



تمارين في الكهرباء (2)  
الثانية بكالوريا علوم فيزيائية  
2010 – 2009

الذبذبات الحرة في دارة RLC متوالية

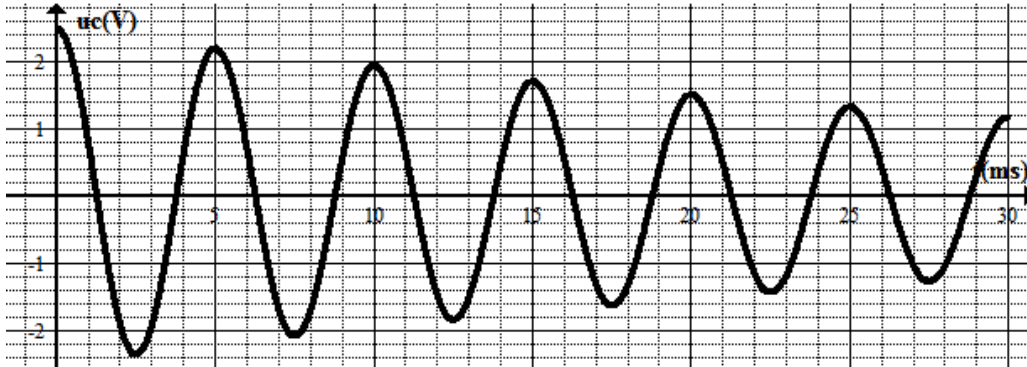
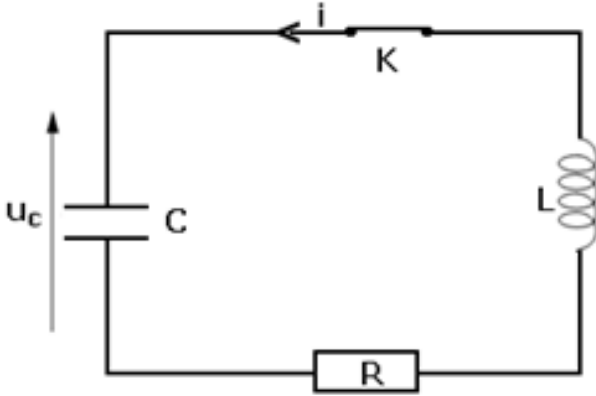
**التمرين 1 : تفريغ مكثف في وشيعة والأنظمة الثلاث المميزة لدارة متذبذبة**

- 1 – نريد معاينة تطور التوتر  $u_C$  بين مربطي مكثف خلال عملية شحنه مركب على التوالي مع وشيعة معامل تحريضها  $L$  وموصل أومي مقاومته  $R$  ،  
1 – 1 مثل على تبيانة الدارة  $(R,L,C)$  و المولد  $G$  ذي توتر مستمر لشحن المكثف ، وقاطع التيار ذي مدخلين وكيفية تركيب مدخلي راسم التذبذب لمعاينة التوتر  $u_C(t)$

- 1 – 2 أعطي اسم الأنظمة الثلاث المميزة للدارة المتذبذبة RLC وما شروط ملاحظتها ؟ ومثل شكلها .

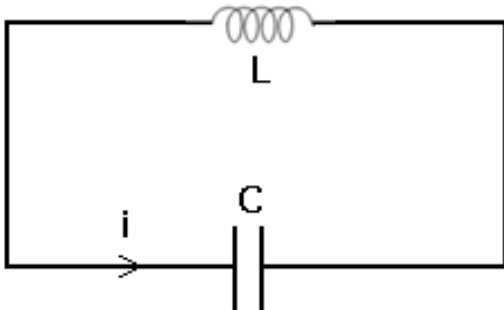
**التمرين 2 : استغلال تمثيل مبياني**

- يمثل الشكل أسفله تغيرات التوتر  $u_C(t)$  بين مربطي المكثف مشحونا بدنيا تم تركيبه بين مربطي ثنائي قطب  $RL$  أنظر الشكل  
1 – انقل الشكل جانبه وبين عليه كيفية ربط كاشف التذبذب لمعاينة التوتر  $u_C(t)$  .  
2 – ما هو نظام التذبذبات ؟  
3 – حدد شبه الدور  $T$  .  
4 – علما أن سعة المكثف المستعمل هي  $C = 330\mu F$  حدد معامل التحريض الذاتي للوشيعة . نعتبر أن شبه الدور  $T$  يساوي الدور الخاص .



**التمرين 3**

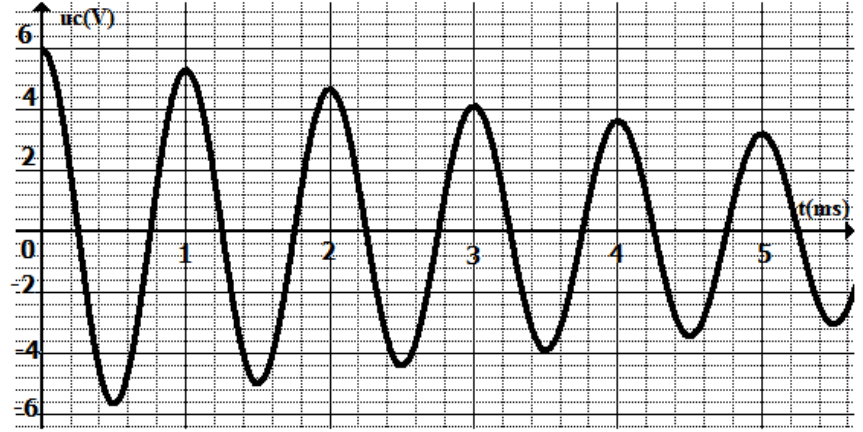
- نعتبر مكثفا سعته  $C=47,0nF$  مشحونا مسبقا تحت توتر مستمر  $U_0=6,0V$  .  
نصل مربطي المكثف بوشيعة معامل تحريضها الذاتي  $L=65mH$  ومقاومتها مهمة ، المنحى الموجب لمرور التيار الكهربائي ممثل في الشكل أسفله :  
1 – أنقل التبيانة ومثل عليها التوتر  $u_C(t)$  بين مربطي المكثف والتوتر  $u_L(t)$  بين مربطي الوشيعة في الاصطلاح مستقبل .  
2 – اوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر  $u_C(t)$  .



