المؤسسة : ثانوية أحمد بن يحي الونشريسي تيسمسيلت

المادة: فيزياء عملي — قسم : 3ع1

الموضوع : الظواهر الكهربائية

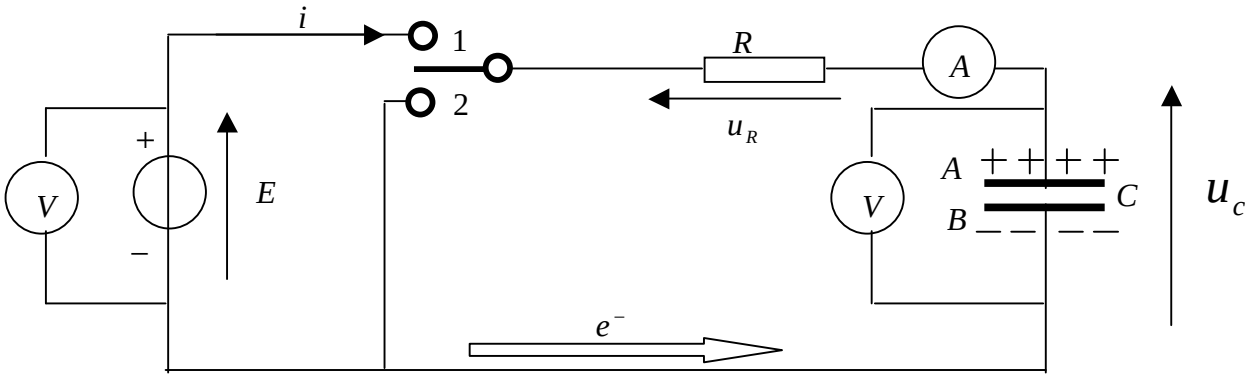
1- شحن وتفريغ مكثفة في ناقل أومي – الدارة RC -

يهدف هذا النشاط إلى دراسة شحن مكثفة ثم تفريغها في ناقل أومي، والبحث عن ثابت الزمن الموافق وتأثير كل من المقاومة والسعة عليه.

أ- تطور التوتر الكهربائي u_c بين طرفي المكثفة عند شحنها.

- نحقق الدارة الكهربائية الموضحة في الشكل على التسلسل : نأخذ مقاومة الناقل الأومي: $R = 10K\Omega$ ، سعة المكثفة: $C = 2200mF$

التوتر الكهربائي المطبق من طرف مولد التيار المستمر $E = 5V$ ، جهاز أمبير متر ، أجهزة الفولط متر تركب على التوازي بين ثنائيات الأقطاب.



- نضع القاطعة في الوضع (1) (وضع الشحن) ونتابع تطور قيم التوتر u_c بين طرفي المكثفة خلال الزمن (t) وأكمل الجدول التالي:

$t\,(s)$	0	10	20	30	40	50	60	70	100	150	200	220	240	260	280	300
$u_c\,(V)$	0	1.7	2.81	3.57	4.06	4.38	4.59	4.73	4.93	4.99	5	5	5	5	5	5

1- أرسم المنحنى البياني $U_C = f\,(t)$ بأخذ سلم رسم مناسب.

2- أرسم المستقيم المماس للبيان $U_C = f\,(t)$ عند المبدأ.

3- حدّد فاصلة تقاطع المستقيم المماس للبيان $U_C = f\,(t)$ مع المستقيم ذي المعادلة: $U_C = E$

4- قارن هذه الفاصلة مع الجداء $R \times C$. ماذا تلاحظ ؟

5- كيف تتغير شدة التيار الكهربائي خلال الشحن من خلال ملاحظتك لجهاز الأمبير متر .

ب- تطور التوتر الكهربائي u_c بين طرفي المكثفة عند تفريغها:

- نضع القاطعة في الوضع (2) (وضع التفريغ) ونتابع تطور قيم التوتر u_c بين طرفي المكثفة خلال الزمن (t) وأكمل الجدول التالي:

$t\,(s)$	0	10	20	30	40	50	60	70	100	150	200	220
$u_c\,(V)$	5	3.30	2.16	1.42	0.937	0.618	0.408	0.271	0.073	0.00817	906×10^{-6}	380×10^{-6}
$t\,(s)$	240	260	280	465								
$u_c\,(V)$	161×10^{-6}	68.7×10^{-6}	29.1×10^{-6}	0								

1- أرسم المنحنى البياني $U_C = f\,(t)$ بأخذ سلم رسم مناسب.

