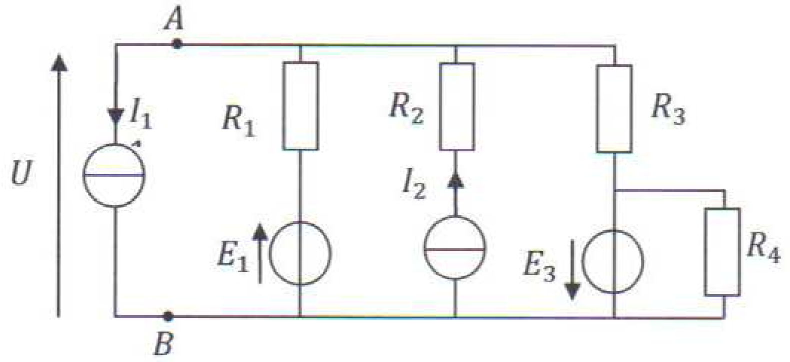
NOM : .... PRENOM : .... GROUPE : ....

Partiel 1 Electronique

Les calculatrices et les documents ne sont pas autorisés. Le barème est donné à titre indicatif.
Réponses exclusivement sur le sujet

Exercice 1. Théorèmes de Millman et de superposition (6 points)

Soit le circuit suivant :



1. Les générateurs et les résistances sont supposés connus. En utilisant le théorème de Millman, déterminer l'expression de U et la simplifier. (On pourra choisir le point B comme référence des potentiels).

$$U = \frac{-I_1 + \frac{E_1}{R_1} + I_2 - \frac{E_3}{R_3}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3}}$$

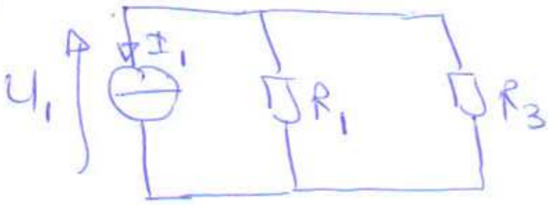
$$= \frac{-I_1 + I_2 + \frac{E_1}{R_1} - \frac{E_3}{R_3}}{\frac{R_1 + R_3}{R_1 R_3}}$$

$$U = \frac{R_1 R_3 [I_2 - I_1] + R_3 E_1 - R_1 E_3}{R_1 + R_3}$$

2. Déterminer maintenant l'expression de U en utilisant le théorème de superposition et comparer le résultat avec l'expression obtenue à la question précédente.

* E_1, E_3 et I_2 désactivées

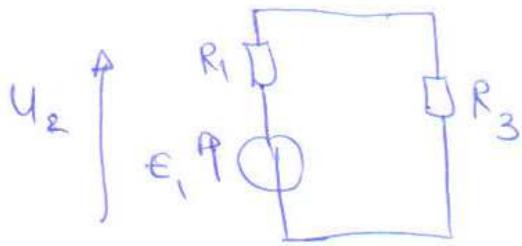
$$U_1 = -I_1 \times \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3}$$



* I_1, I_2 et E_3 désactivées

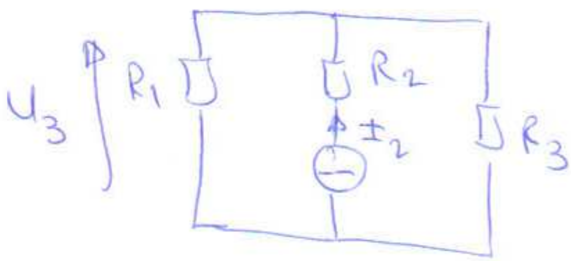
PDT :

$$U_2 = \frac{R_3}{R_1 + R_3} E_1$$



* I_1 E_1 et E_3 désactivées :

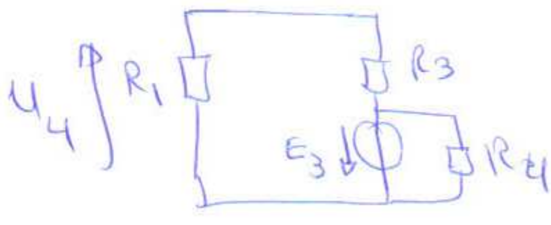
$$U_3 = I_2 \times \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3}$$