- 3 – حل المعادلة التفاضلية هو  $u_C(t) = U_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t\right)$  . حدد قيمتي  $U_m$  و  $T_0$  .

**التمرين 4**

- نشحن مكثفا سعته  $C=0,25\mu F$  بواسطة مولد قوته الكهرومحرقة  $E=6,0V$  ، ونركبه عند اللحظة  $t=0$  بين مربطي وشيعة معامل تحريضها الذاتي  $L$  ومقاومتها  $r$  .  
نعين بواسطة راسم التذبذب تغيرات التوتر  $u_C(t)$  بين مربطي المكثف ، فنحصل على الشكل أسفله :



- 1 - ما نظام الذبذبات الملاحظ ؟
- 2 - كيف تفسر خمود هذه الذبذبات ؟
- 3 - أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر  $u_C$  بين مربطي المكثف .
- 4 - عين مبيانيا شبه الدور  $T$  للذبذبات .
- 5 - نعتبر المقاومة  $r$  منعدمة .
- 5 - 1 أكتب في هذه الحالة المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر  $u_C$  .
- 5 - 2 حل هذه المعادلة هو :  $u_C(t) = U_m \cos(\alpha t + \varphi)$  . ما تعبير كل من  $U_m, \varphi, \alpha$  ؟
- 5 - 3 استنتج تعبير كل من الشحنة  $q(t)$  للمكثف وشدة التيار  $i(t)$  المار في الدارة .
- 5 - 4 أعط تعبير الدور الخاص  $T_0$  للذبذبات .
- 6 - أحسب قيمة معامل التحريض الذاتي  $L$  للوشية ، علما أن شبه الدور  $T$  يساوي شبه الدور الخاص  $T_0$  .
- 7 - لصيانات الذبذبات ، نركب على التوالي في الدارة RLC مولد يزودها بتوتر  $u_g = R_0 i$  . ما قيمة المقاومة  $R_0$  التي تمكن من الحصول على ذبذبات جيبيية ؟

### التمرين 5

- نعتبر مكثفا سعته  $C$  مشحونا تحت توتر  $E$  .  
 عند اللحظة  $t=0$  نربط المكثف بوشية معامل تحريضها الذاتي  $L$  ومقاومتها  $r$  .
- 1 - نعتبر مقاومة الوشية مهملة .
  - 1 - 1 أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر  $u_C$  بين مربطي المكثف .
  - 1 - 2 حل هذه المعادلة هو :  $u_C(t) = E \cos\left(\frac{2\pi}{T}t + \varphi\right)$  . أوجد تعبير الطاقة الكلية  $\xi$  وبين أنها ثابتة .
  - 2 - في الحقيقة ، مقاومة الوشية  $r$  غير مهملة .
  - 2 - 1 أوجد ، في هذه الحالة ، المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر  $u_C(t)$  .
  - 2 - 2 باستعمال هذه المعادلة بين أن :  $\frac{d\xi}{dt} = -ri^2$  حيث :  $\xi$  الطاقة الكلية للدارة عند اللحظة  $t$  و  $i$  شدة التيار المار في

الدارة عند اللحظة  $t$  . ماذا تستنتج ؟

### التمرين 6

نعتبر التركيب الممثل في الشكل جانبه والمكون من :

- مكثف سعته  $C=1,0\mu F$  .
- وشية معامل تحريضها الذاتي  $L$  ومقاومتها مهملة .
- موصل أومي مقاومته  $R$  .

علما أنه تم شحن المكثف تحت توتر  $E$  قبل تركيبه عند اللحظة  $t=0$  في الدارة .

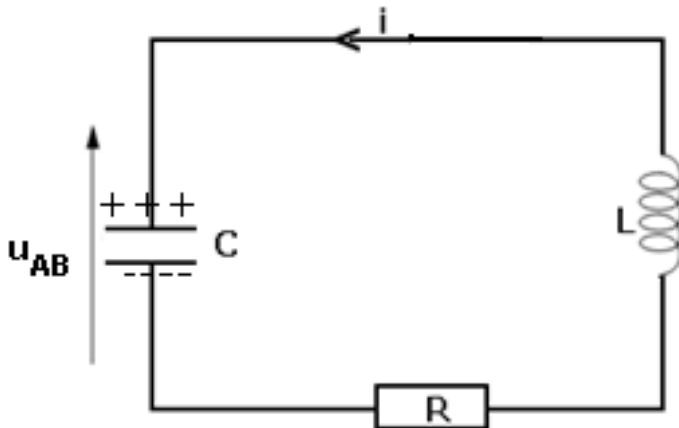
- 1 - أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة  $q$  للمكثف .

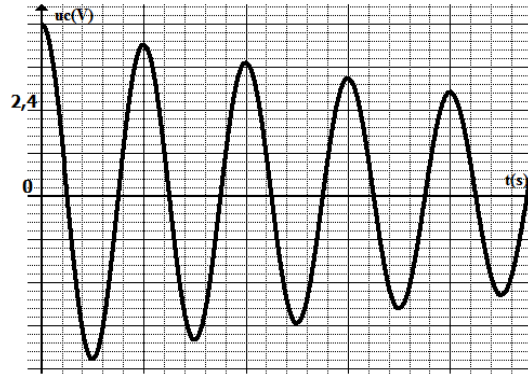
2 - بين أن الطاقة الكلية للدارة المتذبذبة غير ثابتة .

