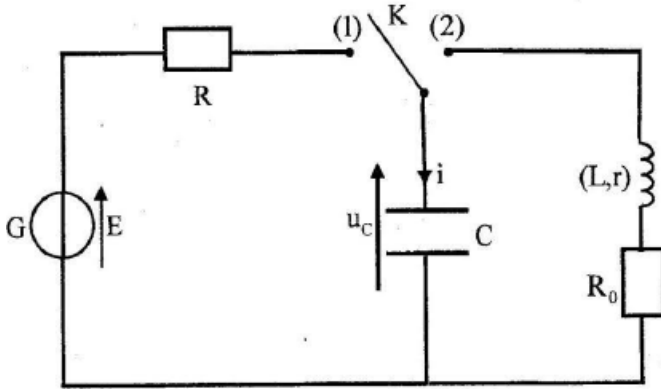


الكهرباء تمرين أول

يهدف هذا التمرين إلى دراسة: شحن مكثف يحمل شحنة بدنية، التذبذبات الحرة في دارة (RLC) متوالية التذبذبات القسرية في دارة (RLC) متوالية. ÷



الشكل 1

(1) شحن مكثف

نجز التركيب التجريبي الممثل في الشكل-1 والمكون من:

-- مولد G للتوتر قوته الكهرومحرمة  $E = 8V$  ، موصلين أوميين

مقاومتاهما R و  $R_0 = 30\Omega$  . مكثف سعته  $C = 2.5\mu F$  ، حيث

التوتر البدني بين مربطيه  $u_C = U_0$  مع  $0 < U_0 < E$  ، قاطع التيار K .

-- وشيعة معامل تحريضها  $L = 0.5H$  ومقاومتها  $r = 7\Omega$

(1) شحن المكثف

عند لحظة نتخذها أصلا للتواريخ  $(t = 0)$  ، نضع قاطع التيار K في الموضع (1) فيمر

في الدارة تيار كهربائي شدته اللحظية  $i(t)$  .

يمثل منحنى الشكل-2 تطور  $i(t)$  مع الزمن (T) هو المماس للمنحنى عند اللحظة  $t = 0$  .

(1.1) أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار  $i(t)$  .

(2.1) حدد المقاومة R للموصل الأومي .

(3.1) حدد  $U_0$  .

(4.1) أوجد بدلالة C و E و  $U_0$  ، تعبير الطاقة الكهربائية  $E_{el}$  المكتسبة من طرف

المكثف خلال مدة النظام الانتقالي. أحسب قيمتها.

التذبذبات الحرة في دارة RLC

عندما يتحقق النظام الدائم نؤرجح قاطع التيار K إلى الموضع (2) عند لحظة نعتبرها

أصلا جديدا للتواريخ  $(t = 0)$  .

(1.2) اعتمادا على تعبير القدرة الكهربائية، أثبت تعبير الطاقة المغنطيسية  $E_m(t)$  المخزونة في الوشيعة عند لحظة تاريخها t بدلالة

L و  $i(t)$  .

(2.2) أوجد تعبير  $\frac{dE_t(t)}{dt}$  بدلالة r و  $R_0$  و  $i(t)$  حيث  $E_t(t)$  تمثل الطاقة الكهربائية الكلية للدارة.

(3.2) بينت الدراسة التجريبية أن نظام التذبذبات شبه دوري وان التوتر بين مربطي الموصل الأومي يأخذ قيمة قصوية

$u_{R_0}(t_1) = 0.44V$  عند لحظة  $t = t_1$  . حدد  $|\Delta E|$  الطاقة المبددة في الدارة بين اللحظتين  $t = 0$  و  $t_1$  .

(11) التذبذبات القسرية في الدارة (RLC)

نجز التركيب التجريبي الممثل في الشكل-3 والمكون من:

-- مولج للترددات المنخفضة (GBF) .

-- وشيعة معامل تحريضها  $L_0$  ومقاومتها  $r_0$  .

-- الموصل الأومي ذي المقاومة  $R_0 = 30\Omega$  .

