

MP33 – RÉGIMES TRANSITOIRES

30 avril 2020

Aurélien Goerlinger & Yohann Faure

Commentaires du jury

- **2013-2017** : Il existe des régimes transitoires dans plusieurs domaines de la physique et pas uniquement en électricité; de même, l'établissement de régimes forcés peut conduire à une physique bien plus variée que le retour à une situation d'équilibre. Par ailleurs, bien que le régime transitoire des systèmes linéaires, évoluant en régime de réponse indicielle, puisse parfois se ramener à l'étude d'un circuit RC, la simple mesure du temps de réponse d'un tel circuit ne caractérise pas l'ensemble des propriétés des régimes transitoires. Enfin, varier les échelles de temps dans la présentation serait appréciable.

Bibliographie

- ✦ *Électronique expérimentale*, **Krob** → Manips
- ✦ *Expériences d'électronique*, **Duffait** → Manips
- ✦ *BUP 819*, → Glycérol
- ✦ **Quaranta tome 2** → Glycérol (aller à "transports"), p466
- ✦ *Problèmes et exercices de thermodynamique*, **Calecki** → Calculs glycérol
- ✦ *Physique expérimentale*, **FLTCD** → Photorésistance
- ✦ *Optique expérimentale*, **Sextant** → Photorésistance

Expériences



Table des matières

1	RLC	2
1.1	Les différents régimes	2
1.2	Régime pseudo-périodique	3
1.3	Caractérisation du régime transitoire par diagramme de Bode	4
2	Transitoire croissant : Pont de Wien	4
2.1	Principe de l'oscillateur	4
2.2	Condition d'oscillation du système bouclé	4
2.3	Croissance des oscillations	5
3	Diffusion	5
3.1	Diffusion de matière	5
3.2	Diffusion de chaleur	7
4	Expérience de Rüchardt	7
5	Photorésistance (Tampon)	9

Introduction

Le régime transitoire est le régime d'évolution d'un système qui n'a pas encore atteint un état stable ou le régime établi. Il peut apparaître lors d'une modification d'un système. Il peut être caractérisé par un taux d'amortissement, un temps de relaxation ou encore un facteur de qualité. On va voir différents types de régimes transitoires dans ce montage : des transitoires courts dans le cas du RLC et longs dans le cas de la diffusion du glycérol dans l'eau. Dans tous les cas, l'étude du régime transitoire permet de remonter à des caractéristiques importantes du système étudié.

1 RLC

Les régimes transitoires électronique, c'est super important en informatique et robotique, parce qu'on veut une réponse prompte, mais sans dépassement de consigne. On peut aussi vouloir une oscillation longue, sans perte. C'est ce que l'on va voir ici.

1.1 Les différents régimes

Toute la diversité des régimes transitoires d'un SLIT (Système Linéaire Indépendant du Temps) est contenue dans un circuit RLC. C'est pourquoi on étudie un tel circuit.

Je t'épargne les détails, on prend un RLC au bornes de C, ça fait un passe-bas, et on a $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ et $Q = \frac{f_0}{\Delta_{3dB}} = \frac{L\omega_0}{R} = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$, avec e en entrée et s en sortie :

$$\frac{d^2 s}{dt^2} + \frac{\omega_0}{Q} \frac{ds}{dt} + \omega_0^2 s = e \quad (1)$$

La résolution de l'équation donne trois cas à considérer :

- $Q < 1/2$, c'est le régime apériodique, pas d'oscillation entre l'état initial et l'état final.
- $Q = 1/2$, le régime critique, sans existence réelle
- $Q > 1/2$, c'est le régime pseudo périodique.



Différents régimes en réponse indicielle, résistance critique



⊖ 2mn

On met une entrée créneau très lente, et on regarde la variation de la forme de la solution en fonction de la valeur de résistance (boite à décade).

Commenter tout en faisant sur la forme de la solution, et invoquer le fait que la pseudo période dépend de Q.

Trouver la valeur critique et montrer que ça correspond aux prédictions. Valeur typique de composants : 10mH, 10nF, 1000 Ω.