2- أرسم المستقيم المماس للبيان $U_C = f\,(t)$ عند $U_C = E = 5V$.

3- حدّد ثابت الزمن t بيانيا يمثل فاصلة تقاطع المماس مع محور الأزمنة .

4- قارن هذه الفاصلة مع الجداء $R \times C$ و ماذا تلاحظ ؟

5- كيف تتغير شدة التيار الكهربائي خلال الشحن من خلال ملاحظتك لجهاز الأمبير متر .

PDF créé avec la version d'essai pdfFactory www.gs2i.fr/fineprint/pdffactory.htm

جـ- دراسة تأثير كل من R و C على ثابت الزمن.

1- تأثير مقاومة الناقل الأومي R :

نعيد نفس التجربة السابقة (الشحن)و لكن نأخذ $R = 20K\Omega$ و قيمة $C = 2200mF$ ثابتة

أحسب ثابت الزمن $t = R \times C$ و ماذا تستنتج.

2- تأثير سعة المكثفة C:

نعيد نفس التجربة السابقة و لكن نأخذ $R = 10K\Omega$ ثابتة و قيمة $C = 4400mF$

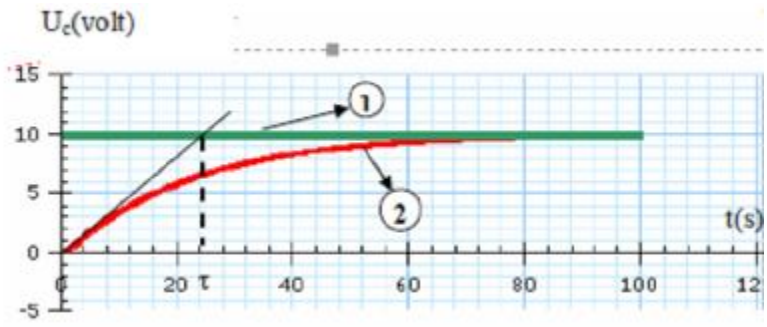
أحسب ثابت الزمن $t = R \times C$ و ماذا تستنتج.

3- هل تؤثر قيمة التوتر E المقدم من طرف المولد على ثابت الزمن ؟

PDF créé avec la version d'essai pdfFactory www.gs2i.fr/fineprint/pdffactory.htm

الإجابة:

أ- حالة شحن المكثفة (القاطعة في الوضع 1):



1- رسم البيان $U_C = f(t)$:

سلم الرسم:

$1cm \rightarrow 20s$

$1cm \rightarrow 1v$

مناقشة البيان:

يمكن تقسيم المنحنى الناتج إلى مرحلتين:

المرحلة الأولى:

يتطور التوتر الكهربائي U_C بين طرفي المكثفة من القيمة 0 إلى القيمة $E = 5V$ تدريجيا خلال عملية الشحن يسمى نظام إنتقالي.

المرحلة الثانية:

تثبت قيمة U_C عند القيمة $E = 5V$ و عندها تكون المكثفة قد شحنت تماما أي نهاية عملية الشحن يسمى نظام دائم .

2- تحديد ثابت الزمن t و مقارنته مع الجداء $(R \times C)$:

بيانيا : $t =$

الجداء : $\left(R \times C = 10000 \times 2200 \times 10^{-6} = 22S\right)$

نلاحظ أن النتيجتين متماثلتين و بالتالي ثابت الزمن يعطى بالقانون التالي $t = R \times C$.

4- نلاحظ أن شدة التيار موجبة و لكنها متناقصة إلى أن تنعدم و هذا يدل على ان التيار يمر لفترة قصيرة يدعى تيار الشحن .

التيار المار في الدارة ناتج عن الإنتقال السريع للإلكترونات نحو اللبوس B و تتراكم عليه و يشحن سلبا في نفس اللحظة تغادر الإلكترونات اللبوس A و يشحن موجبا . عندما يصبح عدد الإلكترونات المغادرة للبوس A مساوية لعدد الإلكترونات المتنقلة إلى اللبوس B تشحن المكثفة و يصبح التيار معدوما $i = 0$.

ب- حالة تفريغ المكثفة (القاطعة في الوضع 2) :

1- التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة يتناقص تدريجيا مع مرور الزمن خلال عملية التفريغ (نظام إنتقالي) حتى يصل إلى قيمة ثابتة معدومة عند نهاية عملية التفريغ (نظام دائم).