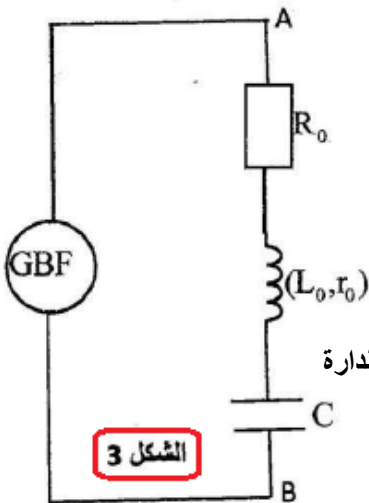
-- المكثف ذي السعة  $C = 2.5\mu F$  .

يزود المولد الدارة بتوتر متناوب جيبي  $u(t) = U_m \cdot \cos(2\pi N \cdot t)$  تردده N قابل للضغط فيمر في الدارة

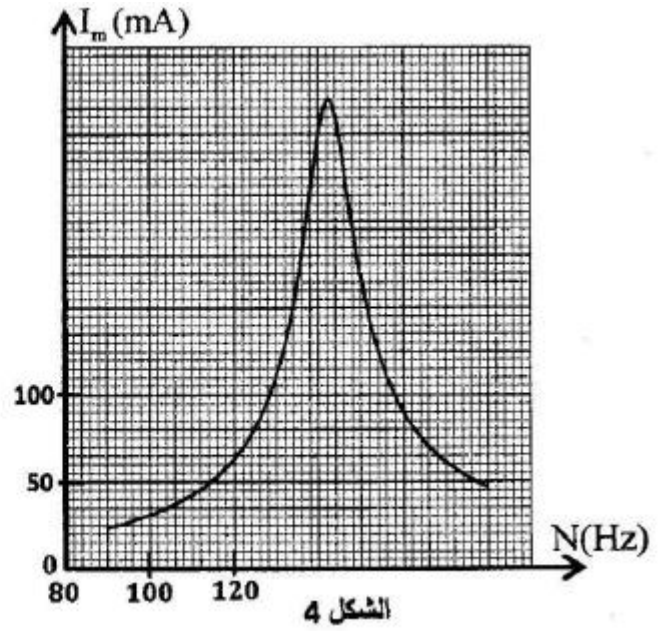
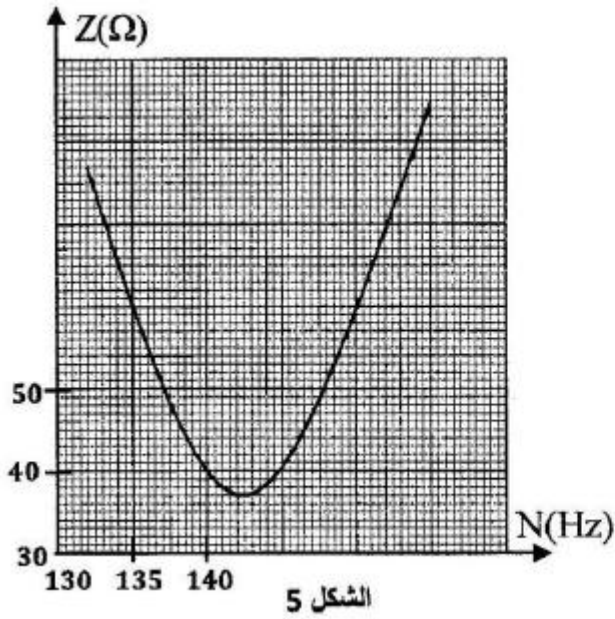
تيار كهربائي شدته  $i(t) = I_m \cdot \cos(2\pi N \cdot t + \phi)$  .

تغير التردد N للتوتر  $u(t)$  ونحافظ على توتره القصوي  $U_m$  ثابتا. مكنت الدراسة التجريبية من خط

المنحنيين الممثلين في الشكل 4 و 5 حيث Z ممانعة الدارة و  $I_m$  الشدة القصوى للتيار.



الشكل 3



1) اختر الجواب الصحيح من بين الاقتراحات التالية:

(أ) يلعب المولد (GBF) دور الرنان.

(ب) تذبذبات الدارة تذبذبات حرة.

(ج) يمثل  $\varphi$  معامل القدرة.