- 3 - نعاين بواسطة راسم التذبذب التوتر بين مربطي المكثف ، فنحصل على الرسم التذبذبي الممثل في الشكل أسفله .

بالاعتماد على المبيان عين :

- 3 - 1 الشحنة البدئية  $Q_0$  .





2 - 3 الطاقة البدئية المخزونة في المكثف  $E_0$ .

3 - 3 الطاقة الكلية  $E_1$  للمتذبذب عند اللحظة  $t_1=3T$ .

3 - 4 تغير طاقة الدارة المتذبذبة بين اللحظتين  $t=0$  و  $t'=T$ .

**التمرين 7: التبادل الطاقي والدارة**

**RLC**

يتكون متذبذب كهربائي من وشيعة معامل

تحيريضها  $L$  ومقاومتها منعومة مركبة على التوالي مع موصل أومي مقاومته  $R$  ومكثف سعته  $C$  تم شحنه بواسطة توتر مستمر  $U=E=5V$ .

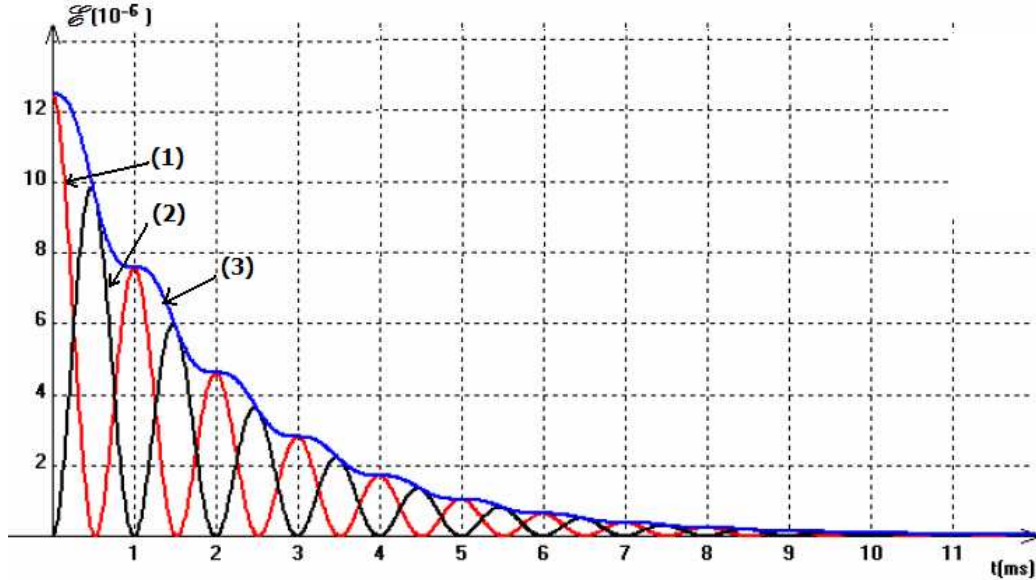
عند اللحظة  $t=0$  يفرغ المكثف في الدارة و نلاحظ تغيرات الطاقة المخزونة في المكثف  $E_C$  والوشيعة  $E_B$  وفي الدارة  $E_t$ .

1 - أعط التعبير الحرفي للطاقة المخزونة في كل من المكثف  $E_C$  والوشيعة  $E_B$ .

2 - تعرف على المنحنيات (1) و (2) و (3). علل الجواب.

3 - فسر كيفيا تطور الطاقة التي يمثلها المنحنى (1)

4 - أحسب الطاقة المفقودة خلال 2ms الأولى.



### تمارين توليفية

#### التمرين 1

نريد تحديد معامل التحريض لوشيعة بطريقتين مختلفتين.

I - الدارة RL

نغذي ثنائي القطب RL المكون من وشيعة معامل تحريضها  $L$  ومقاومتها الداخلية  $r=0,8\Omega$  وموصل أومي مقاومته  $R$  قابلة للضبط، بواسطة مولد ذي تردد منخفض مركب على التوالي وموصل أومي وقاومته  $R_2=1k\Omega$ .

نركب راسم التذبذب كما هو في الشكل (1)، حيث نحصل على الرسم التذبذبي للتوتر  $u_1(t) = u_{AM}(t)$ . الزر ADD

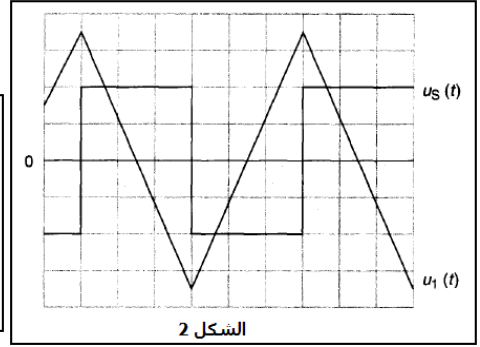
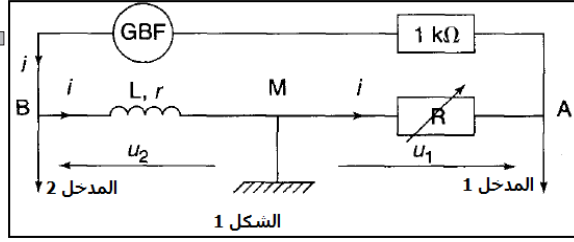
يمكن من الحصول على التوتر  $u_s(t) = u_1(t) + u_2(t)$ .

ننسخ المنحنيين  $u_1(t)$  و  $u_s(t)$  في الشكل (2).

