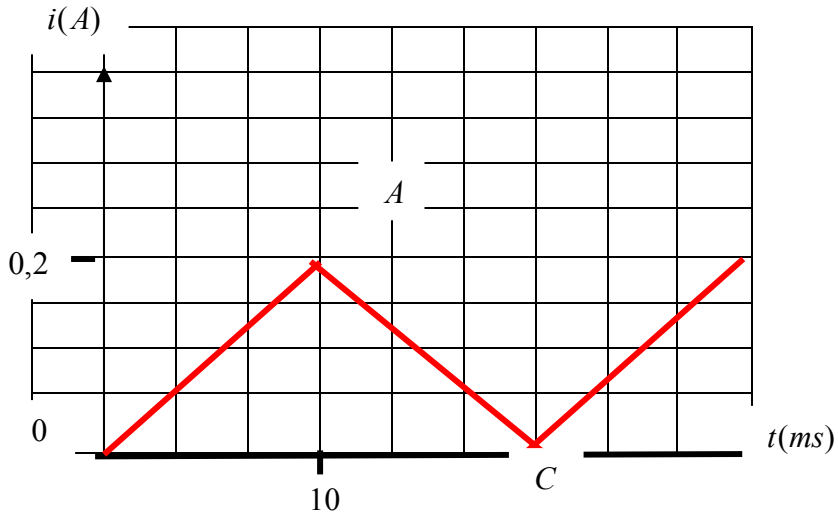
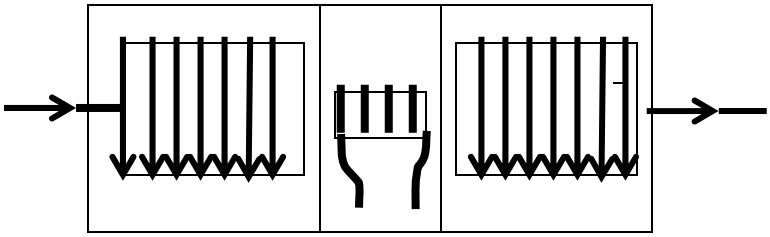
I) نزود ملفا اولبيا مكونا من 500 لفة في المتر بتيار كهربائي شدته تتغير مع تغير الزمن كما يبينه الشكل التالي :



توجد داخل هذا الملف اللولبي وشيعة مسطحة محورها مطابق لمحور الملف اللولبي .مساحة كل لفة $S = 4cm^3$ وتتكون من $N' = 40$ لفة .



1- أوجد مميزات متجهة المجال المغناطيسي للملف اللولبي ، ثم مثل على شكل واضح هذه المتجهة .

2- اعط صيغ شدة التيار الكهربائي بدلالة الزمن بين اللحظتين $t = 0$ و $t = 20ms$.

3- احسب مختلف قيم القوة الكهرمحركة المحرضة التي تظهر بين مربطي الوشيعة بين اللحظتين : $t = 0$ و $t = 20ms$.

4- مثل على شكل واضح تغيرات كل من : i بدلالة الزمن و e بدلالة الزمن باستعمال السلم التالي :

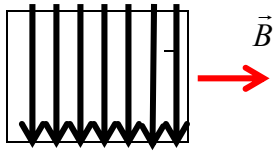
بالنسبة ل : e : $1div \longrightarrow 0,1mV$

بالنسبة ل: i : $4div \longrightarrow 0,2A$

بالنسبة ل: t : $3div \longrightarrow 10mA$

تصحيح

1) المنحى والاتجاه : انظر الشكل .



الشدةتعطيها لنا العلاقة التالية : $B = \mu_0 . n . i$

2) تعبير شدة التيار الكهربائي في المجال $[0,10ms]$:

في هذا المجال i عبارة عن دالة خطية على الشكل : $i = a.t$

مع a المعامل الموجه للقطعة $[O,A]$:

$$a = \frac{\Delta i}{\Delta t} = \frac{i(A) - i(o)}{t(A) - t(o)} = \frac{0,2A}{10 \times 10^{-3} s} = 20A/s$$

إذن: $i = 20 .t$

3) تعبير شدة التيار الكهربائي في المجال $[10,20ms]$:

في هذا المجال i عبارة عن دالةتآلفية تناقصية على الشكل : $i = \alpha.t + \beta$

مع α المعامل الموجه للقطعة $[A,C]$:

$$\alpha = \frac{\Delta i}{\Delta t} = \frac{i(C) - i(A)}{t(C) - t(A)} = \frac{(0 - 0,2)A}{(20 - 10) \times 10^{-3} s} = -20A/s$$

إذن: $i = -20t + \beta$

لتحديد β يجب اعتبار لحظة تنتمي الى المجال $[10,20ms]$.مثلا اللحظة $t = 20ms$ الموافقة ل: $i = 0$

ثم نعوض في العلاقة السابقة . نحصل على ما يلي : $0 = -20 \times (20 \times 10^{-3} s) + \beta$