(د) تعبير معامل الجودة هو  $Q = \frac{N_0}{\Delta N}$

2) حدد قيمة كل من  $U_m$  و  $L_0$  و  $r_0$ .

3) حدد قيمة القدرة الكهربائية المتوسطة المستهلكة في الدارة عند الرنين.

الكهرباء تمرين ثاني

يستعمل المكثف والشبيعة والموصل الأومي في الدارات الكهربائية لمختلف

الأجهزة كالمضخمات وأجهزة الراديو والتلفزة ....

يهدف هذا التمرين إلى دراسة:

-- استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر.

-- تفريغ مكثف في ثنائي القطب RL

-- تذبذبات قسرية في دارة RLC على التوالي

1) استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر.

نجز التركيب الكهربائي الممثل في الشكل-1 والمكون من:

-- مولد للتوتر قوته الكهرومحرركة E ومقاومته الداخلية مهملة.

-- موصلين أوميين مقاومتاهما  $R_0 = 45\Omega$  و  $r$

-- وشبيعة (b) معامل تحريضها  $L_0$  و  $r_0$

-- قاطع التيار K

نغلق القاطع K في لحظة نختارها أصلا للتواريخ ( $t = 0$ )

يمكن نظام مسك معلوماتي ملائم من خط المنحنى (C1) الذي يمثل التوتر

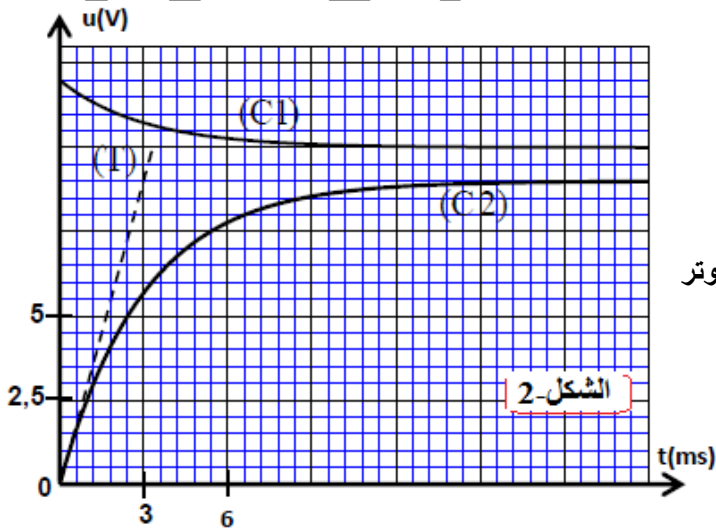
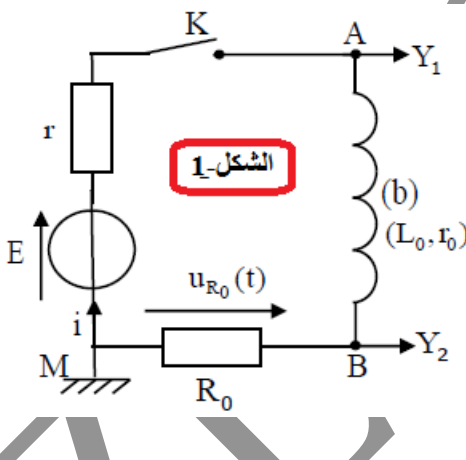
$u_{AM}(t)$  والمنحنى (C2) الذي يمثل التوتر  $u_{BM}(t)$

(الشكل-2).

1.1 أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار  $i(t)$

2.1 أوجد قيمة E

3.1 حدد قيمة r وبين أن  $r_0 = 5\Omega$



4.1 يمثل امستقيم (T)، المماس للمنحنى (C2)، عند  $(t = 0)$

(الشكل-2).. تحقق أن  $L_0 = 0.18H$

2) تفريغ مكثف في ثنائي القطب RL

نركب على التوالي عند لحظة  $(t = 0)$  مكثفا سعته  $C = 14.1\mu F$ ، مشحونا كلياً، مع

الوشية (b) السابقة، وموصل أومي مقاومته  $R = 20\Omega$  (الشكل-3).

