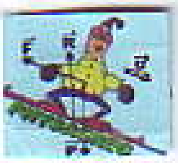


Montage n°28
Expériences en électricité conduisant à des résultats dont l'exploitation justifie un traitement informatisé. L'acquisition des données et leur traitements sont demandés

Introduction.

Nous allons étudier deux montages électriques simples à l'aide de l'ordinateur. Ainsi, nous allons voir que cet outil facilite grandement notre étude puisqu'une fois les acquisitions faites, on peut travailler sur les courbes à volonté.
Il est possible également de tracer rapidement des courbes pouvant compléter l'explication du phénomène.

I Charge d'un condensateur à travers un dipôle résistif.

- On utilise la carte Candibus de calibre -5,12V / +5,12V
- On utilise $E < 5,12\ V$

- On peut régler les paramètres d'acquisition :
  Nombre de pts (N) / Durée (D) / échantillon (Δt)
  $\Rightarrow D = N \times \Delta t$
- On prendra un temps d'acquisition de 5τ :
  $C = 1\mu F$; $R_1 = 1k\Omega \Rightarrow \tau = RC = 1ms \Rightarrow D = 5ms$
- le nombre de points par défault sera de 700 et on utilisera un seuil de déclenchement montant sur U_c à 0,1 V.

1) Influence de R sur τ : Calcul de C

- On effectue 4 ou 5 acquisitions de charges avec différentes résistances (on bascule l'interrupteur en position 2)
- On montre l'influence de R sur le temps de charge.
- On montre que l'on peut retrouver la valeur de la capacité :
  - → on note R et τ pour chaque acquisition et on trace $\tau = f(R)$
  - → la modélisation d'une droite nous donne C, qui est la pente.

équat tang $u_C = \left(\frac{du_C}{dt}\right)_{t=0} t$

on a l'équation $RC\frac{du_C}{dt} = E$

$\Rightarrow \boxed{u_C = \frac{Et}{\tau}}$

2) Étude de la charge proprement dite

- On effectue le travail sur une seule acquisition
- On modélise la courbe de charge par : $U_C(t) = E(1 - e^{-t/\tau})$

  On en déduit la valeur de τ
- On crée la variable $i = C(du_C/dt)$, la courbe n'étant pas satisfaisante, on modélise par $I = I_{max}\, e^{-t/\tau}$.

  On peut superposer i et I pour montrer l'intérêt de la modélisation.
- On détermine l'énergie électrique emmagasinée par le condensateur : $W_C = \int_0^t U_C I \, dt$

  l'énergie électrique dissipée par effet Joule : $W_R = \int_0^t R \times I^2 dt$

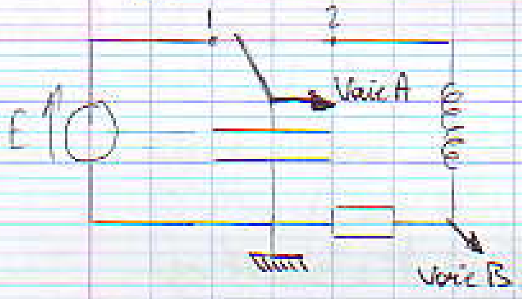
  l'énergie électrique fournie par le générateur : $W_g = \int_0^t E \times I \, dt$
- On en déduit $W_T = W_C + W_R$
- On superpose sur le même axe les 4 énergies calculées

→ on montre qu'à la fin de la charge :

$$\boxed{W_C = W_R = \frac{1}{2} W_g = \frac{1}{2} C E^2}$$

Rq : On précise que l'on peut faire une même étude pour la décharge, dans ce cas l'énergie qui était emmagasinée dans le condensateur est entièrement dissipée par effet Joules

II Etude des oscillations libres du dipôle RLC



. On charge le condensateur si l'interrupteur est en position 1

. Puis on obtient les oscillations électriques en le basculant en position 2.

Théorie :

On effectuant la loi des mailles quand l'interrupteur est en position 2, on obtient :

$$\boxed{\frac{d^2q}{dt^2} + 2\lambda\frac{dq}{dt} + \omega_0^2 q = 0} \quad \text{avec} \begin{cases} 2\lambda = R/L \\ \omega_0^2 = 1/LC \end{cases}$$

eq caract : $r^2 + 2\lambda r + \omega_0^2 = 0$. $\Delta = 4(\lambda^2 - \omega_0^2)$

. si $\Delta > 0$:

$r_{1,2} = -\lambda \pm \sqrt{\lambda^2 - \omega_0^2} \Rightarrow q = Ae^{r_1 t} + Be^{r_2 t}$.

régime apériodique.

. si $\Delta = 0$

$r_{1,2} = -\lambda \Rightarrow q = (A + Bt)e^{r_{1,2}t}$ $\qquad \boxed{R_C = 2\sqrt{\frac{L}{C}}}$

régime critique

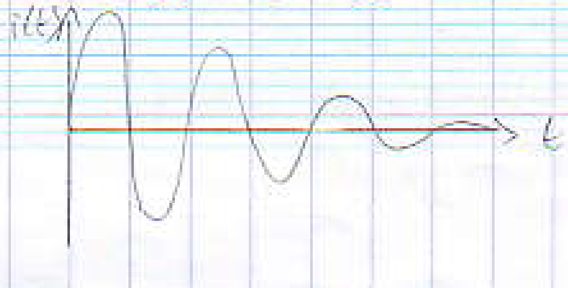
. si $\Delta < 0$

$r_{1,2} = -\lambda \pm j\sqrt{\omega_0^2 - \lambda^2}$ on pose $\omega^2 = \omega_0^2 - \lambda^2$ pseudopulsation

$\Rightarrow q = Ae^{-\lambda t}\sin(\omega t + \varphi)$

régime pseudopériodique.

CI : $U_C = E$ et $i = 0 \Rightarrow i(t) = EC\omega e^{-\lambda t}\sin\omega t$



Experience :

- On choisissant de bonnes valeurs de resistance, on montre les 3 courbes correspondant aux 3 regimes
- On créé et calcule les differentes variables :

$E_C = 0{,}5 \times C \times U_C^2$

$i = U_R / R$

$E_m = 0{,}5 \times L \times i^2$

$P_r = R i^2$

$E_r = \mathrm{Integ}(P_r, t)$

$E_T = E_C + E_m + E_r$

- On superpose les differentes courbes
- On peut etudier le décrement logarythmique qui décrit l'amortissement

$$\delta = \ln \frac{i(t)}{i(t+T)} = \lambda T \quad \text{avec } T = \frac{2\pi}{\omega}$$

=> on peut remonter à la valeur de λ, facteur d'amortissement.

Conclusion :

Le but de l'informatique au lycée doit être de servir d'outil, tout comme l'oscilloscope ou le voltmetre. Il ne peut remplacer ces appareils car la carte d'acquisition est limitée par ces capacités. Il egalement plus "simples" et plus rapides d'effectuer des reglages sur les appareils traditionnels (peut-être parce que l'on a plus l'habitude)

Donc l'ordinateur doit servir en complement afin de pouvoir traiter plus d'information en même temps