الحساسية الرأسية المدخل 1 :  $20mV/div$

الحساسية الرأسية بالنسبة ل  $u_s(t)$  :  $0,50V/div$

الحساسية الأفقية :  $5,0ms/div$



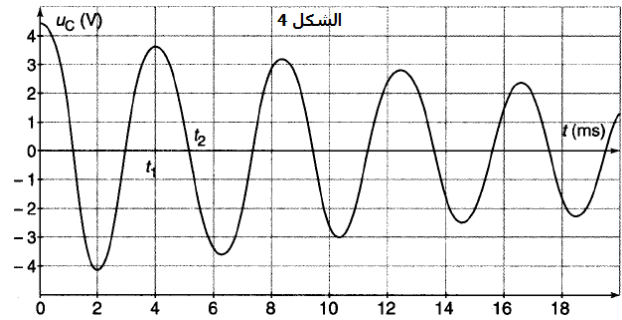
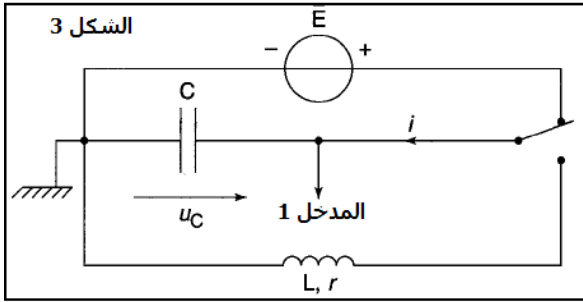
- 1 - أوجد تعبير التوترات  $u_S(t) = u_1(t) + u_2(t)$  و  $u_2(t) = u_{BM}(t)$  و  $u_1(t) = u_{AM}(t)$  بدلالة  $i(t)$  و  $r$  و  $L$  و  $R$  .  
 2 - تم الحصول على الشكل 2 بضبط المقاومة  $R$  على قيمة  $r$  . بين أن  $u_S(t)$  في هذه الحالة يمكن أن تكتب على الشكل التالي :

$$u_S(t) = -\frac{L}{R} \frac{du_1(t)}{dt}$$

- 3 - باستغلال مبيان الشكل 2 حدد قيمة  $L_1$  معامل التحريض للوشية .

II - الدارة rLC

- في مرحلة ثانية نجز التركيب التجريبي الممثل في الشكل 3 باستعمال مولد ذي توتر مستمر ومكثف ذي السعة  $C = 0,50 \mu F$  .  
 بواسطة جهاز معلوماتي نسجل تغيرات التوتر  $u_C$  بين مربطي المكثف بدلالة الزمن  $t$  .  
 بعد شحن المكثف ، نؤرجح قاطع التيار لكي يفرغ المكثف في الوشية فنحصل على التسجيل الممثل في الشكل 4 .



- 1 - حدد قيمة شبه الدور  $T$  للذبذبات .  
 2 - استنتج قيمة  $L_2$  معامل التحريض للوشية باعتبار أن شبه الدور يساوي تقريبا الدور الخاص للدارة .  
 3 - قارن بين  $L_1$  و  $L_2$  ، ماذا تستنتج ؟

III - الدراسة الطاقية

- 1 - عبر عن الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف عند اللحظة  $t_1 = 4,0 \text{ ms}$  واحسب قيمتها .  
 2 - حدد الطاقة الكلية المخزونة في الدارة عند نفس اللحظة .  
 3 - نهمل الخمود خلال ربع دور ، أحسب في هذه الحالة قيمة شدة التيار الكهربائي عند اللحظة  $t_2 = t_1 + T/4$  .  
 4 - ما هو مصدر خمود الذبذبات ؟

التمرين 3

الهدف من التمرين دراسة مختلف نماذج شحن وتفريغ المكثفات .

- I - شحن مكثف بواسطة مولد مؤتمل للتيار .  
 نقوم بدراسة شحن مكثف بواسطة مولد مؤتمل للتيار ذي شدة التيار ثابتة  $I$  وقابلة للضبط . لهذا الغرض نجز التركيب الكهربائي الممثل في الشكل (1) .

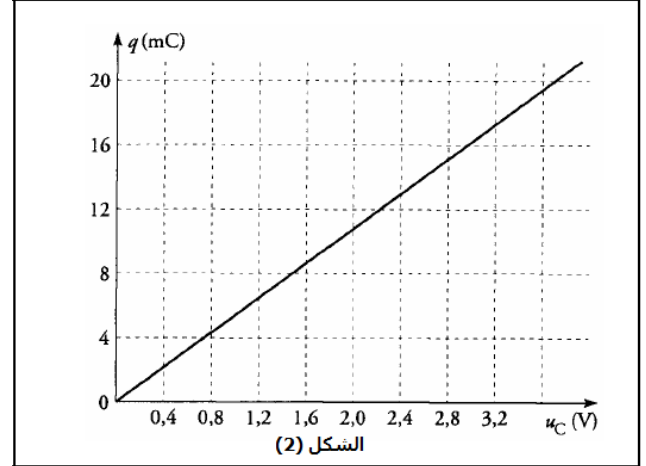
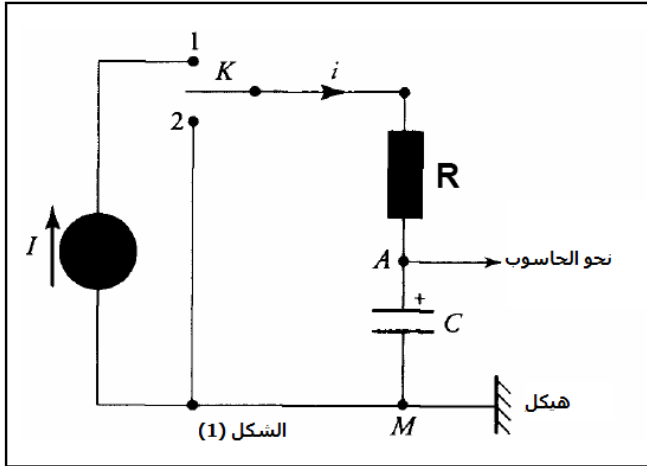
نركب بين مربطي المكثف حاسوب مزود ببرنم خاص يمكن من تسجيل تغيرات التوتر  $u_C(t) = u_{AM}(t)$  .  
 نضبط  $I$  على القيمة  $I = 660 \mu A$  ، عند اللحظة  $t = 0$  نضع قاطع التيار  $K$  في الموضع (1) ونسجل تغيرات التوتر  $u_C$  بدلالة الزمن  $t$  .