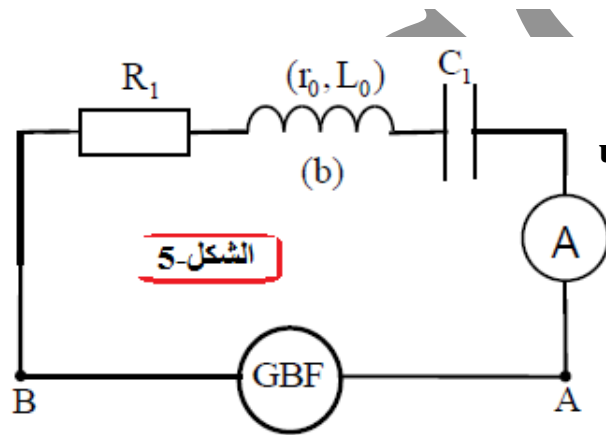
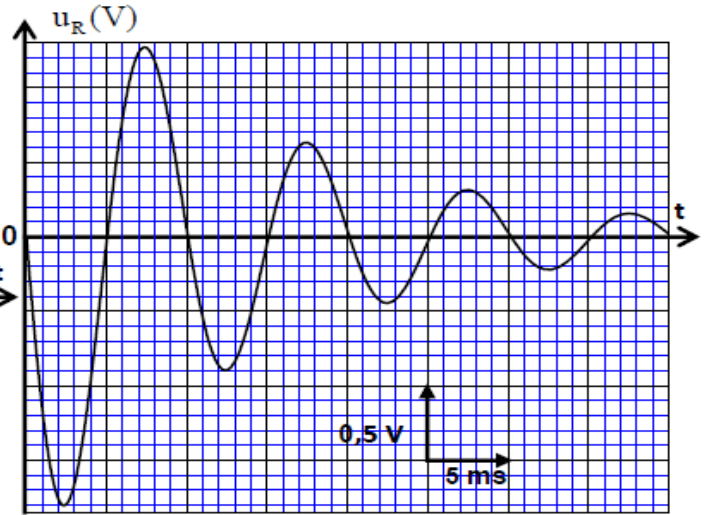
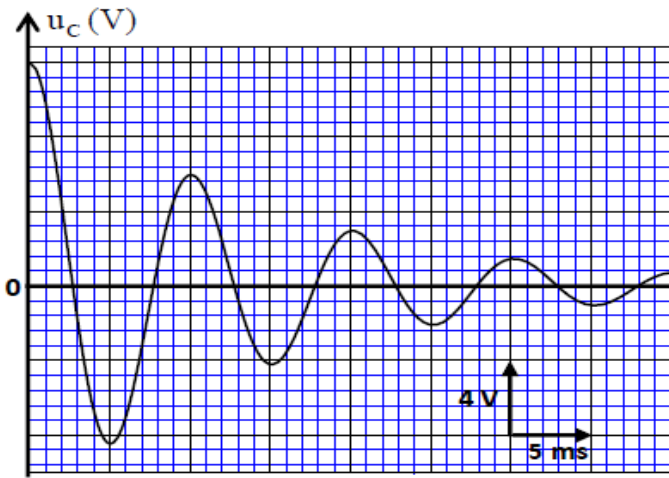
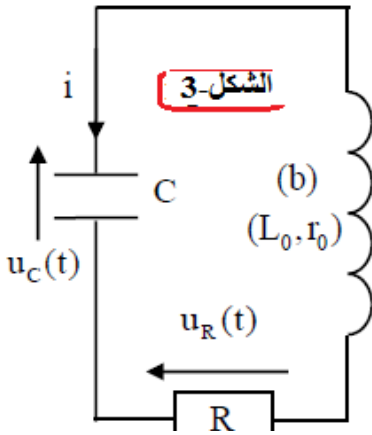
يمكن نظام مسك معلوماتي ملائم من خط المنحنى الممثل للتوتر  $u_C(t)$  بين مربطي المكثف

والمنحنى الممثل للتوتر  $u_R(t)$  بين مربطي الموصل الأومي (الشكل-4).

