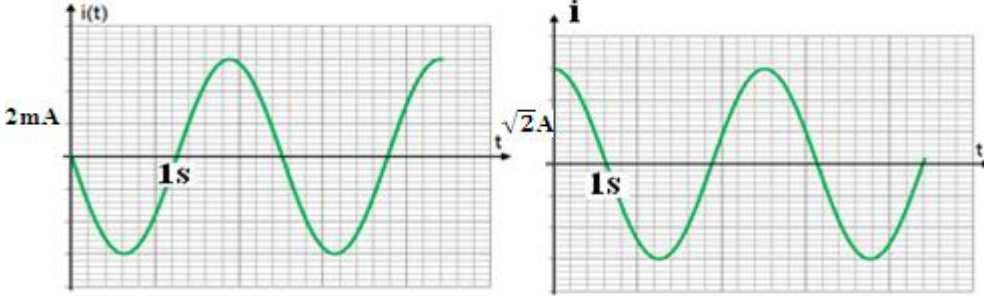


التذبذبات القسرية في دارة RLC متوالية

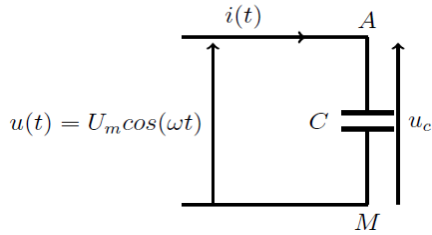
Les oscillations forcées dans un circuit RLC série

❖ تمرين تطبيقي 1 :

يكتب التيار الكهربائي المتناوب على الشكل التالي : $i(t) = I_m \cos(\omega t + \varphi_i)$ ، حدد قيمة كل من φ_i ، ω ، I_m و I الشدة الفعالة للتيار الكهربائي في الحالتين التاليتين :

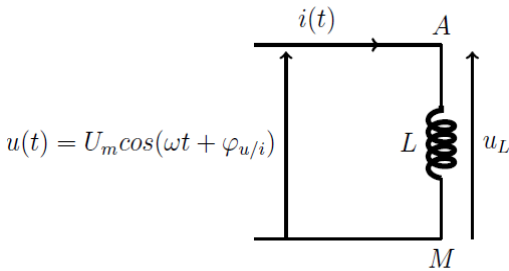


❖ تمرين تطبيقي 2 :



1. حدد تعبير شدة التيار المتناوب $i(t)$ المار في المكثف ذي السعة C علما ان التوتر المطبق بين مربطيه تعبيره كالتالي : $u(t) = \sqrt{2} U_C \cos(\omega t)$
2. حدد تعبير I_m الشدة القصوى للتيار ثم استنتج تعبير الشدة الفعالة I للتيار
3. حدد العلاقة بين الشدة الفعالة I للتيار المار في المكثف والتوتر الفعال U بين مربطيه
4. حدد طور التيار بالنسبة للتوتر ، ماذا تستنتج ؟
5. استنتج τ الفرق الزمني بين المنحيين ، ثم أرسم المنحيين

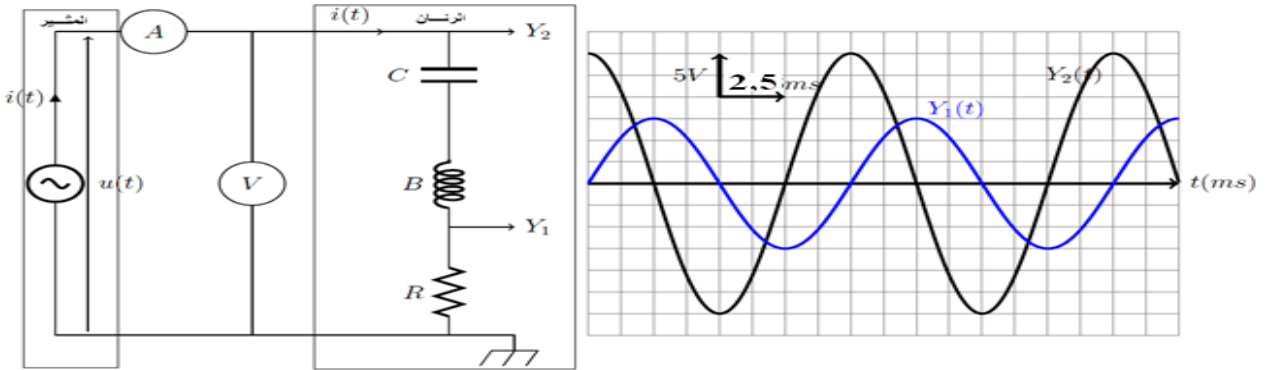
❖ تمرين تطبيقي 3 :



