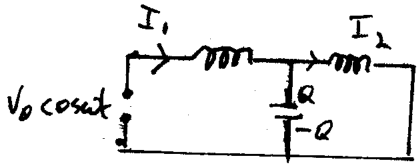


דוח | פיסיקה 3 28.11.2010

1) א.

$$V_0 e^{i\omega t} - \frac{Q}{C} = L\frac{dI_1}{dt}$$

$$\frac{Q}{C} = L\frac{dI_2}{dt}, \quad \dot{Q} = I_1 - I_2$$

$$Q = Q_0 e^{i\omega t}, \quad I_1 = A_1 e^{i\omega t}, \quad I_2 = A_2 e^{i\omega t}$$

$$\Rightarrow \quad V_0 - Q_0/C = i\omega L A_1$$

$$Q_0/C = i\omega L A_2$$

$$i\omega Q_0 = A_1 - A_2 = \frac{V_0 - Q_0/C}{i\omega L} - \frac{Q_0/C}{i\omega L}$$

$$i\omega Q_0\left(1 - \frac{2}{\omega^2 CL}\right) = \frac{V_0}{i\omega L} \Rightarrow Q(t) = \frac{1}{L}\frac{V_0\cos\omega t}{2/CL - \omega^2}$$

בקצב $\omega=\sqrt{2/CL}$ אין תהודה עצמית כאשר $V_0=0$.

ב.

$$Z = \frac{V_0 e^{i\omega t}}{I_1} = \frac{V_0}{A_1}, \quad A_1 = \frac{1}{i\omega L}\left(V_0 - \frac{1}{CL}\frac{V_0}{2/CL - \omega^2}\right)$$

$$= \frac{V_0}{i\omega L}\frac{2 - \omega^2 CL - 1}{2 - \omega^2 CL}$$

$$Z = i\omega L\frac{2/CL - \omega^2}{1/CL - \omega^2}$$

בקצב מאור $I_1=0$ ואין הזרם רק בחצי המעגל הימני שהוא

במצב תהודה טבעית $\omega=\sqrt{1/CL}$. הזרם מתאר תנודה טבעית של

כל המעגל ולכן $I_1\to\infty$, התנאי רזוננס הוא, עבור V_0 סופי.

ג. Z מדומה רק אם $V\sim\cos\omega t$ אז $I_1\sim\sin\omega t$ והספק

לכן $\langle \sin\omega t\cdot\cos\omega t\rangle_{\text{זמן}} = 0$

2) א. $\tilde{\Psi}(\omega) = \frac{1}{\pi}\int_{-\infty}^{\infty} e^{-t^2/2\tau^2}\,\frac{1}{2}\left(e^{i\omega_0 t}+e^{-i\omega_0 t}\right)e^{i\omega t}\,dt$

$$= \frac{1}{2\pi}\sqrt{\pi\cdot 2\tau^2}\left[e^{-(\omega+\omega_0)^2\cdot\tau^2/2}+e^{-(\omega-\omega_0)^2\tau^2/2}\right]$$

$\tilde{\Psi}(\omega)$ מרוכז סביב $\omega=\pm\omega_0$ עם רוחב $(\Delta\omega)^2\tau^2\simeq 1 \Leftarrow$ $\Delta\omega\simeq 1/\tau$

ב. $\Psi(x,t) = Re\cdot\frac{1}{2}\int_{-\infty}^{\infty}\tilde{\Psi}(\omega)\,e^{-i\omega t+ik(\omega)x}\,d\omega$

מכיוון ש $Im\,\tilde{\Psi}(\omega)=0$

$$= \frac{1}{2}\int_{-\infty}^{\infty}\tilde{\Psi}(\omega)\cos[\omega t-k(\omega)x]\,d\omega$$

$$= \int_{0}^{\infty}\tilde{\Psi}(\omega)\cos[\omega t-k(\omega)x]\,d\omega$$

$\tilde{\Psi}(\omega)$ סימטרי ב-ω

כמו כן יש לבחור $k(\omega)$ שהוא אנטיסימטרי ב-ω כדי שהגל יהיה לו כיוון אחיד x לכל מרכיבי ω.

עבור $\omega>0$ האיבר $e^{-(\omega-\omega_0)^2\tau^2/2}$ דומיננטי, כי $\frac{1}{\tau}\ll\omega_0$

$$\Psi(x,t)\simeq \tau\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\,Re\int_0^{\infty} e^{-(\omega-\omega_0)^2\tau^2/2+i\omega t-i\frac{\omega-\omega_0}{c}x-ik_0x}\,d\omega$$

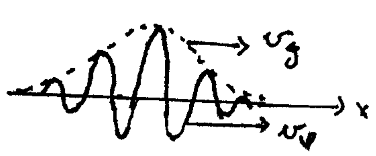
$$= \frac{\tau}{\sqrt{2\pi}}\,Re\int_0^{\infty} e^{-\omega^2\tau^2/2+i(\omega+\omega_0)(t-\frac{x}{c})+i\frac{\omega_0}{c}x-ik_0x}\,d\omega$$

$$= \frac{\tau}{\sqrt{2\pi}}\sqrt{\frac{2\pi}{\tau^2}}\;e^{-(t-x/c)^2/2\tau^2}\,Re\,e^{i\omega_0 t-ik_0x}$$

$$= \cos(\omega_0 t-k_0x)\,e^{-(t-x/c)^2/2\tau^2}$$

$e^{-(t-x/c)^2/2\tau^2}$ מתאר את מהירות הפולס - קבוצה המעטפת $v_g=\frac{d\omega}{dk}=c$

$\cos(\omega_0 t-k_0x)$ (ה עבור התדר הדומיננטי - מתאר את הפאזה $v_\varphi=\frac{\omega}{k}\simeq\frac{\omega_0}{k_0}$



ג. כל מרכיב ω הופך סימן $R=-1$

$$\Psi(x,t)_{\text{חוזר}} = -\cos(\omega_0 t+k_0x)\,e^{-(t+x/c)^2/2\tau^2}$$