

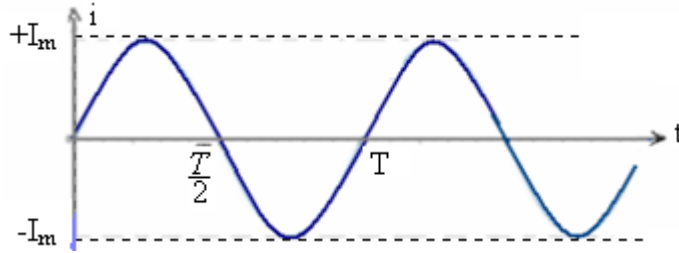
الدارة الكهربائية المتوالية RLC في نظام جيبي وقسري

خاص بمسلك العلوم الرياضية

I أعمقيات حول التيار الكهربائي المتناوب الجيبي

(1) شدة التيار المتناوب الجيبي

التيار المتناوب الجيبي اللحظي تيار شدته دالة جيبيية بالنسبة للزمن وتتغير إشارته مرتين في الدور. $i(t) = I_m \cdot \cos(\omega t + \varphi)$



I_m : الشدة القصوى للتيار الكهربائي

φ : طور التيار الكهربائي عند أصل التواريخ. ب (rad).

$\omega t + \varphi$: ب (rad). t : طور التيار الكهربائي عند اللحظة

ω : نبض التيار الكهربائي ب: rad/s

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi \cdot N$$

N : تردد التيار الكهربائي ب (Hz)

I : الشدة الفعالة للتيار الكهربائي وتربطها بالشدة القصوى العلاقة التالية: $I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$ تقاس بواسطة جهاز الأمبيرميتر.

(2) التوتر المتناوب الجيبي

التوتر الكهربائي الجيبي اللحظي دالة جيبيية بالنسبة للزمن تكتب كما يلي: $u(t) = U_m \cdot \cos(\omega t + \varphi)$

U : التوتر الفعال تربطه بالتوتر القصوي العلاقة التالية:

$$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$$

يقاس بواسطة جهاز الفولتميتر ،

ملحوظة: القيم الفعالة هي القيم التي تعطىها أجهزة القياس حين استعمالها في التيار الكهربائي المتناوب.

(3) طور التوتر بالنسبة للتيار

الشدة اللحظية للتيار الكهربائي: $i(t) = I_m \cos(\omega t + \varphi_i)$

والتوتر اللحظي: $u(t) = U_m \cos(\omega t + \varphi_u)$

فرق الطور بين $i(t)$ و $u(t)$ هو: $\varphi = \varphi_u - \varphi_i$ وهو مقدار جبري يعبر عنه ب: (rad)

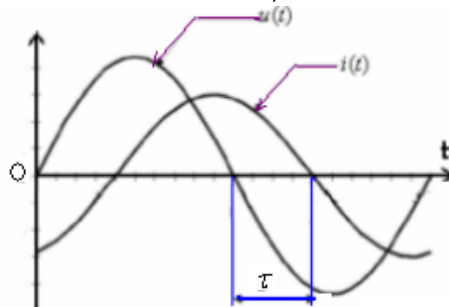
ملحوظة: طريقة التحديد المبياني لفرق الطور φ .

باعتبار الشروط البنديية: $i = 0$ عند اللحظة $t = 0$ وبالتعويض في: $i(t) = I_m \cos(\omega t + \varphi_i)$ يصبح لدينا: $0 = I_m \cos \varphi_i \Rightarrow \varphi_i = 0$ و: $\varphi = \varphi_u$

ومنه: $i(t) = I_m \cos \omega t$ و: $u(t) = U_m \cos(\omega t + \varphi) = U_m \cdot \cos \omega(t + \frac{\varphi}{\omega})$

بين المنحنين (انظر الشكل). الفرق الزمني τ بين الداليتين $i(t)$ و $u(t)$ وهو يوافق فرق الطور φ .

وبقياس τ على شاشة راسم التذبذب يمكن تحديد القيمة المطلقة لفرق الطور φ .