بواسطة برنم خاص نقوم بحساب ، بالنسبة لكل قيمة ل  $t$  الشحنة  $q$  لليوس  $A$  الموافقة لها ، ثم نخط المنحنى

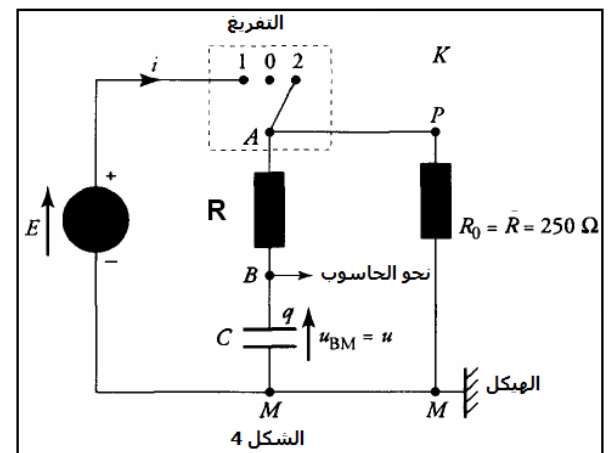
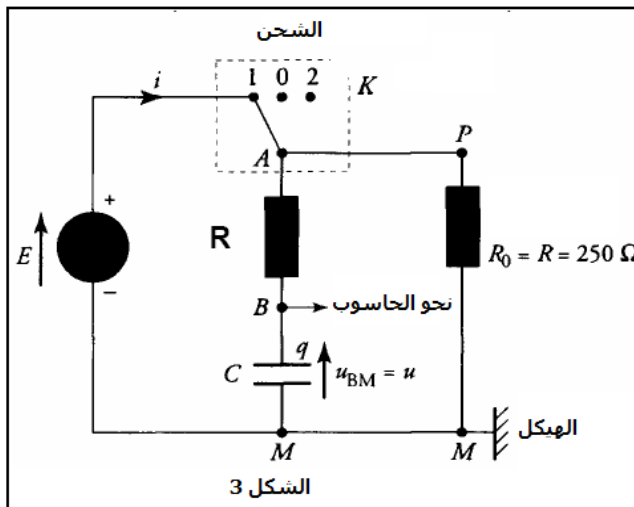
$$q = g(u_C) \text{ الشكل (2)}$$

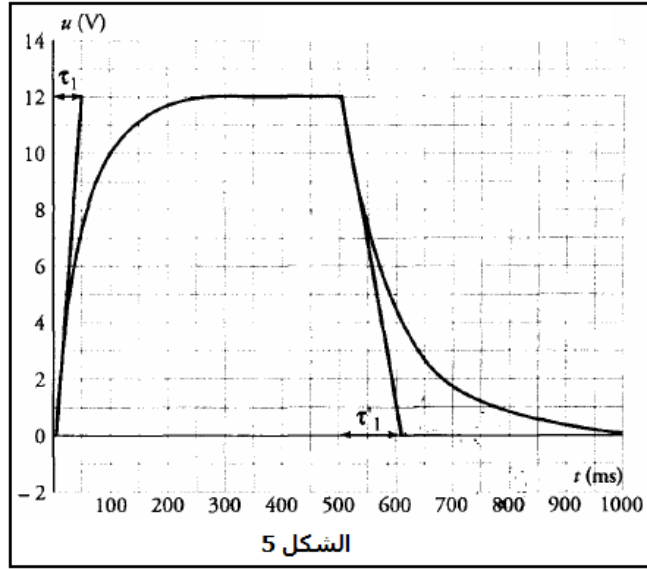
- 1 - وضع كيف يمكن ، انطلاقا من المعطيات التجريبية ، تحديد الشحنة  $q(t)$  .  
 2 - أوجد سعة المكثف  $C$  انطلاقا من منحنى الشكل (2) .

- 3 - القيمة المشار إليها من طرف الصانع هي :  $C_0 = 4,70\text{mF}$  ب 20% تقريبا . هل القيمة المحصلة تتوافق و الارتياب المحدد من طرف الصانع ؟
- 4 - قارن بين الطاقة  $E_C$  و  $E'_C$  المخزونة في المكثف خلال نفس المدة الزمنية  $\Delta t = 7,50\text{s}$  عندما يشحن المكثف ، على التوالي بتيار شدته ثابتة  $I = 660\mu\text{A}$  ، ثم بتيار شدته ثابتة  $I' = 330\mu\text{A}$  . ماذا تستنتج ؟
- 5 - أحسب الطاقة  $E_J$  المفقودة بمفعول جول في الموصل أومي مقاومته  $R = 700\Omega$  ، خلال  $\Delta t$  عندما تكون  $I = 660\mu\text{A}$  . ما هو استنتاجك ؟



- II - شحن وتفريغ المكثف بواسطة مولد ذي توتر ثابت
- نقوم بشحن مكثف ذي السعة  $C_1$  بواسطة عمود ذي قوة كهربائية  $E$  ثم يتم تفريغه في موصل أومي ذي مقاومة  $R_0$  كما في الشكلين (3) و (4)
- تغيرات التوترين  $u(t) = u_{BM}(t)$  بين مربطي المكثف بدلالة الزمن المحصل عليها باستعمال نفس الطريقة السالفة الذكر ممثلين في الشكل (5) .
- في البداية  $K$  في الموضع 0 والمكثف مفرغ . عند اللحظة  $t = 0$  نضع قاطع التيار في الموضع (1) حيث تكون انطلاقة شحن المكثف . المرور غير اللحظي للقاطع من الموضع (1) إلى الموضع (2) يتم بين اللحظتين  $t_1 = 300\text{ms}$  و  $t_2 = 500\text{ms}$  . عند اللحظة  $t_2$  ينطلق تفريغ المكثف المشحون .
- نعطي :  $C_1 = 220\mu\text{F}$  و  $R = R_0 = 250\Omega$  .
- التوتر بين مربطي المولد ثابت وقيمته  $U = E = 12,0\text{V}$  منحى التيار في الفرع ABM دائما من A نحو M .