1.2 أي نظام من الأنظمة الثلاثة للتذبذب يوافق منحنى الشكل-4؟

2.2 أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر  $u_C(t)$

3.2 أوجد الطاقة  $|E_J|$  المبذودة بمفعول جول في الدارة بين اللحظتين  $t_1 = 0$  و  $t_2 = 14ms$



3) التذبذبات القسرية في دارة RLC على التوالي

تتكون الدارة الكهربائية الممثلة في الشكل-5 من:

-- مولد GBF يزود الدارة بتوتر جيبى  $u_{AB}(t) = 3\sqrt{2} \cdot \cos(2\pi Nt)$

معبر عنه بالوحدة V، تردده N قابل للضبط.

-- موصل أومي مقاومته  $R_1$

-- مكثف سعته  $C_1$ .

-- الوشية (b) السابقة.

-- أمبيرمتر.

معامل الجودة للدارة هو  $Q = 7$  وعرض المنطقة الممررة ذات  $-3db$  هو  $14.3Hz$ .

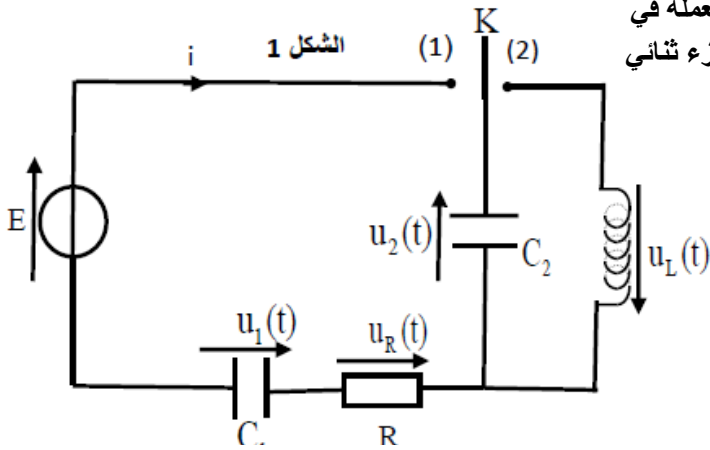
عند الرنين، يشير الأمبيرمتر إلى القيمة  $I_0 = 1.85 \cdot 10^2 mA$

1.3 حدد ترجج التذبذبات الكهربائية عند الرنين.

2.3 أوجد قيمة كل من  $R_1$  و  $C_1$ .

3.3 أحسب القدرة الكهربائية المتوسطة المستهلكة بمفعول جول، في الدارة عندما يأخذ التردد إحدى قيمتي الترددتين اللذين يحدان المنطقة الممررة.

تعتبر الدارات RC و RL و RLC من بين الدارات الكهربائية المستعملة في التراكيب الالكترونية مجموعة من الأجهزة الكهربائية. ندرس في هذا الجزء ثنائي القطب RC والدارة LC.



يتكون التركيب الممثل في الشكل-1 من: E

-- مولد مؤتمل للتوتر قوته الكههحرقة

-- مكثفين سعتهما  $C_1$  و  $C_2 = 2\mu F$

-- موصل أومي مقاومته  $R = 3k\Omega$ .

-- وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها مهملة

-- قاطع التيار K

(1) دراسة ثنائي القطب RC

نضع القاطع K في الموضع (1) عند لحظة نختارها أصلا للتواريخ ( $t = 0$ )

(1.1) بين أن تعبير السعة  $C_e$  للمكثف المكافئ لتجميع المكثفين على التوالي

$$\text{هو: } C_e = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$$

(2.1) بين أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر  $u_2(t)$  بين مربطي المكثف

$$\text{ذي السعة } C_2 \text{ تكتب } \frac{du_2(t)}{dt} + \frac{u_2(t)}{R \cdot C_e} = \frac{E}{R \cdot C_2}$$

(3.1) يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على الشكل:  $u_2(t) = A(1 - e^{-\alpha t})$

حدد تعبير كل من A و  $\alpha$  بدلالة برامترات الدارة.

(4.1) يمثل منحني الشكل-2 تطور التوترين  $u_2(t)$  و  $u_R(t)$ . يمثل المستقيم (T) المماس للمنحني الموافق ل  $u_2(t)$

عند اللحظة ( $t = 0$ ).