On vient de voir les trois régimes, et on va s'intéresser en particulier au régime pseudo périodique. Il est à noter cependant que les régimes apériodiques et critiques sont très intéressants pour les systèmes sans dépassement^{1 2}.

En effet certains systèmes, comme les bras de robot par exemple, ne doivent pas osciller indéfiniment pour atteindre leur position finale, c'est pourquoi le régime critique est très intéressant. Il combine rapidité et non dépassement. Si on peut tolérer un dépassement à 5%, le régime idéal est celui à $Q = \frac{1}{\sqrt{2}}$.

1. http://xpressoles.pts.free.fr/fichiers/PDF_VRAC/5_ordre2.pdf

2. https://decout.org/coursdephysique/cours_de_physique_PDF/mecanique_oscillations_libres.pdf

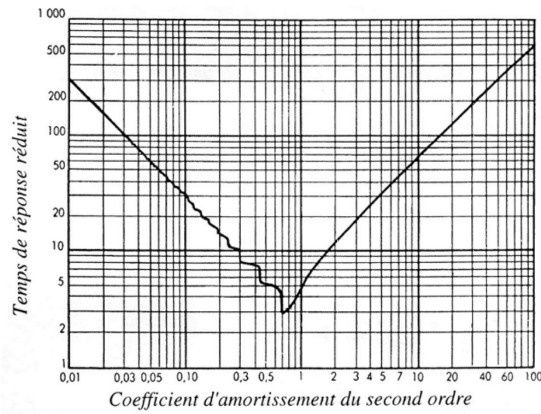


FIGURE 1 – Abaque de temps de réponse d’un système d’ordre 2.

1.2 Régime pseudo-périodique

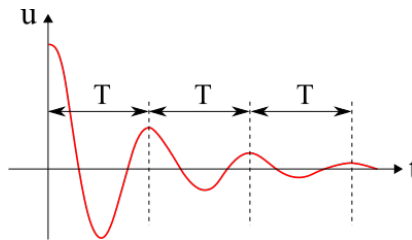
✍ MP31

On se place à $Q > 1/2$ pour observer les oscillations amorties du régime pseudo-périodique. Il est tout à fait possible d’estimer les caractéristiques du système en étudiant le transitoire.

La solution analytique du système est, dans ce régime :

$$s(t) = A \exp\left(-\frac{\omega_0}{2Q}t\right) \cos\left(\omega_0\sqrt{1 - \frac{1}{4Q^2}} + \varphi\right) \tag{2}$$

On voit l’apparition d’une sinusoïde dans une enveloppe exponentielle. **tracer au tableau.**



On peut alors définir la pseudo période T et le décrément logarithmique δ :

$$T = \frac{2\pi}{\omega_0\sqrt{1 - \frac{1}{4Q^2}}} \quad \delta = \ln\left(\frac{s(t)}{s(t+T)}\right) = \frac{\pi}{\sqrt{Q^2 - \frac{1}{4}}} \tag{3}$$

Estimation de Q et ω_0

✍

⊖ 3mn

Faire une acquisition, faire le décrément logarithmique sur quelques pseudo périodes, mesurer la pseudo période, remonter à Q et ω_0 avec les incertitudes.

Comparer aux valeurs calculées avec les composants considérés.

Faire une spreadsheet.

Vérification de la loi de période

✍

⊖

On peut, si on le souhaite, tracer la pseudo période en fonction de la résistance, et remonter à une jolie droite.

On peut vérifier que Q correspond au nombre de pseudo périodes entre deux atténuations à 5% (car $\ln(20) \cdot 2 = 2\pi$).

1.3 Caractérisation du régime transitoire par diagramme de Bode

Le régime transitoire peut être entièrement caractérisé par le tracé d'un diagramme de Bode.



Tracé du diagramme de bode



⊙ 3mm

Utilisez la méthode de votre choix pour tracer un diagramme de Bode. On détaille en dessous la méthode indicielle.

On envoie en entrée du circuit un échelon de tension (un créneau de basse fréquence) et l'on mesure la tension de sortie v_s avec Latis-Pro. Une petite TF et l'on trace son amplitude multipliée par la fréquence en fonction de la fréquence. On obtient le diagramme de Bode d'un passe bas. On mesure la fréquence de résonance et la bande passante à 3dB et pouf, on a ω_0 et Q .