2- تحديد ثابت الزمن :

بيانيا : $t =$

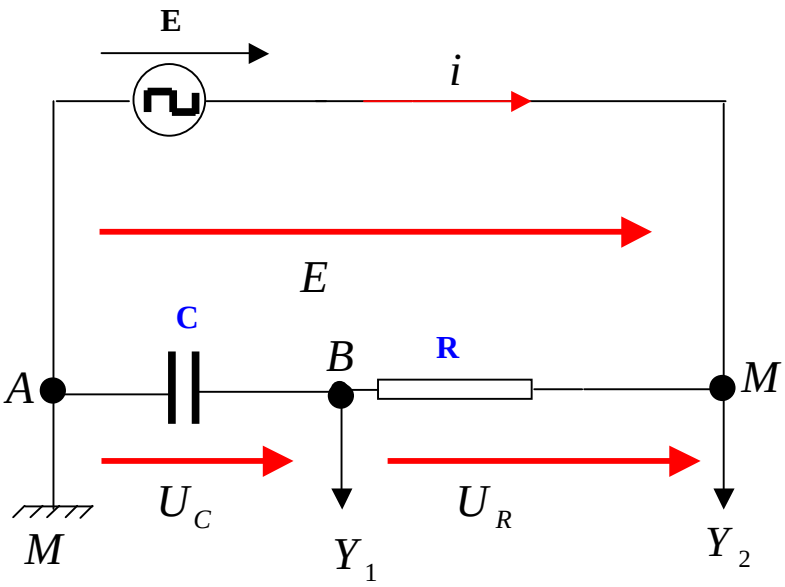
الجداء : $\left(R \times C = 10000 \times 2200 \times 10^{-6} = 22S\right)$

5- شدة التيار الكهربائي سالبة ولكنها متزايدة مع مرور الزمن و عند نهاية التفريغ تنعدم .

PDF créé avec la version d'essai pdfFactory www.gs2i.fr/fineprint/pdffactory.htm

2- مشاهدة منحنى الشحن و التفريغ بواسطة راسم الإهتزاز المهبطي $(l'oscilloscope)$:

- يمكن دراسة عملية الشحن و التفريغ للمكثفة بواسطة راسم الإهتزاز المهبطي حيث تغذى الدارة (RC) بمولد منخفض التواتر (GBF) $(Générateur-à-Basses-fréquences)$ ذي إشارة مربعة ⊓⊔



- نحقق الدارة الموضحة في الشكل المقابل:

Y_1 : المدخل الأول

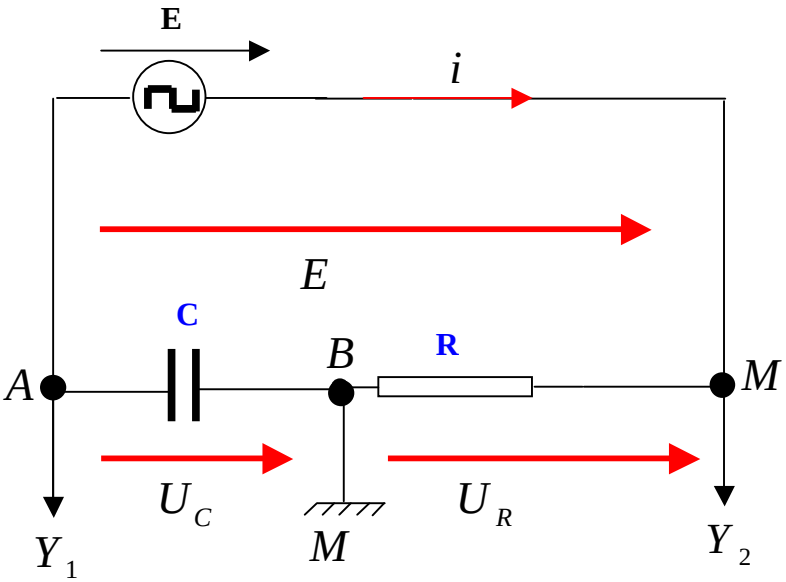
Y_2 : المدخل الثاني

M (⏚): الرابط الأرضي يعتبر مرجع لتحديد التوتر الكهربائي بين ثنائي قطب ما .

