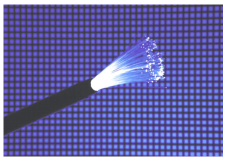


TP n°15 : caractéristiques des systèmes du premier ordre.

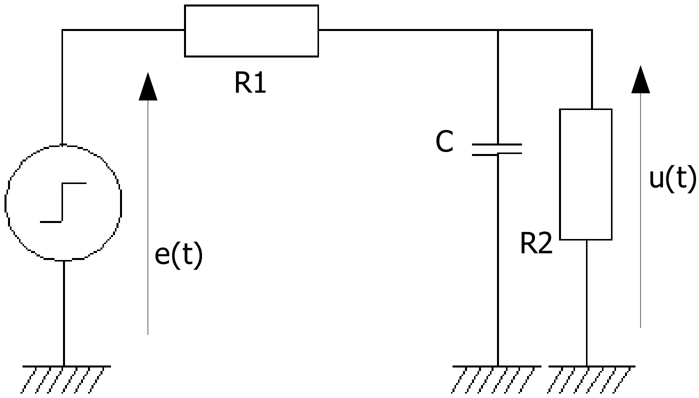
➔ <u>But du TP</u> : le but de ce quinzième TP de seconde année est l'étude de deux circuits du premier ordre à l'aide de leur réponses indicielle et harmonique en vue d'en tirer des conclusions plus générales sur ce type de circuit.

PARTIE A : caractéristiques à partir de la réponse indicielle.

1) Étude pratique et théorique d'un circuit RC.

a) Étude pratique du circuit 1 :

On considère le circuit suivant :



Les valeurs des composants sont :

R1 = 2,2 kΩ , R2 = 1 kΩ et C = 100 nF.

e(t) est un signal échelon, que l'on remplacera par un signal carré périodique [0-5V] de fréquence f = 500 Hz.

Visualiser les deux tensions e(t) et u(t) à l'aide de l'oscilloscope en ne conservant qu'une seule demi-période de e(t) au plus.

Préciser les réglages de l'oscilloscope pour obtenir un déclenchement à gauche de l'écran sur un front montant de e(t). Imprimer le chronogramme de e(t) et u(t).

Commenter l'allure de u(t) et préciser les valeurs initiale (juste après l'instant t=0 où e(t) passe de 0 à 5V) et finale (notée $u(\infty)$) de u(t).

Mesurer la constante de temps τ du circuit par la méthode de la tangente à l'origine.

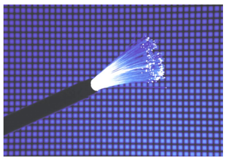
Comparer pratique et théorie pour τ et $u(\infty)$: $\tau=\left(\frac{R1.R2}{R1+R2}\right).C$, $u(\infty)=\left(\frac{R2}{R1+R2}\right).E$

Ne pas décâbler le circuit qui servira à nouveau dans la partie B.

b) Étude théorique du circuit 1 à partir de la représentation de Laplace :

A l'aide des impédances de Laplace et des représentations de Laplace de e(t) et u(t), établir la fonction de transfert de Laplace du système : $H(p)=\frac{U(p)}{E(p)}$ et montrer qu'elle peut se mettre sous la forme : $H(p)=\frac{k}{1+\tau.p}$ avec $k=\left(\frac{R2}{R1+R2}\right)$ et τ défini précédemment.

Donner l'expression de E(p), sachant que e(t) est un échelon de valeur 5 V.



En déduire l'expression de S(p), puis celle de s(t) en utilisant le tableau du cours.

En utilisant les théorèmes de la valeur initiale et finale (voir l'énoncé de ce théorème dans le document du cours), donner les valeurs théoriques de $u(0+)$ et de $u(\infty)$.

Rappeler comment on passe des représentations de Laplace aux équations différentielles.

Appliquer cette méthode à $H(p)=\frac{U(p)}{E(p)}=\frac{k}{1+\tau.p}$ et montrer que l'équation différentielle qui régit le système est :

$$\boxed{\tau.\frac{du(t)}{dt}+u(t)=k.e(t)}$$

2) Étude par identification d'un deuxième circuit RC.

On considère le circuit suivant :

R1=R2=R3= 220 Ω

C = 1 µF.

e(t) : signal carré périodique [0-5V] de fréquence f = 500 Hz.

Visualiser les deux tensions e(t) et u(t) à l'aide de l'oscilloscope en ne conservant qu'une seule demi-période de e(t) au plus.

On veut obtenir un déclenchement à gauche de l'écran sur un front montant de e(t). Imprimer le chronogramme de e(t) et u(t).

Commenter l'allure de u(t) et préciser les valeurs initiale et finale de u(t).