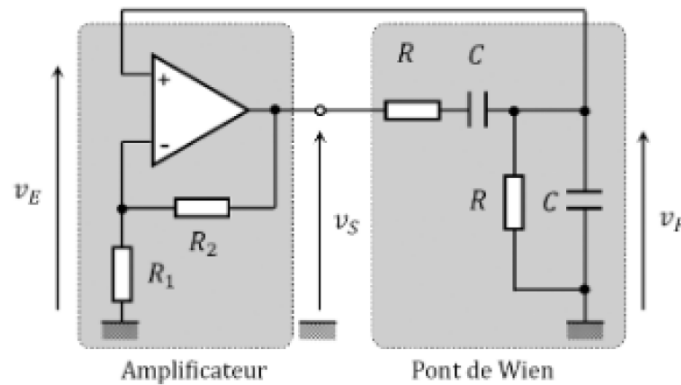
On a vu un transitoire décroissant, mais on peut aussi avoir un transitoire entre le fixe et l'oscillant, comme par exemple dans le cas du pont de Wien.

2 Transitoire croissant : Pont de Wien

⚡ MP27.

Les régimes transitoires apparaissent aussi dans les oscillateurs non linéaires, par exemple ici on a un régime transitoire entre l'état fixe et l'état oscillant !

2.1 Principe de l'oscillateur



La fonction de transfert de l'amplificateur et du filtre sont respectivement :

$$A = 1 + \frac{R_2}{R_1} \quad \text{et} \quad B = \frac{1}{\frac{1}{Q} + j\left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)} \quad (4)$$

Pour le choix des paramètres, on a $Q = \frac{1}{3}$, $\omega_0 = \frac{1}{RC}$, et globalement, pour que ça marche bien on prend $R_1 = R = 1 \text{ k}\Omega$, et $C = 1 \text{ }\mu\text{F}$. Il est malin de mettre une boîte à décades sur R_2 .

On voit que la boucle de retour c'est le filtre, et la rétroaction est positive.

2.2 Condition d'oscillation du système bouclé

Pour établir les conditions d'oscillation du système bouclé, on annule le dénominateur de sa fonction de transfert : $AB = -1$, de manière à faire diverger le gain et ainsi permettre l'apparition des oscillations - le système est rendu instable. La résolution de cette équation mène à deux conditions (dites de Barkhausen) :

$$s = A(e + Bs) \Rightarrow s = \frac{A}{1 - AB}e$$

$$\begin{cases} R_2 = 2R_1 \\ \omega = \omega_0 \end{cases}$$

La première impose que les oscillations ne sont possibles que si la chaîne directe amplifie suffisamment le signal pour avoir un gain de 1. En pratique, cette condition est nécessaire pour que les oscillations naissent mais n'est pas suffisante pour qu'elles se maintiennent ; on retiendra que pour qu'elles s'établissent durablement il faut : $R_2 > 2R_1$.

La deuxième condition stipule que les oscillations qui s'établissent dans le système bouclé sont les oscillations du régime libre de la chaîne de retour, elles ont donc une fréquence égale à la fréquence de résonance du filtre passe-bande. On peut vérifier expérimentalement ces deux conditions.

Une autre manière de formuler la condition d'oscillation consiste à utiliser le critère d'instabilité de Nyquist, qui stipule qu'un système bouclé est instable si le diagramme de Nyquist de sa fonction de transfert en boucle ouverte entoure le point $(-1; 0)$. (**Aller voir les hypothèses !**)

2.3 Croissance des oscillations

↗ Benders p.244, Krob p.133

But : Retrouver la croissance exponentielle des oscillations naissantes.

$$\frac{d^2s}{dt^2} + \frac{3-A}{RC} \frac{ds}{dt} + \frac{1}{(RC)^2} = 0 \Rightarrow s(t) = s_0 \exp\left(-\left(2 - \frac{R_2}{R_1}\right)\omega_0 t\right) \cos(\omega_0 t + \varphi) \quad (5)$$

On retrouve bien des oscillation naissante pour $R_2 > 2R_1$. En vrai le signal ne continue pas à diverger car le gain de l'ampli op est limité... La saturation des oscillations correspond à la saturation de l'ampli.