* I_1 E_1 I_2 désactivée,

PDT :

$$U_4 = -\frac{R_1}{R_1 + R_3} E_3$$



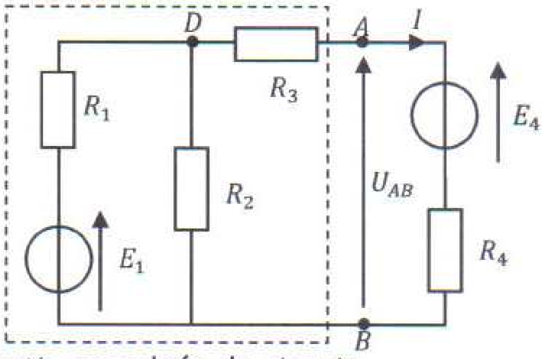
$$U = U_1 + U_2 + U_3 + U_4$$

$$= -I_1 \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} + \frac{R_3}{R_1 + R_3} E_1 + I_2 \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} - \frac{R_1}{R_1 + R_3} E_3$$

$$U = \frac{R_1 R_3 (I_2 - I_1) + R_3 E_1 - R_1 E_3}{R_1 + R_3}$$

Exercice 2. Théorèmes de Thévenin et de Norton (6 points)

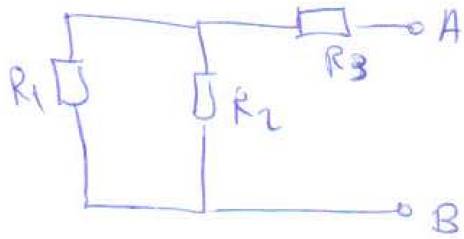
Soit le circuit suivant :



Le but de l'exercice est de déterminer les grandeurs suivantes : I, U_{AB} et la tension mesurée entre les points D et B, U_{DB}.

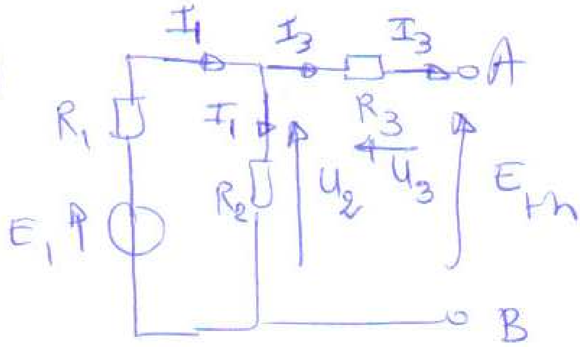
1. Déterminer le générateur de Thévenin équivalent à la partie encadrée du circuit.

* R_{th} (E_1 désactivée)



$$R_{th} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_3$$

* E_{th} (tension à vide) $\Rightarrow I_3 = 0$



$E_{th} = U_2 - U_3$ — (1)

$U_3 = I_3 \times R_3 = 0$ ($I_3 = 0$)

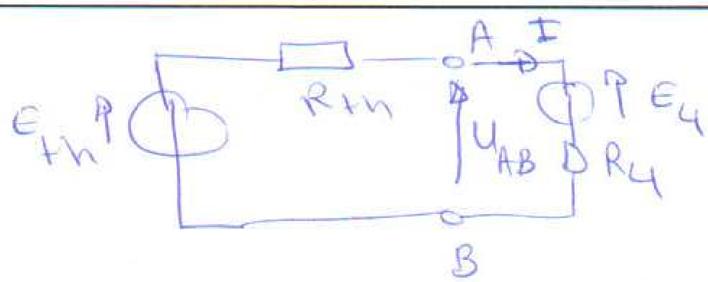
(1) $\Rightarrow E_{th} = U_2$ — (2)

Même courant I_1 dans R_1 et R_2 (en série)

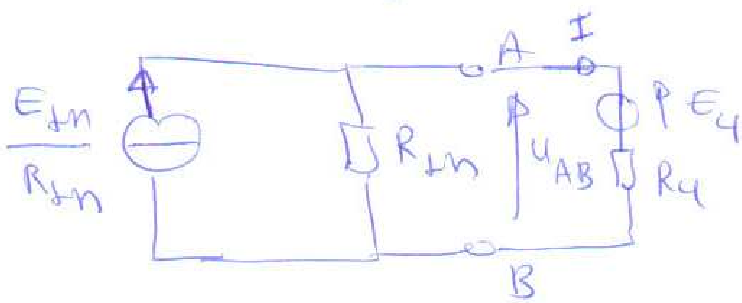
$\Rightarrow$ PDT $\Rightarrow E_{th} = U_2 = \dfrac{R_2}{R_1 + R_2} E_1$

2. Donner alors le circuit de Norton équivalent.

Thévenin :



Norton :



3. Donner alors l'expression de I, U_{AB} et U_{DB}.

* $I \Rightarrow$ ~~[illegible]~~ $\Rightarrow I = \dfrac{E_{th} - E_4}{R_{th} + R_4}$