1 - خلال الشحن تحت التوتر  $U$  وضح على التبيانة طبيعة ومنحنى انتقال حملة الشحن ميينا قطبية لبوسي المكثف والمنحنى الاصطلاحي للتيار .  
2 - خلال شحن المكثف

1 - 2 أثبت أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر  $u_{BM}(t)$  هي كالتالي :

$$\tau_1 \frac{du_{BM}(t)}{dt} + u_{BM}(t) = A$$

2 - 2 حدد قيم كل من  $\tau_1$  و  $A$  خلال الشحن .

3 - 2 عين من خلال منحنى الشكل (5) قيمة  $\tau_1$  وقارنها بالقيمة المحصلة في السؤال السابق .

4 - 2 من خلال منحنى الشكل (5) حدد المدة الدنيا  $t_{min}$  الضرورية لكي تكون القيمتين  $u(t_{min})$  و  $E$  متطابقتين . قارن بين  $\tau$  و  $t_{min}$  .

3 - مرور  $K$  من الموضع (1) إلى الموضع (2) :  $t_1 < t < t_2$

1 - 3 فسر لماذا يبقى التوتر  $u_{BM}$  ثابت بين اللحظتين  $t_1$  و  $t_2$  حدد قيمتي  $i$  و  $u_{AB}$  في المجال  $t_1 < t < t_2$  .

4 - تفريغ المكثف  $t > t_2$  ، في الموضع (2) وعند اللحظة  $t_2$  ينطلق تفريغ المكثف .

4 - 1 بين أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر  $u_{BM}(t)$  تكتب على الشكل التالي :

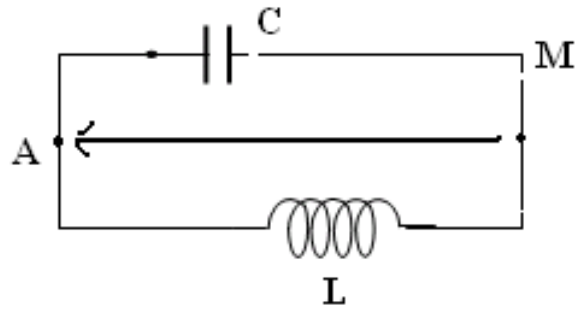
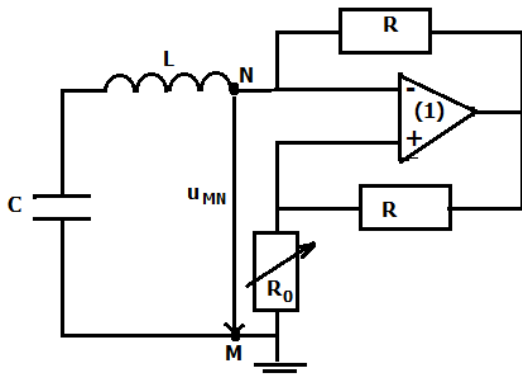
$$\tau'_1 \frac{du_{BM}(t)}{dt} + u_{BM}(t) = A'$$

4 - 2 حدد قيم كل من  $\tau'_1$  و  $A'$  خلال التفريغ . قارن بين  $\tau_1$  و  $\tau'_1$  .

4 - 3 عين من خلال منحنى الشكل (5) قيمة  $\tau'_1$  وقارنها بالقيمة المحصلة في السؤال السابق .

## تمرين 2

نشحن مكثف سعته  $C=0.1\mu F$  تحت توتر  $U_0=12V$  تم تركيبه عند اللحظة  $t=0$  بين مربطي وشيعة ذات معامل تحريض  $L=1.0H$  ومقاومة نفترض أنها مهملة.



1 - اثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شحنة المكثف  $q$  (شحنة اللبوس المرتبط بالنقطة A)

2 - عبر عن الشحنة  $q$  بدلالة الزمن  $t$

3 - احسب الدور الخاص  $T_0$  ثم مثل التوتر  $u_{AM}$  بدلالة الزمن في المجال  $[0ms, 6ms]$

4 - في هذه الحالة نأخذ بعين الاعتبار مقاومة الوشيعة بحيث قيمتها  $r=350\Omega$  ولصيانة التذبذبات ننجز التركيب التالي :

أ - ما اسم المركبة (1) في هذا التركيب ؟

ب - باعتبار أن المضخم العملياتي كاملا بين أن  $u_{MN}=-R_0i$  .

ما هي القيمة الدنوية للحصول على تذبذبات مصادنة ؟

### التمرين 3

نعتبر التركيب الممثل في الشكل أسفله

حيث  $L=0,8H$  و  $C=0,4\mu F$  و  $U_0=12V$  .

نحتفظ بقاطع التيار  $K_2$  مفتوحا ونغلق قاطع التيار  $K_1$  ثم نفتح بعد لحظات .

1 - أحسب الشحنة القصوى للمكثف وعين على التبيانة اللبوس الذي يحمل الشحنة الموجبة .

2 - عند اللحظة  $t=0$  نفتح قاطع التيار  $K_1$  ونغلق قاطع التيار  $K_2$  .

2 - 1 حدد عند اللحظة  $t=0$  قيمة التوتر  $u_0$  للتوتر  $u_{AB}$  وقيمة الشدة  $i_0$  للتيار في الدارة LC .