ومنه نستخرج : $\beta = 0,4$

إذن: $i = -20t + 0,4$

3)الدارة المحرضة هي الوشيعة الصغرى ، والتدفق المغناطيسي عبرها :

$$\Phi = N'.B.S' = N'.S'.\mu_0 .n.i = 40 \times 4 \times 10^{-4} \times 4 \times \pi \times 10^{-7} \times 500 \times i = 10^{-5} \times i$$

إذن : $\Phi = 10^{-5} i$

وحسب قانون فاراداي لدينا : $e = -\frac{d\Phi}{dt}$

إذن : $e = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{d(10^{-5}.i)}{dt} = -10^{-5} \times \frac{di}{dt}$

في المجال : $[0,10ms]$: $i = 20 .t$ إذن : $\frac{di}{dt} = 20$

وبالتالي : $e = -10^{-5} \times 20 = 2 \times 10^{-4} V = -0,2 \times 10^{-3} V = -0,2mV$

في المجال : $[10,20ms]$:

$i = -20.t + 0,4$ إذن: $\frac{di}{dt} = -20$

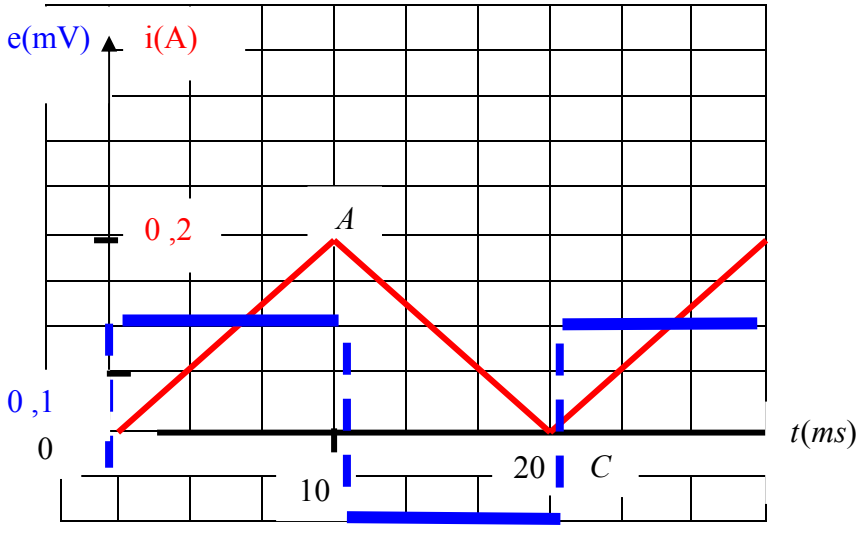
وبالتالي : $e = -10^{-5}(-20) = 2 \times 10^{-4} = 0,2 \times 10^{-3} V = 0,2mV$

4) لنمثل مبيانيا تغيرات e بدلالة الزمن بالسلم التالي:

بالنسبة ل : e : $1div \longrightarrow 0,1mV$

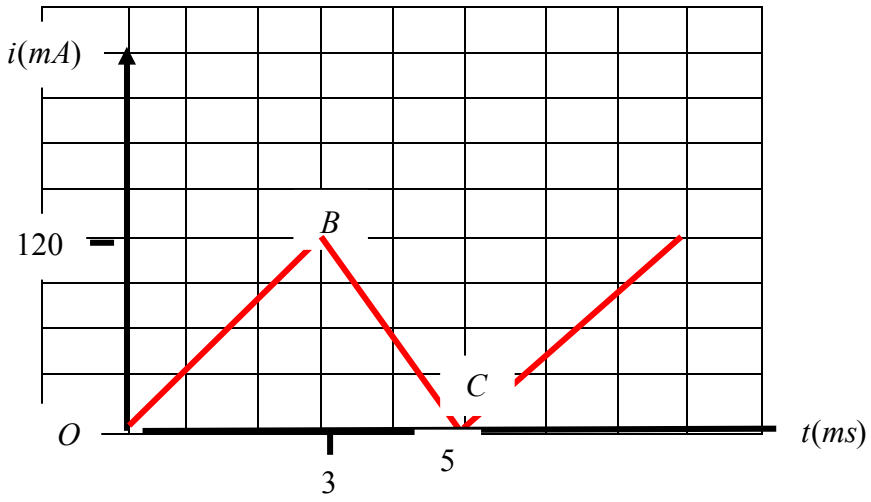
بالنسبة ل: i : $4div \longrightarrow 0,2A$

بالنسبة ل: t : $3div \longrightarrow 10mA$



(II

يمثل المنحنى اسفله تغيرات شدة التيار الكهربائي الذي يمر في وشيعة معامل تحريضها $L = 0,1H$.



1)اكتب تعبير القوة الكهرمحركة للتحريض الذاتي e .

1) احسب قيمة e في مختلف المجالات الزمنية.

2) مثل مبيانيا تغيرات e بدلالة الزمن .