(1.4.1) حدد قيمة: (ا) E ، (ب) كل من  $u_1(t)$  و  $u_2(t)$  في النظام الدائم

(2.4.1) بين أن  $C_1 = 4\mu F$

(2) دراسة التذبذبات الكهربائية في الدارة LC

عندما يتحقق النظام الدائم، نؤرجح القاطع K إلى الموضع (2)

عند لحظة نتخذها أصلا جديدا للتواريخ ( $t = 0$ )

(1.2) بين أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر  $u_L(t)$  بين

$$\text{مربطي الوشيعة تكتب: } \frac{d^2 u_L(t)}{dt^2} + \frac{u_L(t)}{LC_2} = 0$$

(2.2) يمثل منحني الشكل-3 تغيرات التوتر  $u_L(t)$  بدلالة الزمن:

(1.2.2) حدد الطاقة الكلية  $E_t$  للدارة.

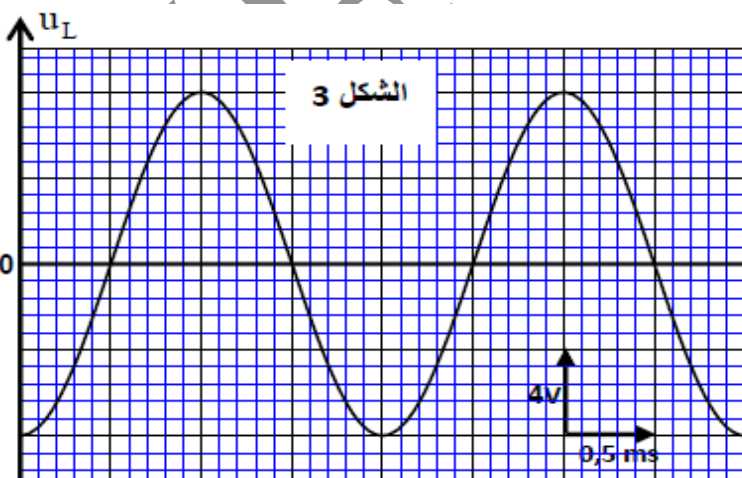
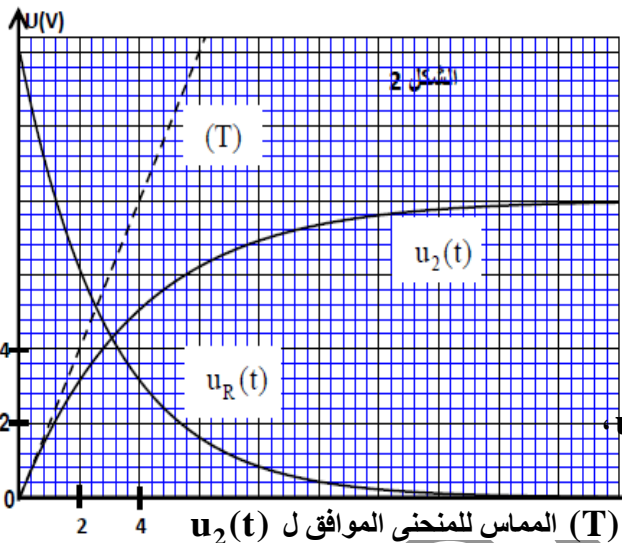
(2.2.2) أحسب الطاقة المغنطيسية  $E_m$  المخزونة في الوشيعة

عند اللحظة  $t = 2.7 \text{ ms}$

الجزء 2: دراسة جودة تضمين الوسع

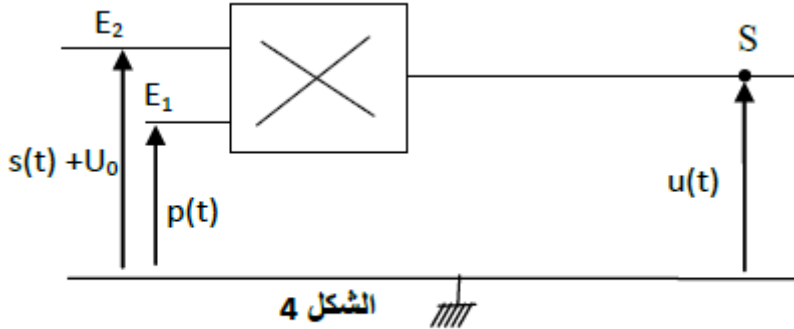
ننجز عملية تضمين الوسع بواسطة دارة متكاملة منجزة للجداء.