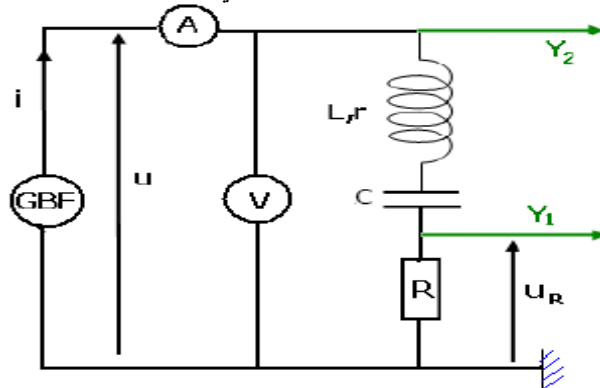
$$|\varphi| = 2\pi \frac{\tau}{T}$$

و إذا كانت $u(t)$ متأخرة في الطور على $i(t)$ يكون: $\varphi < 0$

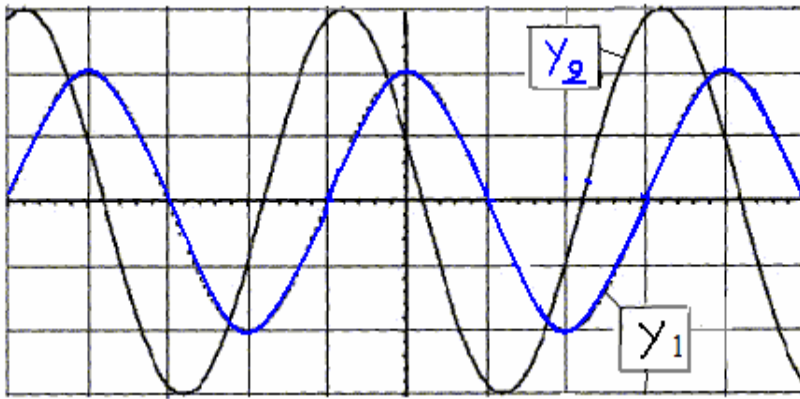
إذا كانت $u(t)$ متقدمة في الطور على $i(t)$ يكون: $\varphi > 0$

1) الدراسة التجريبية للدائرة RLC

ننجز التركيب التالي:



نعين على شاشة راسم التذبذب في المدخل Y_1 التوتر بين مرطبي الموصل الاومي وفي المدخل Y_2 التوتر بين مرطبي الدائرة RLC بما أن المولد GBF يجبر الدارة على التذبذب بتردد مساو لتردده. نحصل على تذبذبات قسرية. نسمي المولد GBF **المثير**. الدارة المتوالية **الرنان** ، والشكل المحصل عليه على شاشة راسم التذبذب : $i = I_m \cos(\omega.t)$ باعتبار الشروط التي تكون فيها :



$$R = 100\Omega$$

2V/div : الحسابية الرأسية للمدخل Y_1

1V/div : الحسابية الرأسية للمدخل Y_2

1ms/div : الكسح الأفقي

- 1) ماذا يمثل كل من المنحنيين المعانين في المدخل Y_1 و Y_2 ؟
- 2) أوجد الدور والنض لهاتين للدالتين.
- 3) أوجد الشدة القصوى للتيار الكهربائي الذي يعبر الدارة. ثم أعط تعبير الشدة اللحظية للتيار الكهربائي.
- 4) أوجد الشدة القصوى للتوتر بين مرطبي ثنائي القطب RLC.
- 5) أوجد القيمة المطلقة لطور التوتر بالنسبة للتيار. ثم حدد إشارته واستنتج تعبير التوتر اللحظي بين مرطبي ثنائي القطب RLC

1) Y_1 تمثل التوتر بين مرطبي ثنائي القطب Y_2 بين مرطبي الموصل الأومي. و u_R تمثل التوتر RLC.

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{4.10^{-3}s} = 500\pi / s \quad \text{والنض: } T = 4div.1ms / div = 4ms \quad (2)$$

$$U_{Rmax} = 2div \times 2V / div = 4V \quad \text{وبما أن } U_{Rmax} = R.I_{max} \Leftarrow I_{max} = \frac{U_{Rmax}}{R} = \frac{4}{100} = 0,04A \quad \text{لدينا (3)}$$

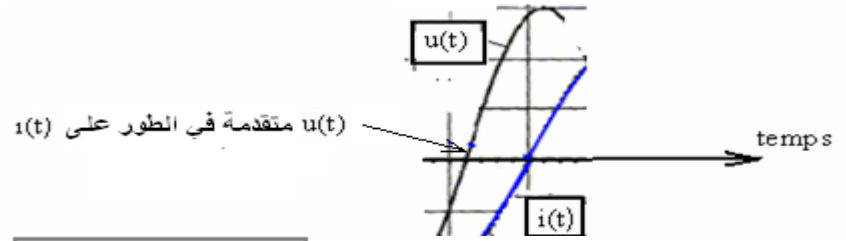
ومنه $i = 0,04\cos(500\pi.t)$

4) أوجد الشدة القصوى للتوتر بين مرطبي ثنائي القطب RLC : $U_m = 3div \times 1V / div = 3V$

$$|\varphi| = 2\pi \frac{\tau}{T} = 2\pi \frac{0,8ms}{4ms} = 0,4\pi \quad \text{مع: } u(t) = U_m \cos(\omega.t + \varphi) \quad (5)$$