الإجابة :

1) $e = -L\dfrac{di}{dt}$

2) تحديد قيمة e في المجال $[0,3ms]$

في هذا المجال i عبارة عن دالة خطية معاملها الموجه :

$$a = \frac{\Delta i}{\Delta t} = \frac{i_B - i_O}{t_B - t_O} = \frac{(120-0)\times 10^{-3}\,A}{(3-0)\times 10^{-3}\,s} = 40\,A/s$$

إذن: $i = 40t$

ولدينا : $\dfrac{di}{dt} = 40$ وباستعمال العلاقة : $e = -L\dfrac{di}{dt} = -0,1\times 40 = -4V$

نحصل على : $e = -4V$

تحديد قيمة e في المجال $[3ms,5ms]$:

في هذا المجال i عبارة عن دالة تآلفية تناقصية على الشكل : $i = \alpha.t + \beta$ معاملها الموجه :

$$\alpha = \frac{\Delta i}{\Delta t} = \frac{i_C - i_B}{t_C - t_B} = \frac{(0-120)\times 10^{-3}\,A}{(5-3)\times 10^{-3}\,s} = -60\,A/s$$

إذن العلاقة السابقة تكتب كما يلي : $i = -60.t + \beta$

لتحديد β نعتبر لحظة من المجال $[3ms,5ms]$، ثم نعوض في العلاقة الاخيرة.