* $U_{AB} = R_4 \times I + E_4 = \dfrac{R_4}{R_{th}+R_4}(E_{th} - E_4) + E_4$

* $U_{DB} = U_{AB} + R_3 \times I = E_4 + I(R_3 + R_4)$

$$= \frac{R_3 + R_4}{R_{th} + R_4}(E_{th} - E_4) + E_4$$

4. Application Numérique : Calculer I, U_{AB} et U_{DB} en prenant $E_1 = 40V$, $E_4 = 24V$ $R_1 = 1\Omega$, $R_2 = 9\Omega$, $R_3 = 2{,}1\Omega$ et $R_4 = 2\Omega$

$$R_{th} = \frac{1 \times 9}{1 + 9} + 2{,}1 = 3\ \Omega$$

$$E_{th} = \frac{9}{1 + 9} \times 40 = 36\,V$$

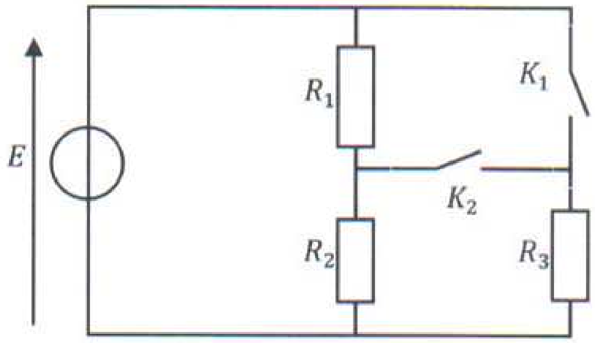
$$I = \frac{36 - 24}{3 + 2} = \frac{12}{5} = 2{,}4\,A$$

$$U_{AB} = 2 \times 2{,}4 + 24 = 28{,}8\,V$$

$$U_{DB} = 28{,}8 + (2{,}1 \times 2{,}4) = 5{,}04\,V$$

Exercice 3. Lois de Kirchoff (6,5 points)

Soit le circuit suivant :



Remarque préalable : les réponses attendues dépendent des positions des interrupteurs et sont indépendantes les unes des autres : ce n'est donc pas un "grand" exercice mais 4 "petits" à partir du même schéma.

Commencez donc par les cas qui vous paraissent les plus simples !

La tension E et les 3 résistances sont supposées connues.

On demande de déterminer les équations des courants DANS les 3 résistances (les indices des courants dans le tableau ci-dessous correspondent évidemment aux résistances correspondantes).

Remplir le tableau suivant (résultat seul, pas le détail des calculs). Les courants demandés ne devront dépendre **QUE de E et/ou des résistance R_1, R_2 ou R_3** (sauf s'ils sont nuls !) **et PAS les uns des autres (donc PAS de loi des nœuds pour exprimer un courant en fonction d'un autre).**

Posez-vous les bonnes questions … vous aurez les bonnes réponses !!

K_1	K_2	R_{eq} "vue" par E	I_1	I_2	I_3
O	O	$R_1 + R_2$	$\frac{E}{R_1+R_2}$	$\frac{E}{R_1+R_2}$	0
O	F	$\frac{R_2 R_3}{R_2+R_3} + R_1$	[redacted]		
F	O	$\frac{(R_1+R_2)R_3}{R_1+R_2+R_3}$	$\frac{E}{R_1+R_2}$	$\frac{E}{R_1+R_2}$	$\frac{E}{R_3}$
F	F	$\frac{R_2 R_3}{R_2+R_3}$	0	$\frac{E}{R_2}$	$\frac{E}{R_3}$

Rq : O = Ouvert
F = Fermé

Exercice 4. Valeur Moyenne d'un signal sinusoïdal (1,5 points)

Soit un signal $s(t) = S.\sin(\omega t + \varphi)$.

Montrer que la valeur moyenne de ce signal est nulle.

$$S_{moy} = \frac{1}{T}\int_0^T S\sin(\omega t + \varphi)\,dt$$

$$= \frac{S}{T}\left[-\frac{1}{\omega}\cos(\omega t + \varphi)\right]_0^T$$

$$= \frac{S}{T}\left[-\frac{T}{2\pi}\left(\cos\left(\frac{2\pi}{\cancel{T}}\cancel{T} + \varphi\right) - \cos\varphi\right)\right]$$

$$= \frac{S}{T}\left[-\frac{T}{2\pi}\left(\underbrace{\cos\varphi - \cos\varphi}_{= 0}\right)\right]$$

$$S_{moy} = 0$$

Si vous manquez de place, vous pouvez utiliser le cadre ci-dessous.