Croissance des oscillation

↗

⊖ 5mn

Après avoir introduit le détecteur de crête en sortie du montage, faire une acquisition de la croissance des oscillations sous Latis-Pro. Pour cela, court-circuiter R_2 avec un fil, régler le seuil de déclenchement à 10 mV avec un pré-trig à 0% et ôter le court circuit après avoir lancé l'acquisition.

Cela revient à introduire instantanément R_2 dans le circuit et donne un signal plus propre. Faire une modélisation affine de $\ln s(t)$. On obtient $-\alpha\omega_0 t$, avec $\alpha = 2 - \frac{R_2}{R_1}$.

Répéter ceci pour plusieurs valeurs de $R_2 > 2R_1$ et tracer α en fonction de R_2 . Comparer la pente de la droite obtenue à $1/2R_1$.

Les régimes transitoires que l'on a vu là sont dans le domaine de l'électronique. Ils sont rapides à l'échelle de l'observateur, et sont peu amortis. Nous allons maintenant nous intéresser à un domaine très différent de la physique, la diffusion, dans lequel les temps d'établissement d'un régime périodique sont nettement plus grands.

3 Diffusion

3.1 Diffusion de matière

↗ BUP 819, Quanta tome 2 p466

Un autre exemple de régime transitoire est le régime de diffusion. Le moteur de la diffusion est l'inhomogénéité d'une grandeur. On tend alors soit vers un état stationnaire (particules homogènes), soit vers un état de diffusion permanent (cas d'un gradient de température).

Dans ce montage, le paramètre inhomogène à considérer est la densité des particules, le moteur microscopique de la diffusion est l'agitation thermique (désordonnée), ce qui est bien pris en compte dans la loi phénoménologique de Fick :

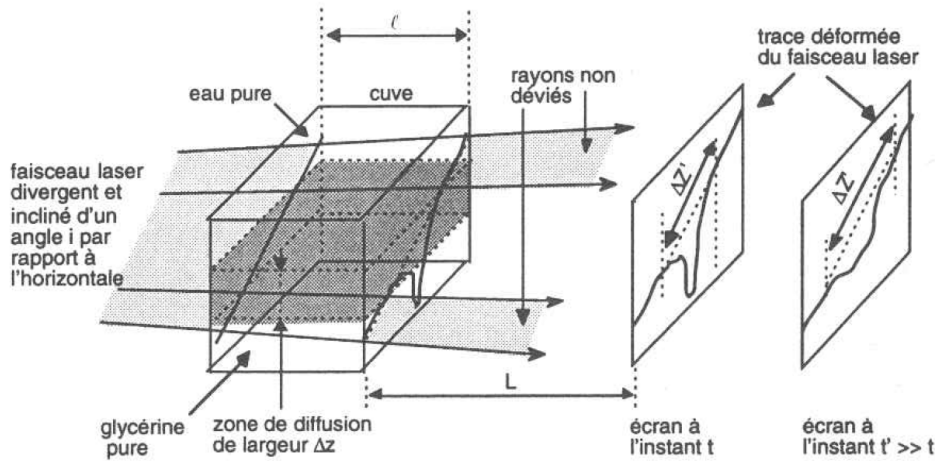
$$\vec{j} = -D\vec{\nabla}c. \quad (6)$$

La conservation du nombre de particules en l'absence de sources donne :

$$\frac{\partial c}{\partial t} = D\Delta c. \quad (7)$$

On va illustrer la diffusion de particules avec la diffusion du glycérol dans l'eau. Pour étudier ce phénomène, on va utiliser une méthode optique puisque l'indice optique d'une solution eau-glycérol dépend de la concentration en glycérol : pour une solution eau-glycérol de fraction molaire en glycérol x_g , on a

$$n_{eg} = x_g n_g + (1 - x_g) n_e$$



L'idée est la suivante : on utilise une solution eau-glycérol à 50% en masse (c'est du 16% en molaire). Ainsi, son indice optique vaut