2 - 2 أثبت المعادلة التفاضلية للدارة :  $\frac{d^2u}{dt^2} + \frac{1}{LC}.u = 0$

2 - 3 تحقق من أن حل هذه المعادلة يكتب

على الشكل التالي :  $u_c(t) = U_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$  .

أحسب  $U_m, \varphi$  .

2 - 4 حدد قيمة الدور الخاص  $T_0$  واحسب

عند اللحظات  $0, \frac{T_0}{4}, \frac{T_0}{2}, \frac{3T_0}{4}$  .

أ - شحنة  $q$  للبوس A .

ب - الشدة  $i$  للتيار في الوشيعة .

ج - مثل في نفس المبيان  $i(t)$  و  $q(t)$  .

2 - 5 عبر عن الطاقة الكهرومغناطيسية  $\mathcal{E}$

والطاقة المغنطيسية  $\mathcal{E}_m$  بدلالة الزمن  $t$  .

مثل في نفس المبيان  $\mathcal{E}$  و  $\mathcal{E}_m$  علق على المنحنيين .

### التمرين 5

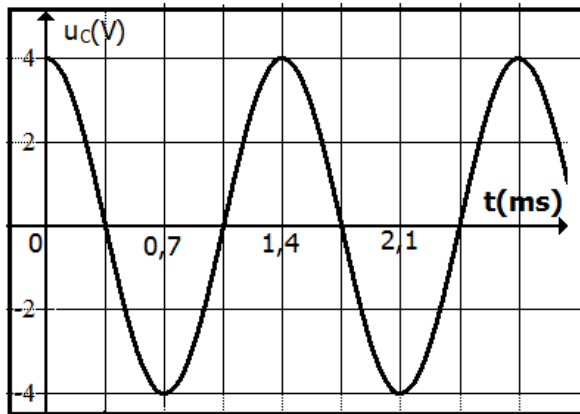
المكثف والوشيعة خزانان للطاقة ؛ عند تركيبهما معا في دارة كهربائية يتم تبادل الطاقة بينهما . نقتصر من

خلال هذا التمرين دراسة دارة مثالية LC ودراسة نظمين إشارة جيبيه .

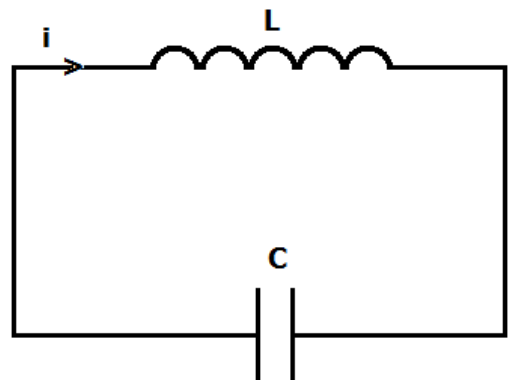
1 - التذبذبات الحرة في دارة مثالية LC

قامت مجموعة من التلاميذ بالشحن الكلي لمكثف سعته C تحت توتر مستمر U ، وبتركيبه مع وشيعة (b) معاول

تحريرها L ومقاومتها الداخلية مهملة . الشكل 1



الشكل 2



الشكل 1

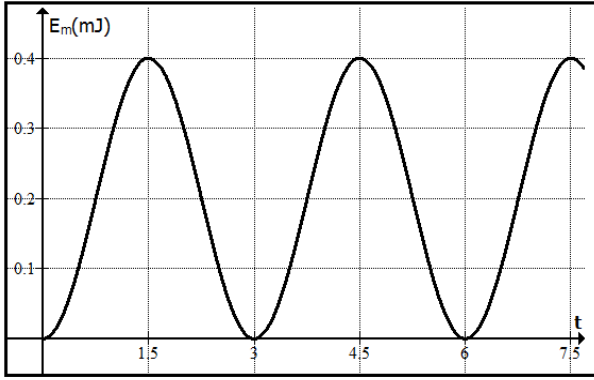
1 - 1 أنقل على ورقة التحرير الشكل 1 ومثل عليه ، في الاصطلاح مستقبل ، التوتر  $u_c$  بين مربطي المكثف والتوتر  $u_L$

بين مربطي الوشيعة (b)

1 - 2 أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر  $u_c$  .

1 - 3 يمثل الشكل 2 تغيرات التوتر  $u_c$  بدلالة الزمن . باستغلال المنحنى ، أكتب التعبير العددي للتوتر  $u_c(t)$  .

1 - 4 تتغير الطاقة المغنطيسية  $E_m$  المخزونة في الوشيجة بدلالة الزمن وفق المنحنى الممثل في الشكل 3 .



الشكل 3

1 - 4 بين أن الطاقة  $E_m$  تكتب كما يلي :

$$E_m(t) = \frac{1}{4} CU^2 \left( 1 - \cos \left( \frac{4\pi}{T_0} t \right) \right)$$

$$\sin^2 x = \frac{1}{2} (1 - \cos 2x) \quad \text{نذكر أن :}$$

1 - 4 2 استنتج تعبير القيمة القصوى  $E_{m \max}$  للطاقة

المغنطيسية بدلالة  $C$  و  $U$  .

1 - 4 3 باعتماد المنحنى  $E_m = f(t)$  ، حدد السعة  $C$

للمكثف المستعمل .