- المكثفة موجودة بين الرابط الأرضي M و المربط Y_1 فإنه يظهر على شاشة راسم الإهتزاز المهبطي منحنى الشحن و التفريغ البيان $U_C = f(t)$

- المولد بين المربط Y_2 و الرابط الأرضي M لذا نشاهد منحنى تغير التوتر بين طرفي المولد ذي الإشارة المربعة.

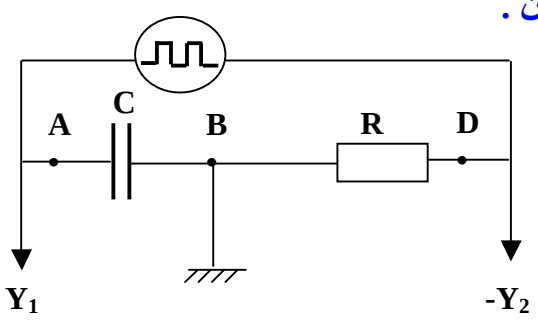
2- لمشاهدة التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة $U_C = f(t)$ و التوتر الكهربائي بين طرفي الناقل الأومي $U_R = f(t)$ نضع الرابط الأرضي M عند النقطة B و المدخل Y_1 عند النقطة A .كما في الشكل



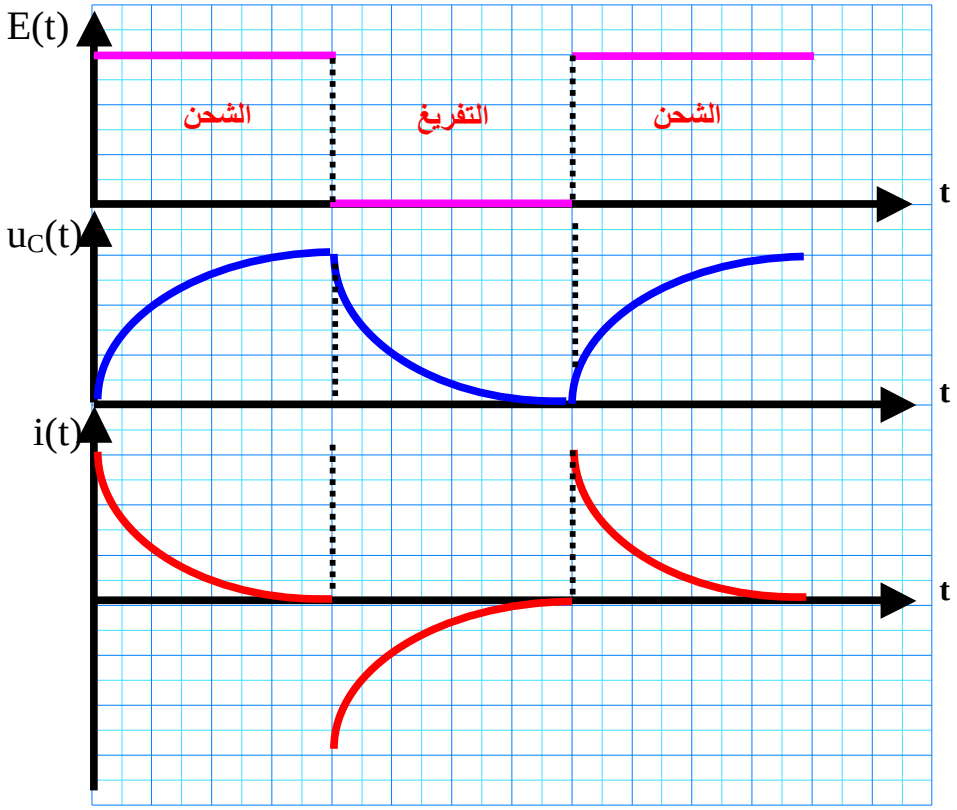
نأخذ $C = 1mF$ و $R = 1K\Omega$

PDF créé avec la version d'essai pdfFactory www.gs2i.fr/fineprint/pdffactory.htm

- **شكل البيانين** $u_C = f(t)$ **و** $i = g(t)$ **خلال عملية الشحن وعملية التفريغ :**