$$n_{eg} = \frac{1}{1 + \frac{M_g}{M_e}}(n_g - n_e) + n_e$$

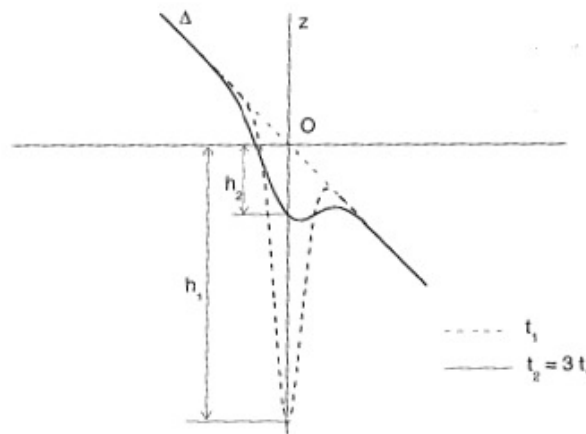
Pour éviter de créer de la convection, on le fait avec une burette et doucement (il faudra donc laisser la burette dans la cuve pour éviter de faire des remous).

Remarque

Avec une solution de glycérol pure, l'expérience serait bien trop longue.

On élargit un faisceau laser avec une lentille cylindrique. Les rayons incidents sont alors contenus dans un plan incliné à 45degree par rapport à l'horizontale mais normal à la surface de la cuve. Les rayons transmis sont alors projetés sur un écran.

Une partie de ces faisceaux traverseront donc soit l'eau pure, soit la solution eau-glycérol et donc une zone sans gradient d'indice optique : on voit alors une droite sur l'écran car les rayons ne sont pas déviés (incidence normale). Cependant, entre ces deux zones, les rayons vont traverser la zone de diffusion où il y a un gradient d'indice dû au gradient de concentration en glycérol. Les rayons seront donc déviés dans cette zone qui prend alors une forme de pic sur l'écran.



Plus le temps passe, et plus la concentration en glycérol s'homogénéise et donc plus le pic sera petit. On peut montrer que l'angle de déviation θ dans le plan vertical des rayons a pour expression :

$$\theta(z, t) = e \frac{\partial n}{\partial z} = -\frac{e(n_{eg} - n_e)}{\sqrt{4\pi Dt}} \exp\left(-\frac{z^2}{4Dt}\right)$$

on a bien une déviation proportionnelle au gradient d'indice, et on peut en déduire la hauteur du pic (qui est une gaussienne) au cours du temps :

$$h(t) = \frac{eL(n_{eg} - n_e)}{\sqrt{4\pi Dt}}$$

avec e l'épaisseur de liquide traversée et L la distance entre la cuve et l'écran.

Les hypothèses réalisées pour ce montage sont donc :

- L'épaisseur du milieu traversant est suffisamment faible pour avoir un gradient de concentration constant sur toute l'épaisseur
- Temps assez long pour pouvoir confondre θ et $\tan \theta$ en $z=0$
- Milieux semi-infinis
- On néglige l'influence de la pesanteur

Diffusion du glycérol dans l'eau

☞ Quaranta tome 2, BUP 819



Expérience à démarrer assez tôt lors des 4h de préparation.

On introduit de l'eau dans une cuve (par exemple une cuve avec des joints en caoutchouc) puis on injecte **avec précaution** une solution eau-glycérol à 50% en masse avec une burette. **Cette étape doit être réalisée au moins 2h avant la mesure.**

Éclairer la cuve avec d'une nappe laser (réalisée grâce à une lentille cylindrique, *i.e.* un bout de cylindre en verre, en sortie d'un laser).

À $t = 0$, tracer un trait vertical passant par le sommet du pic. On mesure ensuite toutes les dix minutes la hauteur h en repérant l'intersection entre la nappe laser et le trait vertical. (Il faut bien faire attention à repérer toujours la hauteur h sur la même ligne verticale).

Tracer $\left(\frac{eL(n_{eg}-n_e)}{\sqrt{4\pi}} \frac{1}{h}\right)^2 = f(t)$ pour obtenir une droite de pente D .