مثلا اللحظة : $t = 5ms = 5\times 10^{-3}\,s$ التي توافق : $i = 0$

إذن : $o = -60\times(5\times 10^{-3}) + \beta$

أي : $o = -0,3 + \beta$ ومنه: $\beta = 0,3$

إذن: $i = -60.t + 0,3$

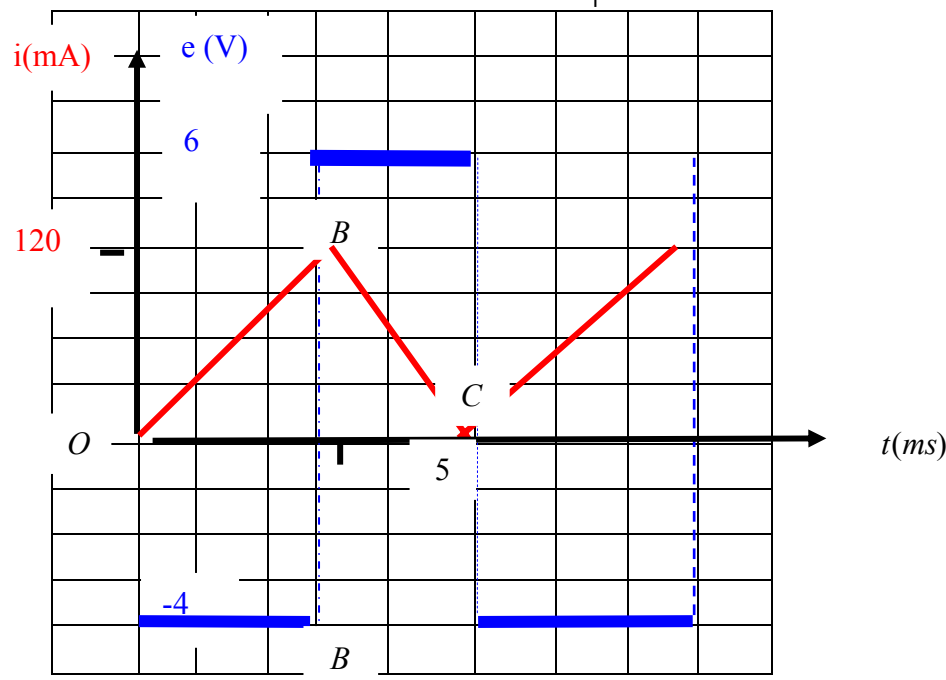
$$\frac{di}{dt} = -60$$

وباستعمال العلاقة : $e = -L\dfrac{di}{dt} = -0,1\times(-60) = 6V$

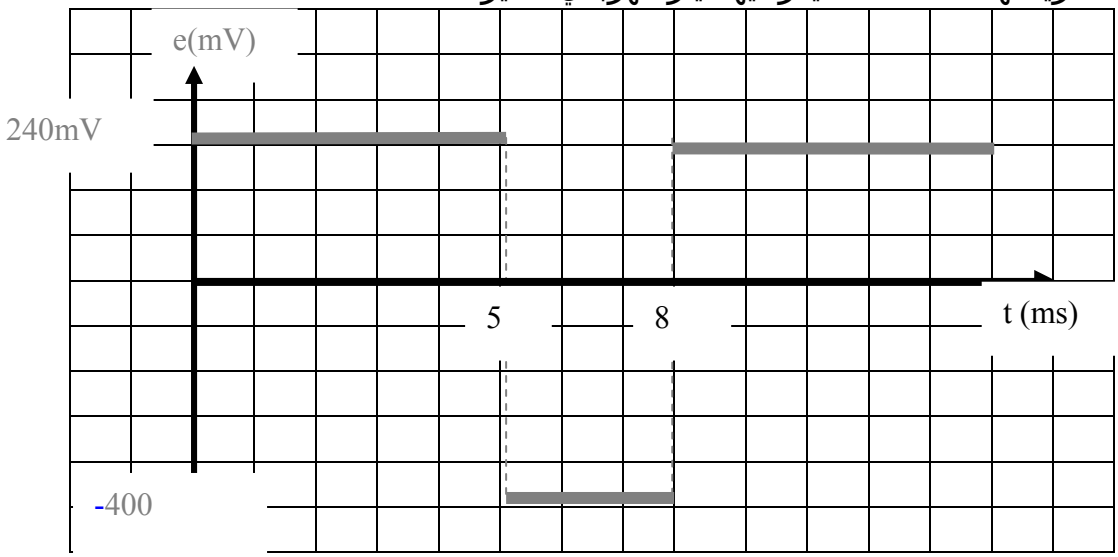
نحصل على : $e = 6V$

3) لتمثيل e يجب اعتبار سلم مناسب .

نأخذ كسلم مثلا : $1div \longrightarrow 1V$



III)يمثل الشكل المبياني أسفله تغيرات القوة الكهرمحركة للتحريض الذاتي المحدثة في وشيعة معامل تحريضها $L = 40mH$ يمر فيها تيار كهربائي متغير شدته i .



1) عبر عن التغير $\frac{di}{dt}$ بدلالة e و L .

2) احسب $\frac{di}{dt}$ في مختلف مجالات الزمن .

3) اوجد تعبير شدة التيار الكهربائي في مختلف المجالات علما أنه عند اللحظة $t = 5ms$ ، $i = o$.

4) مثل مبيانيا i بدلالة الزمن .

تصحيح:

1) $e = -L\frac{di}{dt}$ إذن: $\frac{di}{dt} = -\frac{e}{L}$

2) في المجال الزمني : $[0,5ms]$ لدينا من خلال المبيان : $e = 240mV = 0,24V$

إذن: $\frac{di}{dt} = -\frac{e}{L} = -\frac{0,24}{0,04} = -6$

في المجال الزمني : $[5ms,8ms]$ لدينا من خلال المبيان: $e = -400mV = -0,4V$

إذن: $\frac{di}{dt} = -\frac{e}{L} = -\frac{-0,4}{0,04} = 10$

3) في المجال الزمني : $[0,5ms]$: بما أن : $\frac{di}{dt} = -6$

فإن : $i = -6t + k$

وبما أنه عند اللحظة : $t = 5ms$ ، $i = o$.

إذن : $0 = -6 \times (5 \times 10^{-3}) + k$ ومنه : $k = 0,03$

وبالتالي نحصل على تعبير i في المجال $[0,5ms]$: $i = -6t + 0,03$

و في المجال $[5,8ms]$ بما أن : $\frac{di}{dt} = 10$

فإن : $i = 10t + k'$

وبما أنه عند اللحظة : $t = 5ms$ ، $i = o$.

أي : $o = 10(5 \times 10^{-3}) + k'$ $k' = -0,05$

وبالتالي نحصل على تعبير i في المجال $[5,8ms]$: $i = 10t - 0,05$

5) التمثيل المبياني لشدة التيار بدلالة الزمن :

في المجال $[0,5ms]$

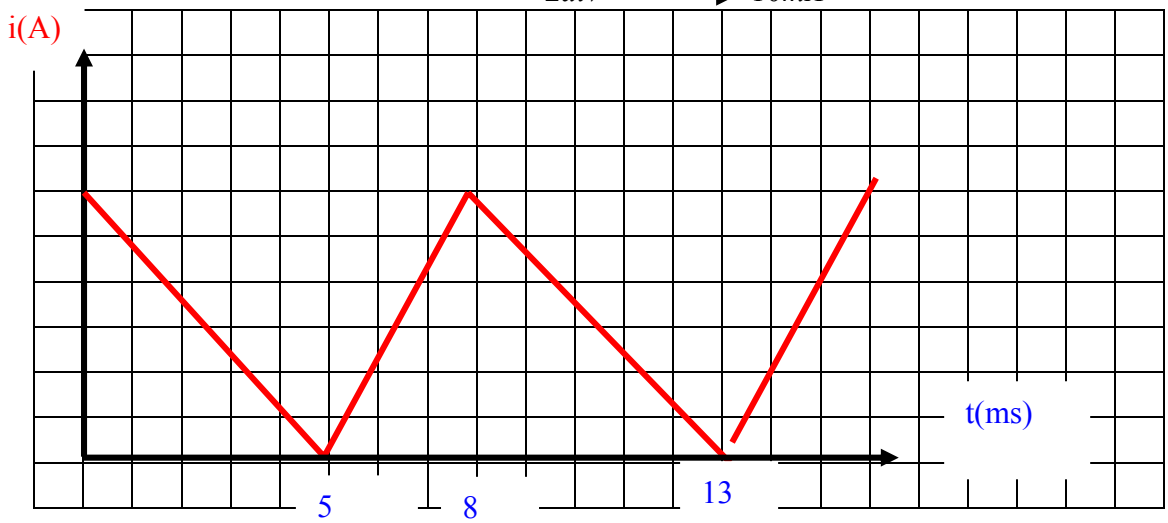
i عبارة عن دالة تآلفية تناقصية معادلتها : $i = -6t + 0,03$