1. حدد تعبير $u_L(t)$ توتر بين مربطيه وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها الداخلية مهملة علما ان التيار المار في الوشيعة تعبيره كالتالي : $i(t) = \sqrt{2} I \cos(\omega t)$
2. حدد تعبير U_m التوتر القصوى للتوتر (الوسع) ثم استنتج تعبير التوتر الفعالة U
3. حدد العلاقة بين الشدة الفعالة I للتيار المار في الوشيعة والتوتر الفعال U بين مربطيه
4. حدد طور التوتر بالنسبة للتيار ، ماذا تستنتج ؟
5. استنتج τ الفرق الزمني بين المنحيين ، ثم أرسم المنحيين

🔪 الدراسة التجريبية للدارة RLC المتوالية في النظام الجيبي والقسري

تشكل الدارة RLC المتوالية متذبذبا كهربائيا مخرجا كما رأينا في الدرس السابق ، وعندما نضيف مولدا كهربائيا يزودها بتوتر متناوب جيبي ، يفرض المولد في هذه الحالة على المتناوب نظام متناوب جيبي ، نقول إن الدارة RLC المتوالية توجد في نظام جيبي قسري .
 < التجربة 1 : معاينة التوتر $u(t)$ بين مربطيه الدارة RLC و شدة التيار $i(t)$ بدلالة الزمن



- ننجز التركيب التجريبي الممثل أعلاه ، حيث نضبط مولد التردد المنخفض على توتر متناوب جيبي قيمته القصوى $U_m = 15V$ وعلى التردد $N = 100 \text{ Hz}$.
- نعاين بواسطة راسم التذبذب التوتر $u_R(t)$ بين مربطيه الموصل الأومي والتوتر $U(t)$ التوتر بين مربطيه الدارة RLC .
- نقيس بواسطة جهاز امبير متر الشدة الفعالة I للتيار المار في الدارة فنجد : $I = 176,8 \text{ mA}$ ونقيس بواسطة فولطمتر التوتر الفعال U بين مربطيه الدارة RLC فنجد : $U = 10,60 \text{ V}$
- نعطي $r = 20 \Omega$ ، $L = 1,0 \text{ H}$ ، $C = 0,5 \text{ uF}$ ، $R = 30 \Omega$
- يزود المولد GBF الدارة RLC المتوالية بتوتر متناوب جيبي تعبيره : $u(t) = U_m \cos(\omega t + \varphi)$ فيظهر في الدارة RLC المتوالية تيار كهربائي شدته $i(t) = I_m \cos(\omega t)$. يمثل التيار $i(t)$ إستجابة الدارة RLC المتوالية للإثارة التي يفرضها المولد ذي التردد المنخفض GBF . نسمي الدارة RLC المتوالية الرنان والمولد المثير

1. فسر لماذا يمكن المدخل Y1 من معاينة تغيرات شدة التيار المار في الدارة ؟

2. عين القيمة القصوى U_m للتوتر $u(t)$ ، ثم تحققمن العلاقة $U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$

3. أحسب الشدة القصوى I_m للتيار ، ثم تحقق من العلاقة $I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$

4. هل لمنحنى راسم التذبذب : نفس الوسع ؟ نفس التردد ؟ نفس الطور ؟

5. عبر عن N_0 التردد الخاص للدارة RLC المتوالية ثم احسب قيمته

6. نقول إن الدارة RLC توجد في نظام جيبي قسري ، فسر ذلك

7. أحسب ϕ طور التوتر $u(t)$ بالنسبة لشدة التيار $i(t)$ مبينا أي من المقدارين متقدم في الطور

8. إستنتج τ الفرق الزمني بين المنحنيين $i(t)$ و $u(t)$

9. تحقق تجريبيا من ان المقادير : معامل التحريض الذاتي L للوشية ، سعة المكثف C و التردد f للمولد GBF تؤثر في الفرق الزمني τ (او فرق الطور)

التجربة 1 : مامتعة الدارة RLC المتوالية

- نحفظ بقيمة تردد المولد GBF السابقة . نغير التوتر الفعال U الذي يعطيه GBF ونقيس في كل مرة الشدة الفعالة I للتيار المار في الدارة
- نضبط تردد المولد GBF على قيمة جديدة $N_2 = 100 \text{ Hz}$ ونعيد نفس التجربة . وندون النتائج في الجدول أسفله

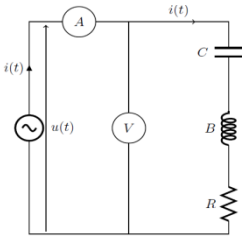
	U (V)	5	10	15	20
$N_1 = 100 \text{ Hz}$	I (A)	0,07	0,13	0,20	0,27
$N_2 = 100 \text{ Hz}$	I (A)	0,15	0,30	0,45	0,60

1. مثل في نفس المعلم ، المنحنيين الممثلين لتغيرات U بدلالة I بالنسبة للتردد N_1 و N_2

2. نرسم للمعامل الموجه لمنحنى U بدلالة I بالحرف Z ويسمى **ممانعة الدارة** وهو مقدار يميز الدارة RLC بالنسبة لتردد معين . ما وحدة Z أحسب قيمة Z في كل حالة ، ثم ماذا تستنتج ؟