1 - 5 أوجد معامل التحريض  $L$  للوشيجة (b)

### التمرين 6

نجز التركيب الكهربائي المتكون من موصل أومي

مقاومته  $R = 2,2 K\Omega$  ومولد مؤمّل للتوتر قوته

الكهرمحركة  $E = 8V$  ووشيجة معامل تحريضها  $L = 0,8H$

ومقاومتها الداخلية مهملة ومكثف سعته  $C$  وموصل

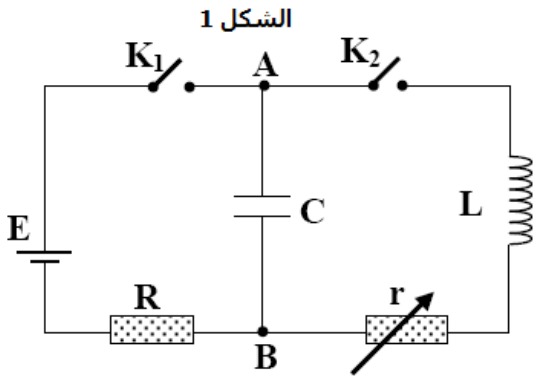
أومي ذي مقاومة  $r$  قابلة للضبط وقاطعي تيار  $K_1$  و  $K_2$  .

1 - دراسة الدارة  $RC$

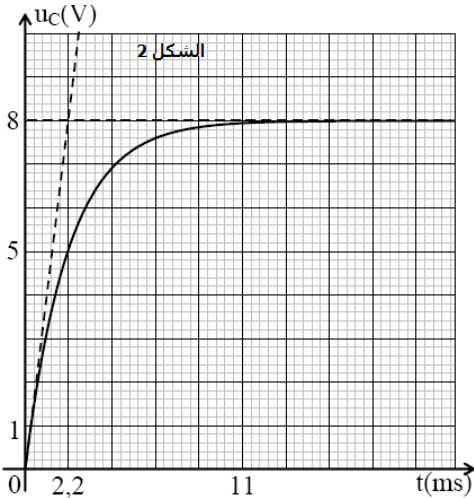
عند اللحظة  $t = 0$  نعتبرها أصلا للتواريخ نغلق قاطع

التيار  $K_1$  ( $K_2$  يبقى مفتوحا )

نقوم بدراسة شحن المكثف ، بتتبع تطور التوتر  $u_{AB} = u_C$  بدلالة الزمن  $t$



1 - 1 بين أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر  $u_C$  تكتب على الشكل التالي :  $E = u_C + RC \frac{du_C}{dt}$  (1)



الشكل 2

1 - 2 باعتبار أن  $u_C = E(1 - e^{-t/\tau})$  حلولا للمعادلة

التفاضلية (1) حدد تعبير ثابتة الزمن  $\tau$  بدلالة  $C$  و  $R$

1 - 3 يعطي المنحنى الممثل في الشكل (2) تغيرات

$u_C(t)$  ، باعتمادك على المنحنى ، حدد ثابتة الزمن  $\tau$

موضحا الطريقة المتبعة .

1 - 4 أحسب قيمة  $C$  سعة المكثف

1 - 5 أوجد المدة الزمنية  $t_1$  التي يمكن عندها اعتبار أن

المكثف أصبح مشحونا كليا ما هو التوتر  $u_C$  الموافق

لهذه المدة ؟

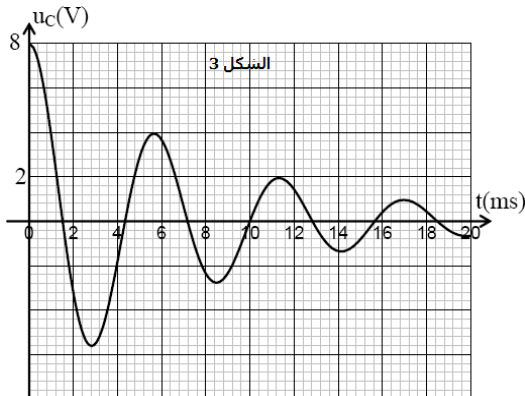
1 - 6 أحسب شحنة المكثف في هذه الحالة والطاقة الكهربائية

$E_0$  المخزونة فيه خلال هذه المدة

2 - الدارة  $LC$

نضبط قيمة  $r$  على الصفر ، التوتر بين مربطي المكثف  $8V$  . عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ نفتح قاطع التيار  $K_1$  ونغلق

قاطع التيار  $K_2$  .



الشكل 3

1 - 2 أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها

التوتر  $u_C$  بين مربطي المكثف .

2 - 2 تكون الدارة في هذه الحالة مقرا لذبذبات

كهربائية دورها الخاص  $T_0$  . حل المعادلة

$$u_C(t) = E \cos \left( \frac{2\pi}{T_0} t \right) \quad \text{هو : (2) التفاضلية}$$

حدد قيمة  $T_0$

2 - 3 مثل شكل المنحنى  $u_C(t)$





2 - 4 ماهي مختلف التبادلات الطاقية التي

تحدث في الدارة الكهربائية ؟

3 - الدارة (r,L,C) على التوالي

نضبط المقاومة r للموصل الأومي على قيمة معينة . التوتر بين مربطي المكثف 8V ونفتح قاطع التيار  $K_1$  ونغلق  $K_2$  عند اللحظة  $t=0$  . نحصل على الرسم المبياني الشكل 3 والذي يمثل تغيرات التوتر  $u_c$  بدلالة الزمن t .

3 - 1 ماهي مختلف التبادلات الطاقية التي تحدث في الدارة الكهربائية ؟

3 - 2 باعتمادك على الرسم المبياني للشكل 3 عين شبه الدور T للذبذبات الكهربائية .

قارن بين T و  $T_0$

3 - 3 خلال مدة زمنية  $t_n = nT$  حيث n عدد طبيعي . الطاقة المفقودة بمفعول جول  $E_j$  تمثل 98% من الطاقة  $E_0$

المخزونة بدئيا في المكثف

أ - عند اللحظة  $t_n = nT$  الطاقة المخزونة في المكثف هي سوى الطاقة الكهربائية . فسر لماذا ؟

ب - نعتبر  $E_n$  و  $E_0$  الطاقة الكهربائية للمتذبذب عند اللحظة  $t_n$  و  $t_0$  . أحسب  $E_n$

ج - حدد العدد n