يمكن تمثيل هذه القطعة اعتمادا على اللحظتين المحددتين لهذا المجال .

$t(ms)$	0	5
$i(mA)$	30	0

السلم : $1div \longrightarrow 1ms$

$2div \longrightarrow 10mA$



وفي المجال $[5ms,8ms]$

i عبارة عن دالة تآلفية تصاعدية معادلتها : $i = 10t - 0,05$

يمكن تمثيل هذه القطعة اعتمادا على اللحظتين المحددتين لهذا المجال .

$t(ms)$	5	8
$i(mA)$	0	30

(III

نعتبر وشيعة (A,C) مقاومتها مهملة وطولها $\ell = 1m$ تتكون من $N = 1000$ لفة دائرية شعاع كل واحدة $r = 5cm$.

نختار كمنحى موجب لمرور التيار الكهربائي في الوشيعة المنحى من A إلى C .

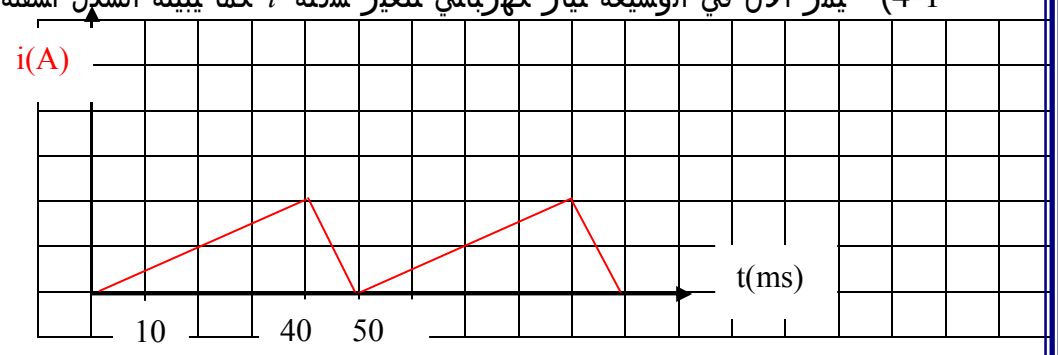
1) يمر في الوشيعة تيار كهرائي مستمر شدته : $I = 5A$

1-1) ارسم تبيانة تمثل لفات الوشيعة ومتجهة المجال $\vec{B}$.

2-1) اعط مميزات المجال المغناطيسي المحدث داخل الوشيعة واقترح تجارب تمكن من تعيين هذه المميزات .

3-1) احسب قيمة معامل التحريض L للوشيعة .

4-1) يمر الآن في الوشيعة تيار كهربائي تتغير شدته i كما يبينه الشكل أسفله :

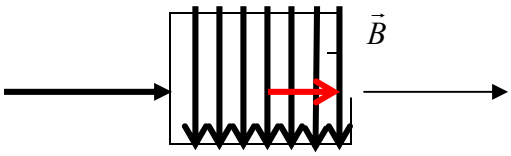


نعاين بواسطة راسم التذبذب التوتر u_{AC} بين مربطي الوشيعة .

ا)اعط تعبير التوتر u_{AC} واحسب قيمته في المجالين : $[0,40ms]$ و: $[40,50ms]$.

ب) مثل مبيانيا المنحنى u_{AC} بدلالة الزمن المعاين على شاشة راسم التذبذب علما ان الكسح الافقي مضبوط على : $10ms/div$ والحساسية الراسية مضبوطة على $0,25V/div$.

1) 1-1:



1-2:

مميزات $\vec{B}$:

*الاتجاه : مواز لمحور الملف اللولبي .

* المنحى : من A نحو C .

* الشدة :

$$B = \mu_0 . n . I = 4.\pi.10^{-7}.\frac{N}{\ell}.I = 4.\pi.10^{-7}.\frac{1000}{1}.5 = 6,28.10^{-3}\,T$$

التجارب المقترحة لتعيين مميزات $\vec{B}$:

الاتجاه والمنحى : نستعمل إبرة ممغنطة .

الشدة : نستعمل جهاز التيسلاميتر .