من خلال الوثيقة يتضح بأن i متقدمة في الطور على u_{RLC} (وبما أن طور منعدم). فإن $\varphi > 0$: إذن $\varphi = +0,4\pi$ ومنه : $u(t) = 3\cos(500\pi + 0,4\pi)$ وأي : $u(t) = 3\cos(1,57.10^3 t + 0,4\pi)$

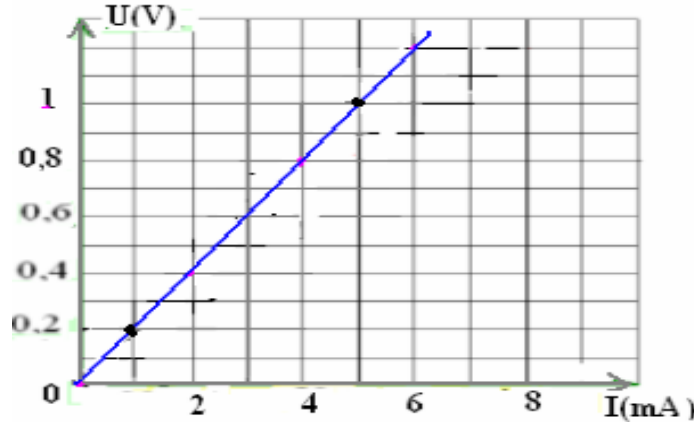
ملحوظة : الدالة المتقدمة في الطور هي التي تتقاطع مع محور الزمن قبل الأخرى عندما ننقل في المنحى الموجب لمحور الزمن t .



(2) مفهوم الممانعة

نبقى التردد ثابتا ونغير التوتر الفعال ونقيس تغيرات الشدة الفاعلة للتيار الكهربائي في الدارة .
جدول القياسات :

U(V)	0	0,4	0,8	1,2	1,6
I(mA)	0	2	4	6	8



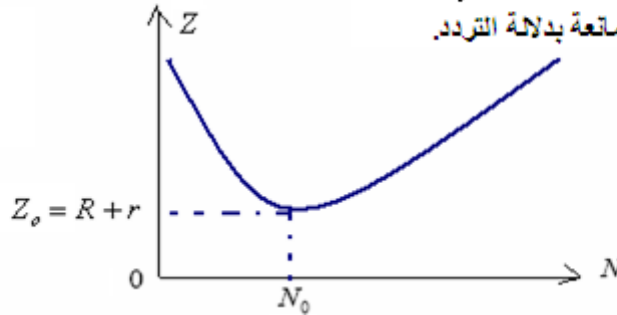
المنحى الممثل لتغيرات الشدة الفاعلة I للتيار الكهربائي بدلالة التوتر الفعال عبارة عن دالة خطية .
المعامل الموجه Z يمثل ممانعة الدارة ، ويعبر عن الممانعة في النظام العالمي للوحدات ب الأوم Ω

ملحوظة : بضرب طرفي العلاقة (1) في $\sqrt{2}$ تصبح : $U \cdot \sqrt{2} = Z \cdot I \cdot \sqrt{2}$ كما يلي :

$$Z = \frac{U}{I} = \frac{U_m}{I_m} \quad \text{ومنه} \quad U_m = Z \cdot I_m \quad \text{نستج بصفة عامة أن ممانعة الدارة : ومبينايا : } Z = \frac{\Delta U}{\Delta I} = \frac{(1-0,2)V}{(5-1) \cdot 10^{-3} A} = 200 \Omega$$

ممانعة الدارة عند الرنين : $Z = Z_0 = R + r$

نعطي شكل المنحى الممثل لتغيرات الممانعة بدلالة التردد.