التجربة	ملاحظات
ركب دارة مؤلفة من مولد التواترات المنخفضة GBF **ذو إشارة مربعة حيث** $f = 90.10^2\ Hz$ **، مكثفة سعتها** $C = 0,5\,mF$ **وناقل أومي مقاومته** $R = 10.10^3\,\Omega$ **وصل راسم الإهتزاز المهبطي كما في الشكل لمشاهدة بيان تغيرات التوتر بين طرفي المكثفة بتغير الزمن و بيان تغيرات التوتر بين طرفي الناقل الأومي بتغير الزمن .**  	1- الإشارة المربعة تعني أنه في مدة نصف الدور $\frac{T}{2}$ يكون $u_G > 0$ ، فتشحن المكثفة . وفي مدة نصف الدور الموالية يصبح $u_G = 0$ فتتفرغ المكثفة . تسمح الإشارة المربعة بتكرار الظاهرة في أزمنة يمكن متابعتها . 2- تظهر على شاشة راسم الإهتزاز المهبطي بيانات التوتر بين طرفي ثنائي قطب . فمثلا يظهر على شاشة راسم الإهتزاز المهبطي بيان التوتربين طرفي الناقل أما بيان شدة التيار فيستنتج منه إعتمادا على قانون أوم **$u_R(t)=R.i(t)$** .

1- مثل البيانات المشاهدة والمستنتجة من راسم الإهتزاز المهبطي .



PDF créé avec la version d'essai pdfFactory www.gs2i.fr/fineprint/pdffactory.htm

الطاقة المخزنة في مكثفة

1- الهدف:

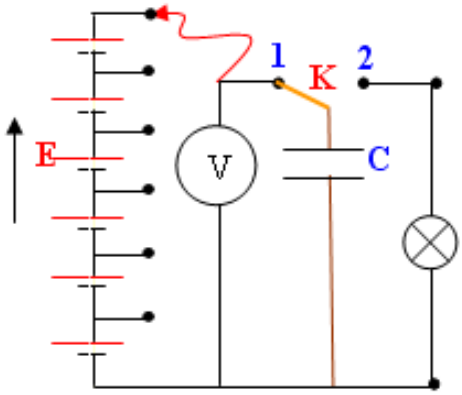
- إبراز الطاقة المخزنة في مكثفة تجريبيا
- تحديد العوامل المؤثرة على الطاقة المخزنة في مكثفة

2- الأدوات:

عمود قوته المحركة الكهربائية 4.5V ، مولد قوته المحركة الكهربائية متغيرة(مجموعة أعمدة) مكثفات بسعات مختلفة(C=1000 µF ;C=500µF ;C=100 µF ;C=2200 µF) .
مصباح 1.5v، بادلة K ، مقياس فولط.

التجربة: العوامل المؤثرة على الطاقة المخزنة في مكثفة:

نعتمد في هذه الدراسة على ملاحظة تغيرات شدة إضاءة المصباح خلال تفريغ المكثفة بالتأثير على عاملي التوتر الكهربائي للشحن و السعة.



الشكل-2

أ- تأثير توتر الشحن على الطاقة المخزنة :

نأخذ مكثفة ذات سعة معلومة ونشحنها باستعمال عمود قوته المحركة الكهربائية E ثم نفرغها في المصباح ونلاحظ شدة إضاءته. نكرر التجربة بالحفاظ على نفس المكثفة ولكن بتغيير قيمة توتر الشحن (2E ;3E ;4E ...)

ب- تأثير السعة:

نثبت توتر الشحن باستعمال عمود 4.5V ونغير في قيمة C (C ; 2C ; 3C) ونلاحظ في كل مرة شدة إضاءة المصباح

الإجابة:

التجربة رقم 1:

نلاحظ زيادة توهج المصباح كلما إزداد توتر الشحن E .
نستنتج أن الطاقة التي تخزنها المكثفة أثناء شحنها تزداد كلما إزداد توتر الشحن

التجربة رقم2:

نلاحظ زيادة توهج المصباح كلما إزدادت سعة المكثفة C.
نستنتج أن الطاقة التي تخزنها المكثفة أثناء شحنها تزداد كلما إزدادت سعة المكثفة C.

النتيجة: تتعلق الطاقة المخزنة في مكثفة بسعتها و توتر الشحن.

PDF créé avec la version d'essai pdfFactory www.gs2i.fr/fineprint/pdffactory.htm

المؤسسة : ثانوية أحمد بن يحيى الونشريسي تيسمسيلت

المادة: فيزياء عملي **قسم : 1ع3**

الموضوع : الظواهر الكهربائية

II - دراسة الدارة RL :

هي عبارة عن دارة كهربائية تتكون من ناقل أومي مقاومته R مربوط على التسلسل مع وشيعة ذاتيتها (L) بالهنري (H) و مقاومتها (r) بالأوم Ω.