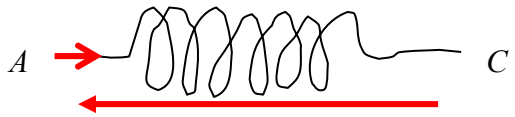
1-3: التدفق المغناطيسي عبر الوشيعة :

$$\Phi = N.B.S = N.\mu_0.\frac{N.}{\ell}S..I$$

وبما ان : $\Phi = L.I$ لدينا : $L = N^2.\mu_0.\frac{S}{\ell}$

$$L = N^2.4.\pi.10^{-7}.\frac{\pi.r^2}{\ell} = 9{,}86\times10^{-3}\,H$$

2) أ) التوتر بين مربطي الوشيعة في التيار الكهربائي المتغير :



$U_{AC} =$

انتبه الى اصطلاح المستقبل : U و i لهمامنحيان متعاكسان.

مع : $e = -L\frac{di}{dt}$

إذن: $U_{AC} = ri + L\frac{di}{dt}$

وبما ان مقاومة الوشيعة مهملة : $U_{AC} = L\frac{di}{dt}$

*في المجال : $[0{,}40ms]$

i عبارة عن دالة خطية : $i = at$

$$i = \frac{\Delta i}{\Delta t} = \frac{0{,}2-0}{(40-0)\times10^{-3}s} = 50A/s$$

إذن : $i = 50t$ $\leftarrow$ $\frac{di}{dt} = 50$

وبالتلي : $U_{AC} = L\frac{di}{dt} = 9{,}86\times10^{-3}\times50 == 0{,}49V$

* وفي المجال $[40{,}50ms]$

i عبارة عن دالةتآلفية تناقصية :

$i = \alpha t + \beta$

$$\alpha = \frac{\Delta i}{\Delta t} = \frac{0{,}2A}{(50-40)\times10^{-3}s} = -200$$

إذن: $i = -200t + \beta$

تحديد β

عند اللحظة : $t = 50ms$ لدينا $i = 0$

إذن : $0 = -200\times50\times10^{-3} + \beta$ أي : $0 = -10 + \beta$

ومنه : $\beta = 10$

إذن $i = -200t + 10$

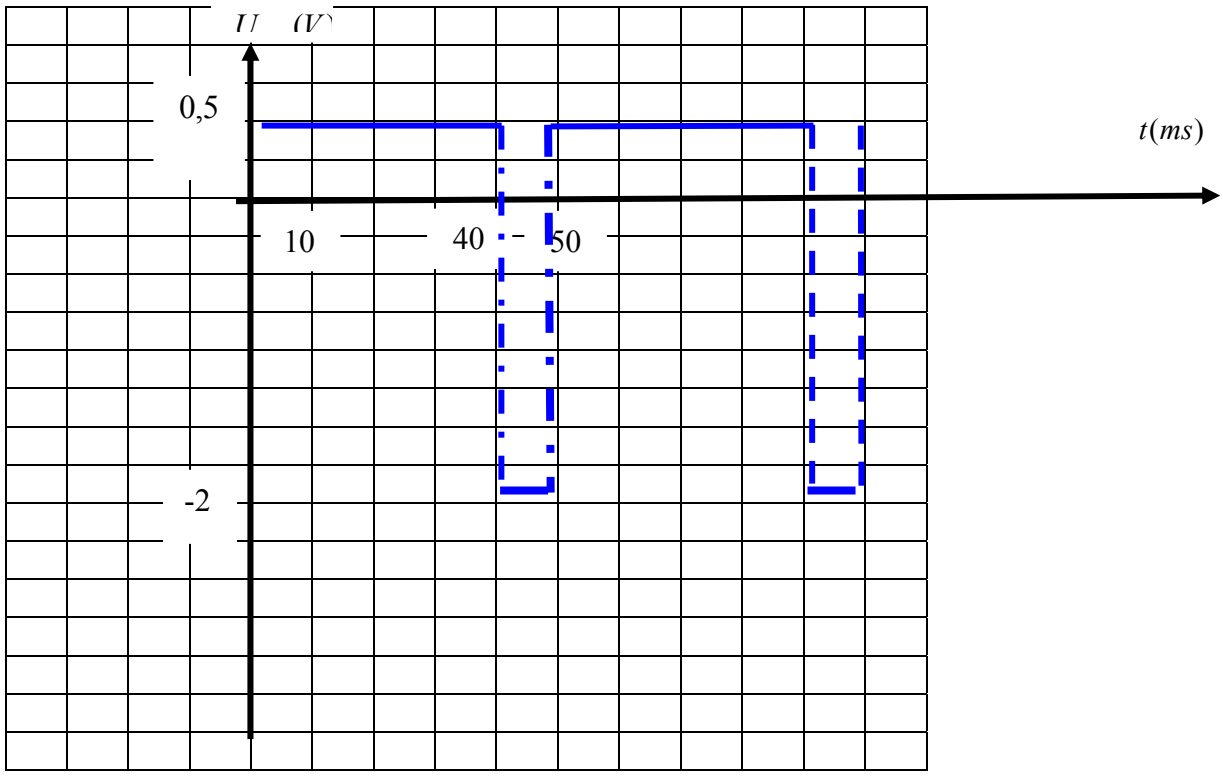
$$\frac{di}{dt} = -200$$

$$U_{AC} = L\frac{di}{dt} = 9{,}86\times10^{-3}\times(-200) = -1{,}97V$$

(2

لنمثل مبيانيا تغيرات التوتر u_{AC} بدلالة الزمن .

