

La Prépa des INP

Mercredi 6 novembre 2013

Contrôle de circuits électriques 1A

DURÉE : 1 H 30

Remarques

- Les documents ne sont pas autorisés pour cette épreuve.
- L'utilisation des calculatrices n'est pas autorisée pour cette épreuve.
- Il sera tenu compte de la rédaction des copies : il est en particulier recommandé d'encadrer les résultats.

I. Association de résistances en régime permanent continu (5 points)

Le circuit représenté sur la figure 1 comporte une source idéale de tension E constante, cinq résistances R , R_1 , R_2 , R_3 , R_4 et quatre boutons poussoirs (interrupteurs) notés K_1 , K_2 , K_3 et K_4 .

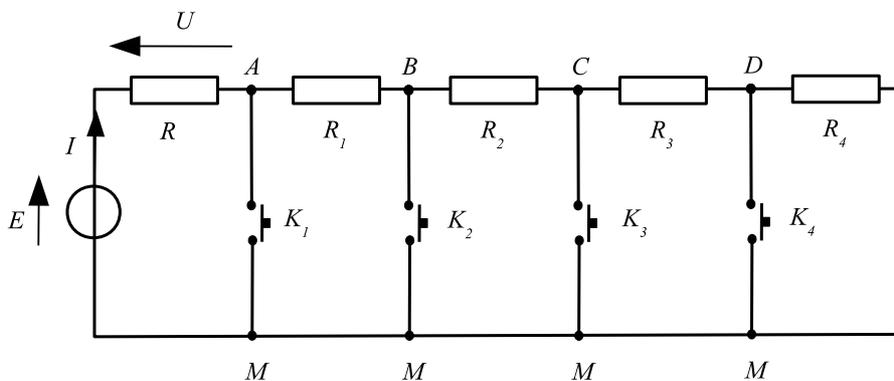


Figure 1

I.1. On se place dans le cas où les quatre interrupteurs sont ouverts.

- a) Déterminer la résistance équivalente R_{AM} vue des bornes A et M .
- b) En déduire les expressions de l'intensité I délivrée par le générateur et de la tension U aux bornes de R en fonction de E et des résistances R , R_1 , R_2 , R_3 , R_4 .

I.2. $E = 5 \text{ V}$ et $R = R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 1 \text{ k}\Omega$. Recopier et compléter le tableau ci dessous en calculant pour chaque cas les valeurs de R_{AM} et U .

K_1	K_2	K_3	K_4	R_{AM} en Ω	U en V
ouvert	ouvert	ouvert	ouvert		
fermé	ouvert	ouvert	ouvert		
ouvert	fermé	ouvert	ouvert		
ouvert	ouvert	fermé	ouvert		
ouvert	ouvert	ouvert	fermé		

II. Circuit en régime permanent continu (7 points)

Le circuit représenté sur la figure 2 comporte une source idéale de courant I_g constant et les résistances R_g , R_1 , R_2 et R .

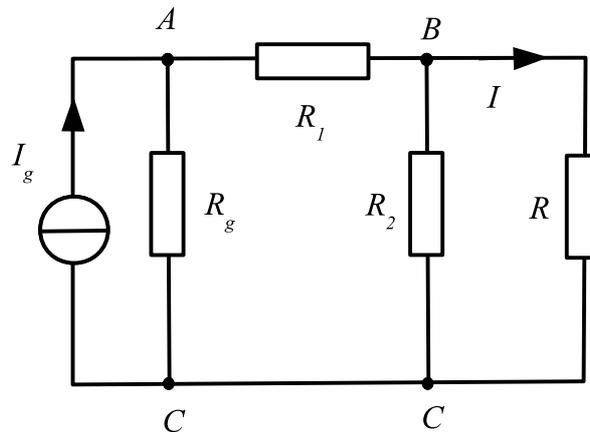


Figure 2

II.1. La résistance R est enlevée : le circuit est ouvert entre les nœuds B et C . On se propose, dans ces conditions, de déterminer le générateur de tension équivalent dit "générateur de Thévenin" de force électromotrice $E_{Th} = V_B - V_C$ et de résistance R_{Th} entre les bornes B et C .

- Redessiner le schéma après avoir éteint les sources et donner l'expression de R_{Th} .
- Déterminer l'expression de E_{Th} .

II.2. La résistance R est rebranchée.

- Donner l'expression de I en fonction de E_{Th} , R_{Th} et R .
- Donner l'expression de I en fonction de I_g et des résistances R_g , R_1 , R_2 et R sous la forme d'une fraction unique (sans sous-fractions).

III. Circuit du premier ordre en régime transitoire (8 points)

Le circuit de la figure 3 est alimenté par un échelon de tension $e(t)$, tel que :

$$e(t) = 0 \quad \text{quand } t < 0$$

$$e(t) = E = \text{cste} \quad \text{quand } t \geq 0$$

III.1. Déterminer la tension $u(t)$ aux bornes de C et R en régime permanent, c'est-à-dire au bout d'un temps "très long". En déduire, en régime permanent, les expressions des intensités des courants $i_R(t)$ traversant R , $i_C(t)$ traversant C et $i(t)$ délivré par le générateur.

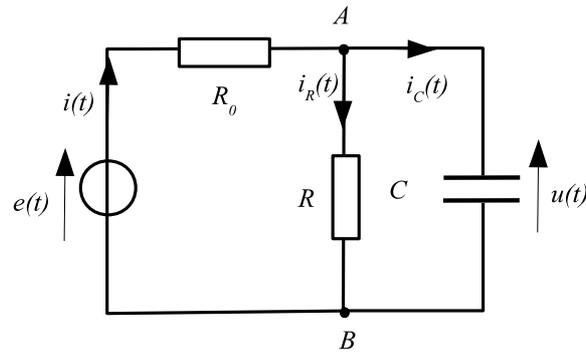


Figure 3

- III.2.** Juste après la fermeture de l'interrupteur, à l'instant $t = 0^+$, montrer que la tension $u(t)$ aux bornes du condensateur est nulle. Donner l'expression des courants $i_R(t)$, $i_C(t)$ et $i(t)$ à ce même instant.
- III.3.** Déterminer, à un instant $t > 0$, les expressions de $i_R(t)$ en fonction de $u(t)$, $i_C(t)$ en fonction de $u(t)$. En déduire une relation entre $i_R(t)$ et $i_C(t)$
- III.4.** En appliquant la loi des mailles, montrer que l'équation différentielle vérifiée par $i_R(t)$ peut se mettre sous la forme :

$$\frac{di_R(t)}{dt} + \frac{1}{\tau}i_R(t) = b$$

On exprimera les grandeurs τ et b en fonction de R , R_0 , C et E .

- III.5.** Déterminer l'évolution temporelle du courant $i_R(t)$ et en déduire celles de $i_C(t)$ et $i(t)$. Représenter sur un même graphe l'allure de l'évolution de ces courants en fonction du temps t .