On peut comparer D à la littérature : $D_{\text{litt}} = 3.95 \times 10^{-10} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ pour un mélange eau-glycérol à 16% molaire en glycérol.

Valeur tabulée trouvée dans **Diffusion Coefficients for the Binary System Glycerol Water at 25°C. A Velocity Correlation Study**, *J. Chem. Eng. Data*, **2004**, 49 (6), pp 1665–1670.

L'article est également disponible au lien https://www.academia.edu/13578602/Diffusion_Coefficients_for_the_Binary_System_Glycerol_Water_at_25_C._A_Velocity_Correlation_Study.

3.2 Diffusion de chaleur

Prendre le montage avec le module Peltier et faire une acquisition de température dans les 6 capteurs à flux de chaleur constant. En déduire un coefficient de diffusion.

La température a une expression de la forme

$$T(x, t) = A \operatorname{erf}\left(\frac{x}{2\sqrt{Dt}}\right) + B$$

Puisque $\operatorname{erf}\left(\frac{1}{2}\right) = \frac{1}{2}$, on en déduit qu'à l'instant t la position x du point où on enregistre une variation de T égale à la moitié de la variation totale vérifie :

$$\frac{x}{2\sqrt{Dt}} = \frac{1}{2}$$

On peut ainsi tracer x en fonction de t pour remonter à D .

Faire une analogie avec un mur et dire que là, on veut un régime transitoire le plus lent possible.

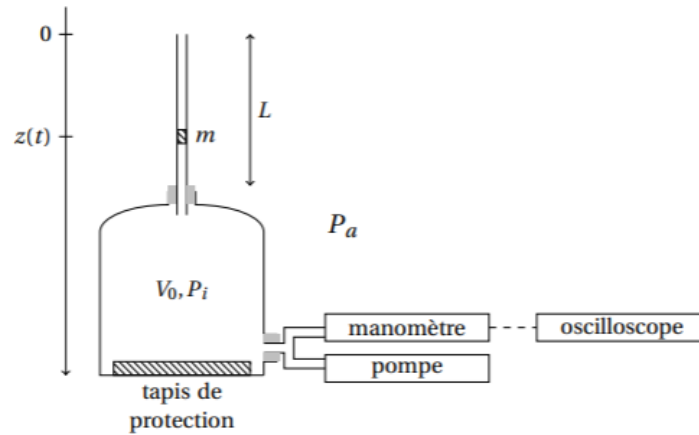
Le meilleur PDF : <https://physique-pt-cluny.monsite-orange.fr/file/a016cc98ec2bb13e2494ea50256faf64.pdf>

Un autre acceptable : http://ressources.unisciel.fr/sillages/physique/thermo_2a_mp/res/Conduction_thermique_ESIB_MP.pdf.

4 Expérience de Rüchardt

☞ BUP 837 et BUP 808

L'expérience de Rüchardt est un exemple d'oscillateur mécanique basé sur l'élasticité des gaz. Dans cette expérience, un tube en verre de longueur L et de section S est inséré dans un grand récipient de volume V_0 . Une masse m est présente dans le tube - sa taille est ajustée de sorte à isoler l'air contenu dans le récipient tout en réduisant au maximum les frottements sur les parois. Cette masse est lâchée du haut du tube et se met à osciller dans celui-ci. L'embouchure en bas du récipient est reliée à une petite pompe manuelle et à un manomètre, lui-même relié à un oscilloscope.



La chute de la masse est considérée comme rapide et adiabatique. On peut alors écrire l'équation du mouvement de la masse en appliquant le PFD :

$$m\ddot{z} = mg - (P_i - P_a)S \quad (8)$$

On suppose l'enceinte adiabatique afin d'appliquer la loi de Laplace

$$P_a(V_0 + LS)^\gamma = P_i(V_0 + (L - z)S)^\gamma \quad (9)$$

On suppose de plus que le volume du tube est petit devant celui du récipient, *i.e.* $LS \ll V_0$, ce qui permet de développer la loi de Laplace au premier ordre en $\frac{zS}{V_0}$ pour obtenir