بالسلم $0{,}5V \rightarrow 2div$



انظر التمرين الموالي .

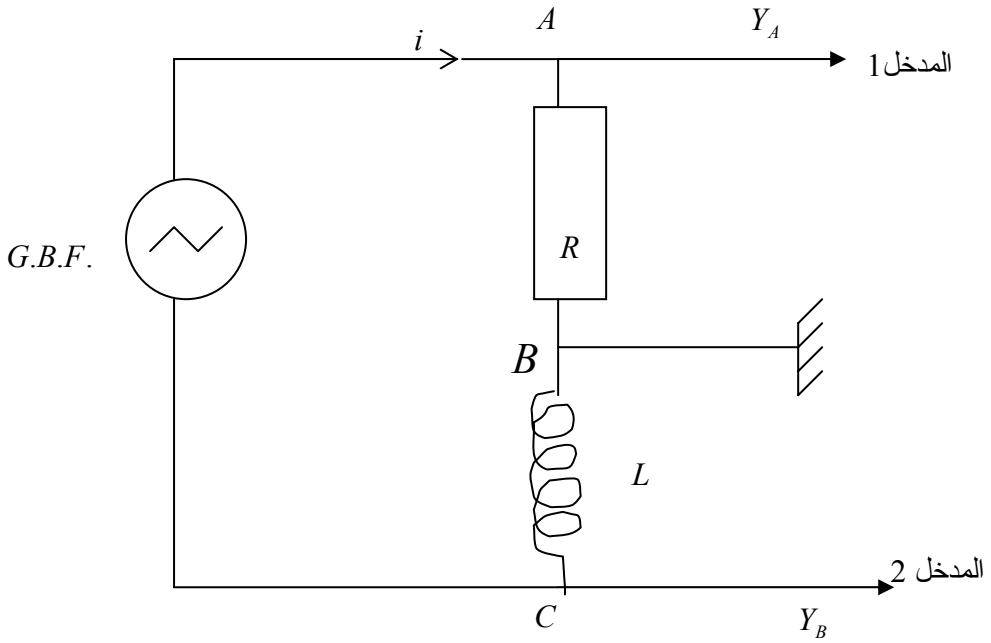
في

الصفحة الموالية

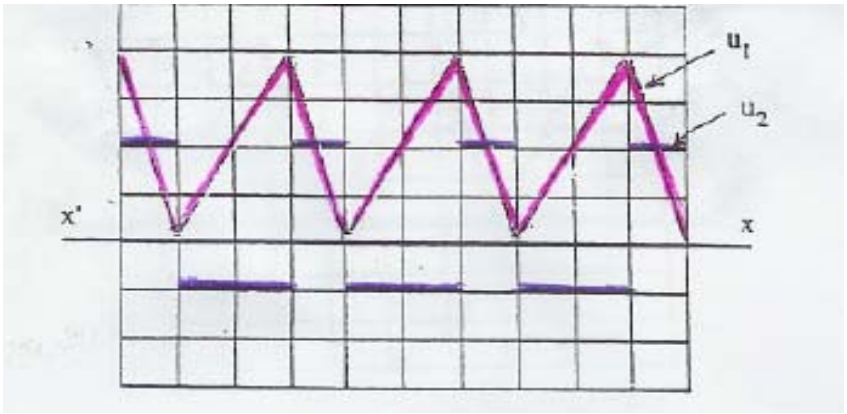
Voir suite

(IV

نركب على التوالي بين مربطي مولد $G.B.F.$ موصلا أوميا مقاومته $R=100\Omega$
و وشيعة مقاومتها مهملة و معامل تحريضها L
كما يبينه الشكل التالي :



في المدخل Y_1 نعاين بواسطة راسم التذبذب :
التوتر : $u_{AB}=u_1$ في المدخل 1
والتوتر $u_{CB}=u_2$ في المدخل2
نضبط الجهاز على ما يلي :
الكسح الافقي : $1ms/div$
المدخل 1 : $1V/div$
المدخل 2 : $0,5v/div$
ونحصل على ما يلي :



في غياب التوتر ينطبق الخطان الضوئيان مع الخط الافقي $x'x$
1) عبر عن التوتر u_1 بدلالة R و i.