نطبق عند المدخل  $E_1$  للدارة المتكاملة المنجزة للجداء التوتر





الحامل  $p(t)$  ، وعند المدخل  $E_2$  التوتر  $s(t) + U_0$  حيث  $s(t)$  التوتر الموافق للإشارة المراد ارسالها و  $U_0$  المركبة المستمرة الشكل-4. نحصل عند المخرج  $S$  للدارة المتكاملة المنجزة للجداء على التوتر  $u(t)$  ، الموافق للإشارة المضمنة الوسع، ذي التعبير المتكاملة المنجزة للجداء.



الشكل 4

(1) يمكن كتابة التوتر المضمن الوسع على الشكل:

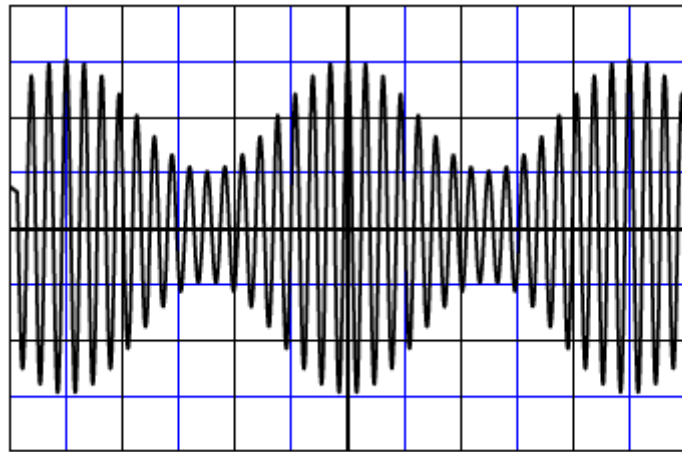
$$u(t) = A \cdot \left[ \frac{m}{S_m} s(t) + 1 \right] \cdot \cos 2\pi f_p \cdot t$$

حيث  $A = k \cdot P_m \cdot U_0$  و  $m = \frac{S_m}{U_0}$  نسبة التضمين

أوجد تعبير نسبة التضمين  $m$  بدلالة  $U_{max}$  و  $U_{min}$  ، حيث  $U_{max}$  القيمة القصوى لوسع  $u(t)$  و  $U_{min}$  قيمة وسعه الدنيا.

(2) ضبط الخط الضوئي الأفقي ليكون وسط شاشة راسم التذبذبي قبل تطبيق أي توتر. نعاين التوتر  $u(t)$  فنحصل على الرسم التذبذبي الممثل في الشكل-5.

-- الحساسية الأفقية:  $20 \mu s / div$  ، -- الحساسية الرنسية  $1 V / div$  حدد  $f_p$  و  $f_s$  و  $m$ . ماذا تستنتج بخصوص جودة التضمين؟



الشكل 5

تمرين ثالث

مكثف الدارة جانبه سعته  $C$  ، وقد تم شحنه مسبقا بمولد قوته الكهروحركة  $E = 5V$  ومقاومته  $r = 2\Omega$  .

عند لحظة  $t = 0$  نقوم بغلق قاطع التيار  $K$  .

(1) مثل الدارة المستعملة لشحن المكثف، وكم هي قيمة التوتر بين قطبيه ، وشدة التيار التي في الدارة ، بعد شحن المكثف لمدة كبيرة جدا .

(2) نقوم بغلق قاطع التيار  $K$  أوجد المعادلة التفاضلية التي تخضع لها الشحنة  $q(t)$  ، ثم اشرح لما ذا وحدة  $\tau = RC$  بالزمن  $s$  .

(3) أوجد حل المعادلة السابقة، ثم مثلها في شكل تقريبي .

(4) نأخذ  $R = 1k\Omega$  ،  $C = 100\mu F$  .

(1.4) أحسب ثابتة الزمن لهذه الدارة .

(2.4) أحسب الطاقة المخزونة في المكثف عند  $t = 0$  وعند لحظة  $t = 2\tau$  .

(3.4) أوجد قيمة المعامل الموجه لشكل السؤال 3 ، عند  $t = 0$  .