$$P_i \simeq P_a \left(1 + \frac{\gamma z S}{V_0} \right) \quad (10)$$

Fortes de toutes ces hypothèses, nous pouvons réécrire le PFD pour obtenir une équation d'oscillateur harmonique :

$$m\ddot{z} + \frac{P_a S^2 \gamma}{V_0} z = mg \iff \ddot{z} + \omega_0^2 z = g \quad (11)$$

avec $\omega_0 = \sqrt{\frac{P_a S^2 \gamma}{m V_0}}$

On en déduit la période des oscillations $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi \sqrt{\frac{m V_0}{P_a S^2 \gamma}}$, donc la mesure permet de remonter à γ .

Expérience de Rüchardt

↗ Notice de la manip

⊖ 5 min

Matériel :

- récipient P104.42
- tube en verre P104.41
- masse coulissante P104.41
- manomètre Jeulin P96.55
- pompe manuelle P104.43
- des bouchons troués et des tuyaux (boîte P104.43)
- oscilloscope

Place à la verticale (le mieux possible pour limiter les frottements) le tube en verre au-dessus du récipient à l'aide d'un bouchon troué. Relier le bas du récipient au manomètre et à la pompe manuelle via un bouchon troué et des tuyaux. Les valeurs du volume et de la surface sont dans la notice de l'expérience de Rüchardt. Allumer le manomètre et afficher sa tension sur un oscilloscope.

Maintenir la masse en haut du tube sans la lâcher pour isoler l'air dans le récipient. Pomper 2-3 fois pour atteindre une pression pouvant contrer le poids de la masse et relever cette pression au manomètre. **Il faudra toujours pomper de la même manière pour toutes les manip sur le dispositif.**

Lâcher la masse : elle doit se mettre à osciller dans le tube. Mesurer T_0 à l'oscilloscope (l'amplitude des oscillations est de l'ordre de la dizaine de mV). En déduire γ avec l'expression

$$\gamma = 4\pi^2 \frac{mV_0}{P_a S^2 T_0^2}$$

Pour un gaz parfait diatomique, on a $\gamma = \frac{7}{5}$.

Parce que le système n'est pas parfaitement étanche, la masse finit par redescendre après fini d'osciller. Produire une surpression pour récupérer la masse par le haut du tube.

Incertitudes :

$$u(\gamma) = \gamma \sqrt{\left(\frac{u(m)}{m}\right)^2 + \left(\frac{u(V_0)}{V_0}\right)^2 + 4\left(\frac{u(S)}{S}\right)^2 + 4\left(\frac{u(T_0)}{T_0}\right)^2}$$

Analogie avec le RLC

Cette manip est une analogie du circuit RLC vu un peu plus tôt. Dans le RLC, le condensateur stocke de l'énergie, la bobine ajoute de l'inertie et la résistance dissipe. Dans l'expérience de Rüchardt, le grand bocal constitue le condensateur (on stocke de l'énergie car l'évolution est isentropique donc on vérifie la loi de Laplace), l'air dans le tube et la masse constituent les sources d'inertie et les sources de dissipation dans le système sont l'analogie de la résistance du circuit RLC. On retrouve un régime transitoire pseudo-périodique de période T_0 .

Un régime transitoire peut aussi correspondre à un temps de réponse, comme par exemple dans le cas de la photorésistance.

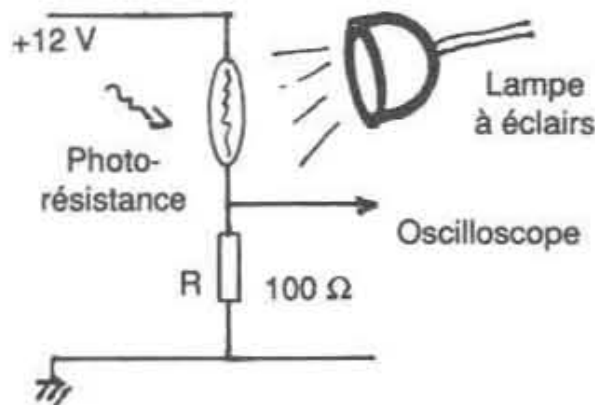
5 Photorésistance (Tampon)

ÇA MARCHE AUSSI AVEC UNE PHOTODIODE

Une photorésistance ajuste sa valeur de résistance en fonction de la quantité de lumière qu'elle reçoit. Cependant sa réponse n'est pas immédiate, et elle a un régime transitoire amorti d'établissement de sa valeur de résistance.