شدة التيار الفاعلة عند الرنين : $I_0 = \frac{U}{R + r}$

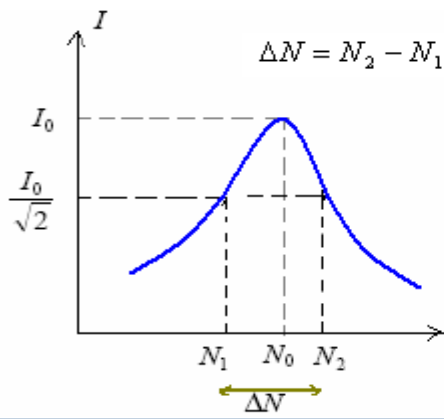
طور التوتر بالنسبة للتيار عند الرنين : عند الرنين يكون التوتر اللحظي u_{RLC} والشدة اللحظية للتيار المار في الدارة على توافق في الطور.

(3) المنطقة الممررة : La bande passante

(أ) تعريف

المنطقة الممررة لدارة RLC مجال الترددات $[N_1, N_2]$ بحيث تكون الشدة الفاعلة للتيار I : $I \geq \frac{I_0}{\sqrt{2}}$

(ب) عرض المنطقة الممررة



يرمز لعرض المنطقة الممررة ب: ΔN مع $\Delta N = N_2 - N_1$
 N_1 و N_2 الترددان الموافقان ل: $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$

(4) معامل الجودة Facteur de qualité

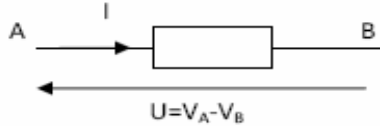
معامل الجودة Q لثنائي قطب RLC هو حاصل قسمة تردد الرنين وعرض المنطقة الممررة وهو مقدار بدون وحدة، $Q = \frac{N_0}{\Delta N}$:

وهو يميز حدة الرنين ، بحيث كلما كان معامل الجودة كبيرا كلما كان الرنين حادا .
 كلما كانت مقاومة الدارة صغيرة كلما كان معامل الجودة كبيرا وتكون الدارة مقرا لفرط التوتر.

IIV القدرة في النظام المتناوب الجيبي

(1) القدرة اللحظية

نعتبر ثنائي قطب AB يمر فيه تيار كهربائي لحظي شدته $i(t) = I\sqrt{2} \cos \omega t$ ومطبق بين مربطيه توتر لحظي $u(t) = U\sqrt{2} \cos(\omega t + \varphi)$



القدرة الكهربائية اللحظية التي يتبادلها هذا الثنائي القطب هي: $p(t) = u(t)i(t) = 2U.I.\cos(\omega t + \varphi).\cos\omega t$

أي: $p(t) = 2U.I.\cos(\omega t + \varphi).\cos\omega t$

وبتطبيق العلاقة: $\cos a.\cos b = \frac{1}{2}[\cos(a+b) + \cos(a-b)]$ نحصل على:

$$p(t) = U.I[\cos \varphi + \cos(2\omega t + \varphi)]$$

وهو تعبير القدرة اللحظية.

(2) القدرة المتوسطة

المقدار $UI \cos \varphi$ يمثل القدرة المتوسطة وهي القدرة الكهربائية المكتسبة من طرف ثنائي القطب خلال الدور T ، يرمز إليها ب: P

$$P = U.I.\cos \varphi$$

القدرة المتوسطة بالواط W

في هذه العلاقة المقدار $\cos \varphi$ يسمى معامل القدرة بينما المعامل $S = U.I$ يمثل القدرة الظاهرية.

Sbiro abdelkrim

مذكرة رقم : 144
 عن النائب وبمراجعة
 رئيس مصلحة الشؤون
 التربوية وتنسيق المؤسسات
 التعليمية



الموضوع : في شأن برنامج مادة الفيزياء والكيمياء بالتعليم الثانوي.

سلام تام بوجود مولانا الإمام المؤيد بالله

وبعد، ففي إطار تتبع تنفيذ برنامج مادة الفيزياء والكيمياء بالتعليم الثانوي، وعملا بتوصيات التقرير البيداغوجي السنوي الأول، يشرفني إخباركم أنه تقرر، ابتداء من الموسم الدراسي الحالي 2009-2010، حذف الفقرات المبينة في الجدول التالي من برنامج الفيزياء والكيمياء بالتعليم الثانوي :

<ul style="list-style-type: none"> - حيود الضوء بواسطة شبكة. - الدراسة النظرية لدارة RLC متوالية في نظام جيبي و قسري (المعادلة التفاضلية لدارة وحلها - إنشءا فرينيل) 	<ul style="list-style-type: none"> الثانية بكالوريا عام رياضية
--	--