3. تبين الدراسة النظرية للدارة RLC (التي حذفها في المقرر) ان تعبير ممانعة الدارة هو : $Z = \sqrt{(r + R)^2 + (L2\pi N - \frac{1}{C2\pi N})^2}$ أحسب قيمة Z بالنسبة للتردد $N_1 = 100 \text{ Hz}$ وقارنها مع قيمتها التجريبية . ماذا تستنتج ؟

الدراسة التجريبية والنظرية لظاهرة الرنين الكهربائي :



- ننجز التركيب التجريبي الممثل جانبه حيث يعطي مولد التوتر المنخفض GBF توترا متناوبا قيمته الفعالة U وتردده N قابلان للضبط . والمكون من :

الوشية معامل تحريضها الذاتي $L = 5,2 \text{ mH}$ ومقاومتها الداخلية $r = 7 \Omega$

مكثف سعته $C = 0,47 \text{ F}$ ، موصل أومي مقاومته r'

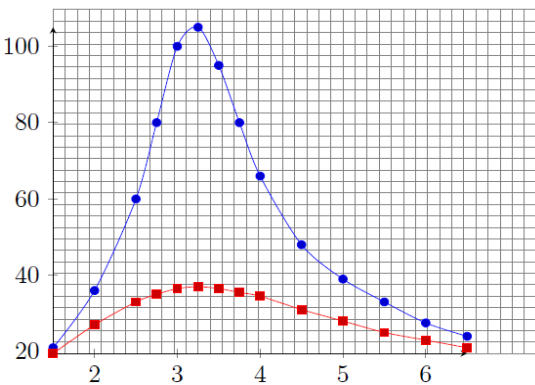
نثبت التوتر الفعال على القيمة $U = 4\text{V}$ والمقاومة الكلية $R = r + r'$ على القيمة $R_1 = 37 \Omega$

نغير التردد N للمولد وفي كل مرة نقيس الشدة الفعالة I للتيار

• نضبط المقاومة الكلية R للدارة على لقيمة $R_2 = 107 \Omega$ وذلك بتغيير المقاومة r' للموصل الأومي ونعيد نفس التجربة السابقة

• ندون النتائج في الجدول اسفله

$N(\text{kHz})$	1,5	2,0	2,5	2,75	3	3,25	3,5	3,75	4	4,5	5	5,5	6	6,5
$R_1, I(\text{mA})$	21	36	60	80	100	105	95	80	66	48	39	33	27,5	24
$R_2, I(\text{mA})$	19,5	27	33	35	36,5	37	36,5	35,5	34,5	31	28	25	23	21



1. مثل في نفس المعلم ، المنحنيين I بدلالة N بالنسبة للمقاومتين الكليتين R_1 و R_2 للدارة

2. نطلق على المجموعة التي تفرض التردد على المجموعة الأخرى **بالمثير** وللمجموعة التي

تخضع للتردد **بالرنان** ، حدد كل من المثير والرنان

3. أحسب **التردد الخاص** N_0 للدارة RLC (التردد الخاص للرنان) .

4. ماذا تلاحظ بالنسبة للتيار الفعال I المار في الدارة بدلالة التردد N

5. متى يكون التيار الفعال قصويا ؟ قارن هذا التردد مع تردد الخاص للرنان

6. تسمى هذه الظاهرة بظاهرة **الرنين الكهربائي** ، ما تأثير المقاومة R على ظاهرة الرنين

7. حدد بالنسبة لكل منحنى التردد N_0 والشدة الفعالة I_0 عند الرنين ، هل يتعلق التردد N_0 بالمقاومة

8. أحسب Z ممانعة الدارة عند الرنين ، ثم قارنها مع المقاومة الكلية في كل حالة . كيف تتصرف الدارة عند الرنين

9. المنطقة الممررة ذات -3 dB : -3 dB : لدارة RLC متوالية هي مجال

الترددات $[N_1, N_2]$ للمولد حيث تحقق الشدة الفعالة I للتيار العلاقة $I \geq \frac{I_0}{\sqrt{2}}$

أ. عين كل من N_1 و N_2 بالنسبة للمنحنى الموافق ل R

ب. أحسب العرض $\Delta N = N_2 - N_1$ للمنطقة الممررة ثم قارنه مع القيمة النظرية $\Delta N = \frac{R_1}{2\pi L}$. ماذا تستنتج ؟

ج. ما تأثير المقاومة الكلية للدارة على عرض المنطقة الممررة ؟

10. نعرف معامل الجودة Q لثنائي القطب RLC بالعلاقة التالية : $Q = \frac{N_0}{\Delta N}$ حيث N_0 التردد عند الرنين و ΔN عرض المنطقة الممررة ، أوجد Q بدلالة

النبض الخاص W ما تأثير عرض المنطقة الممررة على معامل الجودة Q

11. إستنتج تأثير R على معامل الجودة Q

12. نضبط تردد المثير على القيمة N_0 (تردد الرنين) ، هل التوترين $u(t)$ و $u_R(t)$ على توافق في الطور ؟ علل جوابك