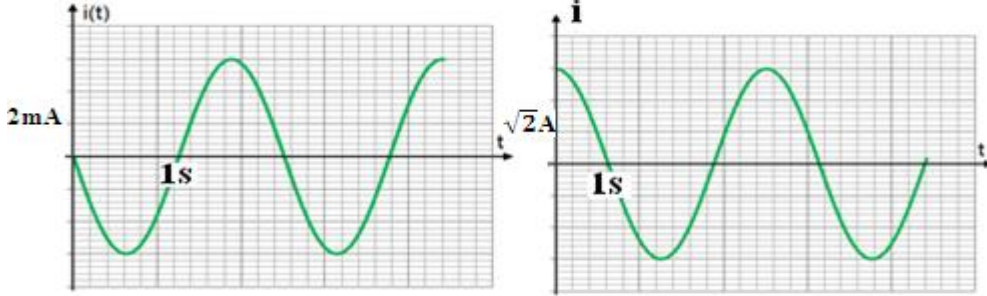


# التذبذبات القسرية في دارة RLC متوالية

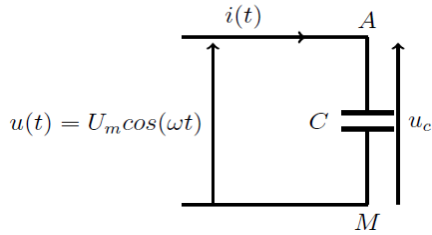
## Les oscillations forcées dans un circuit RLC série

### ❖ تمرين تطبيقي 1 :

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

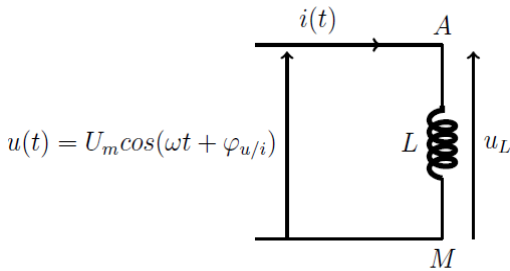


### ❖ تمرين تطبيقي 2 :



1. حدد تعبير شدة التيار المتناوب  $i(t)$  المار في المكثف ذي السعة  $C$  علما ان التوتر المطبق بين مربطيه تعبيره كالآتي :  $u(t) = \sqrt{2} U_C \cos(\omega t)$
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  $\tau$  الفرق الزمني بين المنحيين ، ثم أرسم المنحيين

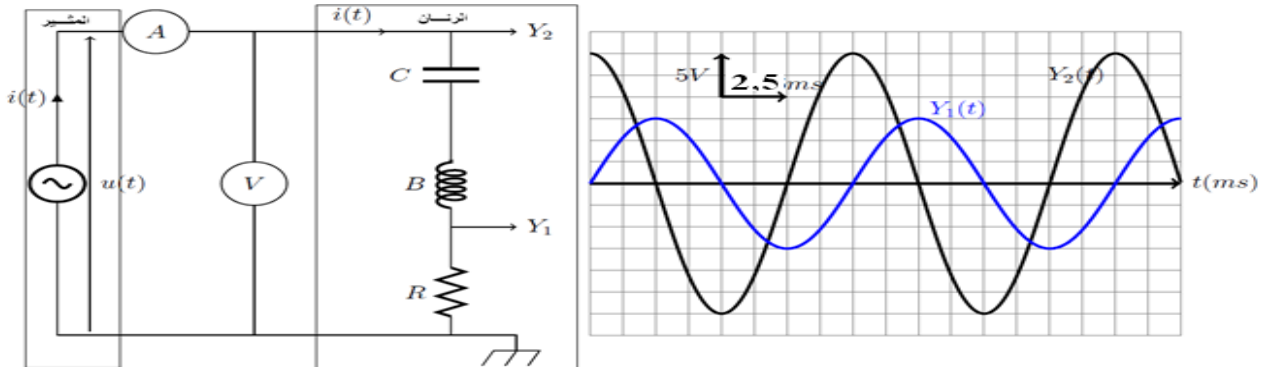
### ❖ تمرين تطبيقي 3 :



1. حدد تعبير  $u_L(t)$  توتر بين مربطيه وشيعة معامل تحريضها  $L$  ومقاومتها الداخلية مهملة علما ان التيار المار في الوشيعة تعبيره كالآتي :  $i(t) = \sqrt{2} I \cos(\omega t)$
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  $\tau$  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  $Y_1$  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 المتواليية ثم احسب قيمته

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

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

8. إستنتج  $\tau$  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  $\tau$  ( او فرق الطور )

### التجربة 2 : مامتعة الدارة RLC المتواليية

- 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

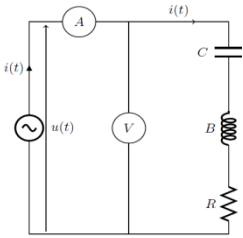
|                        | U (V) | 5    | 10   | 15   | 20   |
|------------------------|-------|------|------|------|------|
| $N_1 = 100 \text{ Hz}$ | I (A) | 0,07 | 0,13 | 0,20 | 0,27 |
| $N_2 = 100 \text{ Hz}$ | I (A) | 0,15 | 0,30 | 0,45 | 0,60 |

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  $N_1 = 100 \text{ Hz}$  و قارنها 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  $r'$

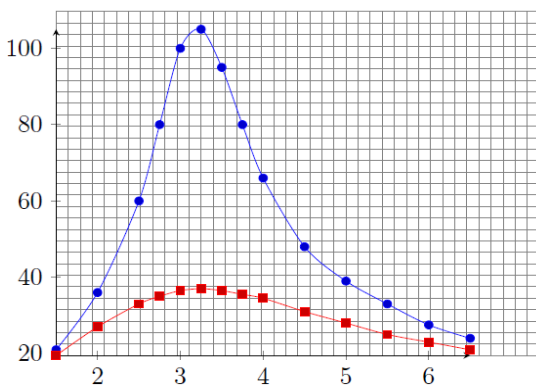
• نثبت التوتر الفعال على القيمة  $U = 4\text{V}$  والمقاومة الكلية  $R = r + r'$  على القيمة  $R_1 = 37 \Omega$

• 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

| $N(kHz)$     | 1,5  | 2,0 | 2,5 | 2,75 | 3    | 3,25 | 3,5  | 3,75 | 4    | 4,5 | 5  | 5,5 | 6    | 6,5 |
|--------------|------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|-----|----|-----|------|-----|
| $R_1, I(mA)$ | 21   | 36  | 60  | 80   | 100  | 105  | 95   | 80   | 66   | 48  | 39 | 33  | 27,5 | 24  |
| $R_2, I(mA)$ | 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  $-3 \text{ dB}$  :  $-3 \text{ dB}$  : لدارة RLC متواليية 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  $R_1$

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  $\Delta N$  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