de 0 plutôt qu'un faible écart à une valeur déjà importante.

16. Traitement général d'un pont de Wheatstone résistif En notant M le point bas du circuit, reconnaître deux diviseurs de tension qui permettent de calculer u_{AM} et u_{BM} en fonction de E et des résistances. La tension u_{AB} se trouve par différence des deux précédentes.

17. Diode Zéner et modélisation

1. Face à un tel système, seules des équivalences Thévenin/Norton permettront une résolution sans trop de douleur.
2. Dans chaque cas, il faut déterminer où l'on se trouve sur la caractéristique de la diode Zener et remplacer l'expression associée de u en fonction de i pou en déduire i.

18. Stabilisation de tension par diode Zener

1. Exprimer U à l'aide d'un diviseur de tension puis calculer la dérivée $\dfrac{dU}{dR}$ pour exprimer le facteur de stabilisation demandé.
2. (a) L'équivalence Thévenin/Norton est une possibilité. On peut aussi écrire deux loi des mailles (faisant intervenir u, i_1 et i_2), une loi des nœuds (reliant i, i_1 et i_2) et se débarrasser des courants i_1 et i_2 en remplaçant dans la loi de nœuds, ce qui laisse une relation entre u et o qui permet de reconnaître les éléments constitutifs du dipôle de Thévenin associé.
   (b) Utiliser le générateur de Thévenin équivalent au circuit sur lequel est branchée la résistance R pour faire comme dans la première question.
   (c) Le courant dans R est direct. Pour les autres, utiliser la loi des maille en utilisant l'expression de u obtenue grâce au générateur de Thévenin.
   (d) Penser à ce qu'impose la diode en terme de tension.
   (e) Attention au fait que la linéarisation n'est possible que dans un certain domaine, il faut vérifier qu'on y reste bien.

19. Modélisation d'un transistor NPN

1. Bien réaliser qu'on connaît le courant qui traverse la branche contenant le point C mais pas la tension aux bornes de la source de courant. Pour exprimer V_C, écrire la loi d'Ohm aux bornes de R_c en reconnaissant que le potentiel de l'autre côté vaut E_0 du faut de choix de la position de la masse dans le circuit (la masse est un point important à placer dans un circuit électrique).
   Une fois V_C exprimé en fonction de e, calculer $V_C(e+v) - V_C(e)$ pour obtenir le V recherché.
2. Regarder comment s'approxime la relation précédente en considérant $g \gg 1$.

20. Étude d'une thermistance

1. Une multiplication par 0, ça fait mal.

21. Résistance d'un galvanomètre

1. Écrire deux lois des mailles et une loi des nœuds en fonction uniquement des trois courants puis se débarrasser des deux qui ne nous intéressent pas au profit de I.

   Pour l'approximation, il ne suffit pas faire « disparaître » r, on ne peut que le négliger dans une *somme* par rapport à R_0 donc approximer $R_0 + r$ à R_0.
2. Écrire les équations approximées précédentes dans les deux cas $R = 0$ et $R = R_0$. Le rapport membre à membre permet de se débarrasser de k et obtenir une équation ne faisant intervenir que g. Une fois g isoler, le remplacer dans la plus simple des équations de départ pour obtenir k.
3. Le courant mesuré par un galvanomètre est, d'après les applications numériques de la question précédente, extrêmement faible (de l'ordre du microampère). Il faut donc penser à négliger le courant circulant devant le galvanomètre pour pouvoir appliquer un diviseur de tension à chaque branche et en déduire la tension aux bornes du galvanomètre, ce qui permet de remonter au courant en fonction de ΔR.

22. Mesure d'une résistance

23. Théorème de Thévenin

24. Application

25. Impédances d'entrée et de sortie d'un AO

26. Calcul de résistance équivalente

27. Grillage

28. Méthodes de calcul

29. Transformation Triangle/Étoile, Théorème de Kenelly