2) عبر عن التوتر u_2 بدلالة L و $\frac{di}{dt}$

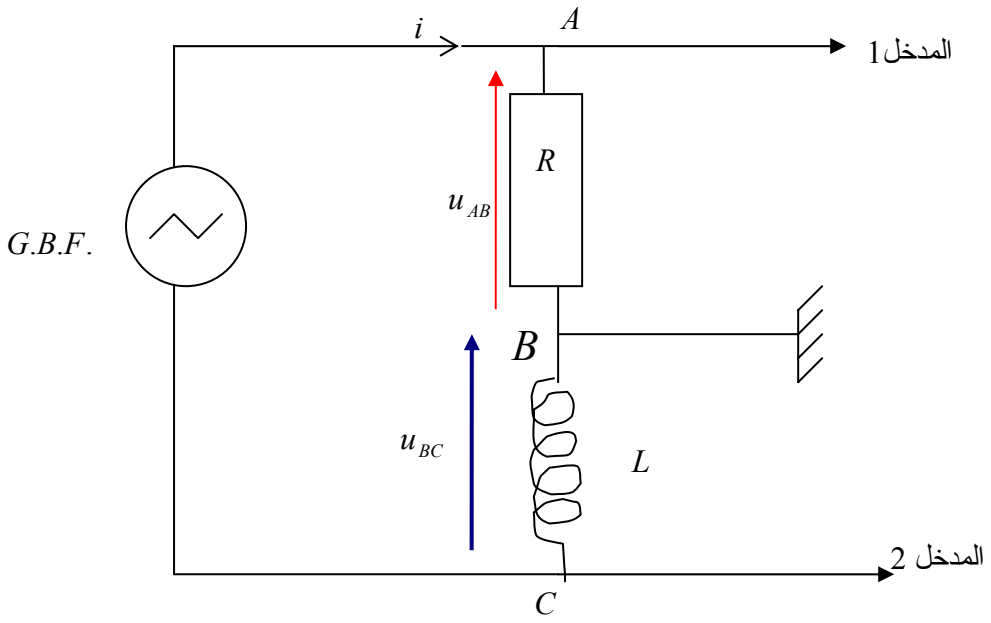
3) اوجد العلاقة بين : $\frac{du_1}{dt}, L, R, u_2$

5) احسب معامل التحريض.

6) احسب الطاقة القصوية المخزونة في الوشيعة .

التصحيح :

1)



1) حسب قانون اوم : $u_{AB} = R.i$

u و i لهما منحيان متعاكسان .

وبما أنه من خلال المعطيات الخاصة بهذا التمرين لدينا : $u_{AB} = u_1$

$$\boxed{u_1 = Ri}$$

فإن :

التوتر بين مربطي الوشيعة في التيار الكهربائي المتغير :

$$u_{BC} = ri - e$$

انتبه الى اصطلاح المستقبل : u و i لهمامنحيان متعاكسان.

ولدينا مقاومة الوشيعة مهملة إذن :

$$u_{BC} = -e$$

$$(e = -L\frac{di}{dt} \text{ مع})$$

وبما أنه من خلال المعطيات الخاصة بهذا التمرين لدينا : $u_{CB} = u_2$

فإن : $u_2 = -u_{BC} = e = -L\frac{di}{dt}$

$$\boxed{u_2 = -L\frac{di}{dt}}$$

3) لدينا : $u_1 = Ri$

$$\frac{du_1}{dt} = R\frac{di}{dt}$$

ومن خلال العلاقة السابقة لدينا : $\frac{di}{dt} = -\frac{u_2}{L}$ إذن:

$$\boxed{\frac{du_1}{dt} = -R\frac{u_2}{L}}$$

وبالتالي:

$$\boxed{L = \frac{-R.u_2}{\frac{du_1}{dt}}}$$

4)من خلال العلاقة الاخيرة لدينا :

* في المجال $[0,1ms]$

$$u_1 = \alpha t + \beta$$

$$\alpha = \frac{\Delta u_1}{\Delta t} = \frac{(0-4)A}{(1-0)\times 10^{-3}s} = -4\times 10^3 A/s$$

$$u_1 = -4\times 10^3 t + \beta$$

إذن : $\frac{du_1}{dt} = -4\times 10^3$

وفي نفس المجال لدينا مبيانيا : $u_2 = 2\times 0,5V/div = 1V$

إذن:

$$L = -100\times\frac{1}{4\times 10^3} = 25\times 10^{-3} H$$

5) الطاقةالمغناطيسية للوشيعة : $Em = \frac{1}{2}L.i^2$

الطاقةالمغناطيسيةالقصوية للوشيعة :

$$Em_{\max} = \frac{1}{2}L.i_{\max}{}^2$$

وبما أن : $i = \frac{u_1}{R}$

فإن : $i_{\max} = \frac{u_{1\max}}{R} = \frac{4}{100} = 0,04A$

$$Em_{\max} = \frac{1}{2}L.i_{\max}{}^2 = \frac{1}{2}\times 25\times 10^{-3}\times (0,04)^2 = 2\times 10^{-5} J$$

والاـه وحده المستعان و هو ولي التوفيق.

SBIRO Abdelkrim mail : sbiabdou@yahoo.fr

www.madariss.fr