Peut-on dire que le système est du premier ordre à l'aide de la réponse indicielle trouvée ? Justifier.

Mesurer la constante de temps du système à l'aide de la méthode des 63%.

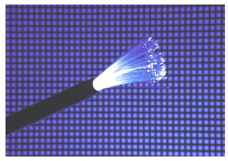
Donner les valeurs de a et b telles que le système puisse se mettre sous la forme :

$$E(p) \longrightarrow \boxed{H(p)=\frac{a}{1+b.p}} \longrightarrow U(p)$$

A l'aide du tableau du cours, donner l'expression de E(p) si e(t) est une rampe entre 0 et 5V.

Exprimer U(p) et en déduire u(t) à l'aide du tableau des transformées de Laplace du cours.

Valider cette expression en faisant la manipulation. Ne pas décâbler le circuit.

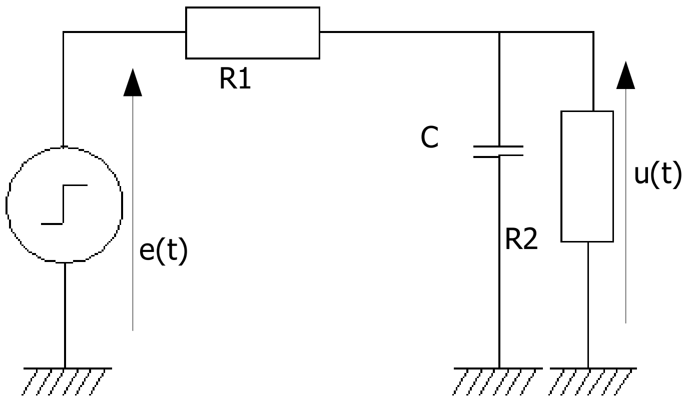


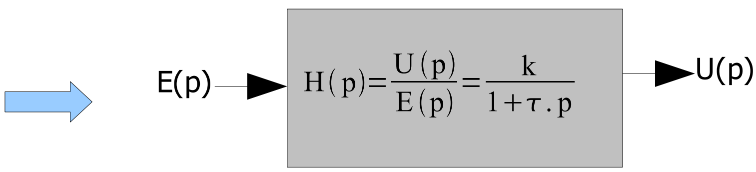
PARTIE B : caractéristiques à partir de la réponse harmonique.

1) Étude théorique et pratique du premier circuit RC en régime sinusoïdal.

a) Étude théorique :

On rappelle qu'on a réussi à identifier le circuit RC ci-dessous à un premier ordre :





Rappeler les valeurs trouvées pour k et τ.
On suppose dorénavant que le signal d'entrée est sinusoïdal d'amplitude E et de fréquence f variable.

Rappeler comment on passe de la représentation de Laplace à la représentation complexe.
En déduire la fonction de transfert complexe :
où $\underline{u}$ et $\underline{e}$ sont les complexes associés à u(t) et e(t).

$$H(j.\omega)=\frac{\underline{u}}{\underline{u}}$$

Montrer que H s'écrit sous la forme :

$$H(j.\omega)=\frac{k}{1+j.(\frac{f}{f_0})}$$

donner l'expression de f_0 en fonction de τ.

Quelle est la nature de ce filtre ?

Tracer l'allure de la courbe asymptotique de gain. Quels sont les trois paramètres essentiels à mesurer pour tracer complètement cette courbe ? Comment les mesure-t-on ?

b) Étude pratique :

reprendre le câblage du circuit et mesurer ces trois paramètres.

Utiliser le logiciel Bode et entrer la fonction de transfert pour faire tracer la courbe de gain et de phase. Imprimer ce tracé et dessiner la courbe asymptotique de gain sur la courbe réelle.

On voudrait faire tracer automatiquement la courbe de gain à l'aide du logiciel Labview.
On utilisera le vi "Gain-amplification- automatique_Optimal" qui permet :
de générer un signal sinusoïdal sur une borne de sortie (à indiquerà) de fréquence variant entre Fini et Ffin.
De faire l'acquisition sur une borne d'entrée du signal de sortie et de mesurer son amplitude.
De choisir entre le tracé de l'amplification en échelle linéaire ou du gain en échelle log.

Choisir le gain en échelle log et renseigner les paramètres de la face avant du vi pour tracer sur un domaine de fréquence intéressant la courbe de gain réelle du filtre.
Mesurer sur cette courbe le gain en BF, la fréquence de coupure et la pente en HF et comparer aux valeurs trouvées dans la partie théorique.

2) Étude théorique et pratique du premier circuit RC en régime sinusoïdal.

S'il vous reste du temps, refaire la même étude avec le circuit n°2.