On cherche ici à faire une mesure de ce temps caractéristique pour la photorésistance. Pour ce faire, on dispose côte-à-côte une photorésistance et une photodiode en face d'un stroboscope. On observe à l'oscilloscope les signaux issus de la photorésistance et de la photodiode. Cette dernière - dont le temps de réponse est beaucoup plus court que pour la photorésistance - permet de vérifier que le temps de montée et de descente des flashes lumineux produits par le stroboscope sont tout à fait négligeables face au temps de réponse de la photorésistance. On fait ensuite une simple mesure des temps de montée τ_m et de descente τ_d de la photorésistance qui doivent être de l'ordre de la dizaine de μs . On peut éventuellement discuter de la non-symétrie des régimes transitoires de montée et de descente.

Lorsque la lumière s'éteint, le courant ne cesse pas automatiquement : il y a un **temps de recombinaison** pendant lequel les électrons de la bande de conduction se recombinent avec les trous de la bande de valence. On va pouvoir mesurer le temps de recombinaison des porteurs avec un stroboscope.



Mesure du temps de recombinaison des porteurs de charge

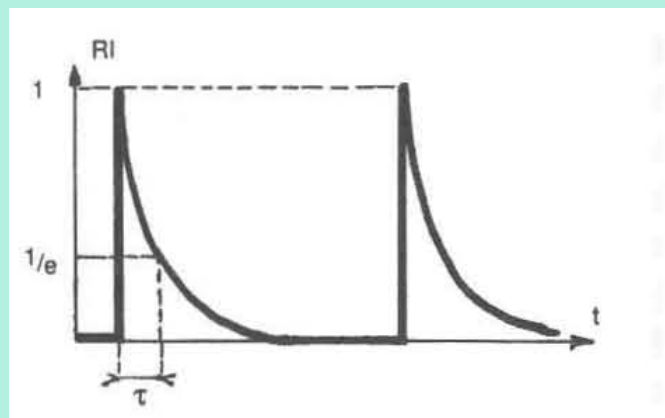
☞ Quaranta tome 3 p435



Matériel :

- Photorésistance
- Stroboscope
- Alimentation 12 V
- Résistance
- Oscilloscope
- GBF

On effectue le montage de la figure 7. On mesure la tension aux bornes de la résistance pour avoir l'image du courant en sortie de la photorésistance. On l'éclaire avec un stroboscope avec des flashes de fréquence 100Hz (commandé avec un GBF en pulses de faible largeur). A l'oscillo, on voit une décroissance exponentielle du courant.



On estime le temps de recombinaison grâce à l'oscillo en mesurant le temps de décroissance exponentielle du courant. Pour du Silicium, on attend un temps de recombinaison de l'ordre de la milliseconde.

Mettre une photodiode en plus permet de s'assurer que le temps de réponse est celui de la résistance, pas celui du strobo.

Conclusion

Au cours de ce montage, nous avons exposé les 3 types de régimes transitoires qui peuvent apparaître (apériodique, critique, pseudo-périodique) et nous avons constaté qu'ils n'apparaissent pas seulement aux temps courts mais aussi sur des temps longs. Ces régimes transitoires ne sont pas seulement limitants puisqu'ils sont porteurs d'informations sur le système. En ce qui concerne les capteurs, la connaissance de leur régime transitoire est primordiale puisque cela permet de déterminer la limite de détection d'un appareil de mesure.

Par ailleurs, nous n'avons qu'effleuré la notion d'asservissement capitale en ingénierie : un transitoire pseudo-périodique est bien souvent impensable dans ce domaine car cela créerait des oscillations qui pourraient casser certaines pièces. En général, l'idéal reste le régime critique voire un régime pseudo-périodique avec un dépassement très faible si le système asservi le supporte.