الهدف من التجربة:

- الدراسة بواسطة راسم الاهتزازات لدارة RL خاضعة لمستوى واحد من التوتر.

I - الدراسة بواسطة راسم الاهتزازات لدارة RL خاضعة لمستوى واحد من التوتر.

- وشيعة ذاتيتها $L=1.8H$ ومقاومتها $r=5\Omega$ يمكن قياسها بجهاز الأوم متر(القيم مسجلة على الوشيعة).
- ناقل أومي مقاومته $R=110\Omega$.

نغذي المجموعة بواسطة مولد منخفض التواتر (GBF) ذي إشارة مربعة قيمة التوتر الكهربائي المطبق من طرف المولد $E=4.5V$ وتواتره f $(fréquences)$.

1- ركب الدارة الكهربائية الموضحة في الشكل -1-.

2- حدد البيان الذي يمثل التوتر الكهربائي $U_R=f(t)$ بين طرفي الناقل الأومي و البيان الذي يمثل التوتر الكهربائي $E=g(t)$ بين طرفي المولد.

3- هل يمكننا بيان التوتر الكهربائي بين طرفي الناقل الأومي من متابعة تغيرات شدة التيار الكهربائي.

4- نريد تحديد ثابت الزمن t لهذه الدارة الكهربائية بواسطة طريقتين:

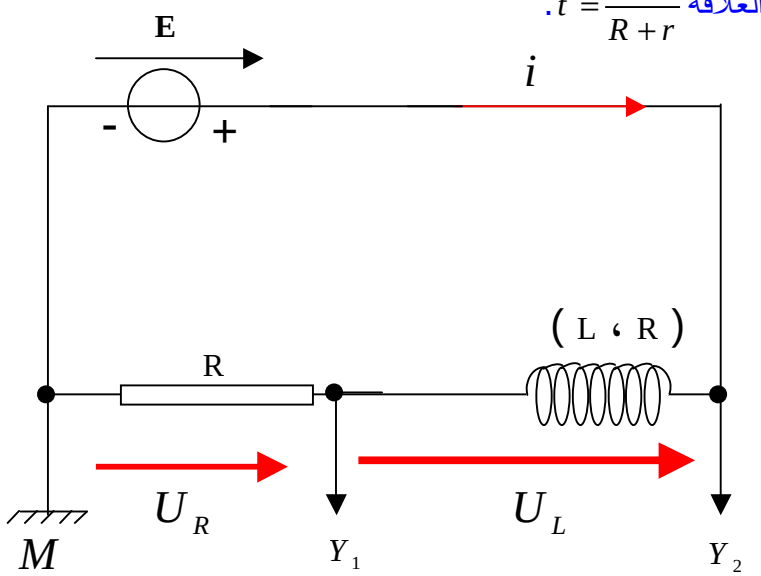
أ- بتحديد نقطة تقاطع المستقيم المماس للبيان $U_R=f(t)$ عند المبدأ $t=0$ مع المستقيم ذي المعادلة $U_R=U_{R(max e)}$ و إسقاطها على محور الزمن (t).

ب- ثابت الزمن يوافق القيمة $U_R=0.63U_{R(max e)}$ (أو شدة التيار $i=0.63I_{max}$).

جـ- إستنتج شدة التيار الأعظمية I_{max} حيث $U_{R(max e)}=R\times I_{max}$.

5- استنتج القيمة الحقيقية للذاتية L باستعمال العلاقة $t=\frac{L}{R+r}$.

6-حدّد الارتياب النسبي حول هذه القيمة.



الشكل-1-

PDF créé avec la version d'essai pdfFactory www.gs2i.fr/fineprint/pdffactory.htm

تحليل التجربة

2- عند المدخل y_1 نشاهد التوتر الكهربائي $U_R = f(t)$ بين طرفي الناقل الأومي .

- عند المدخل y_2 نشاهد التوتر الكهربائي بين طرفي (الوشيعة + الناقل الأومي)أي بين طرفي المولد $E = g(t)$ الذي يعطي توترات مربعة .

3- نعم يمكننا البيان $U_R = f(t)$ من متابعة تغيرات $i = f(t)$.

لأن : $U_R = R \times i \Rightarrow i = \frac{U_R}{R}$ حيث R ثابت .

و بالتالي البيانين $i = f(t)$ و $U_R = f(t)$ متماثلين .

4- أ- تحديد ثابت الزمن t برسم المستقيم المماس للبيان $U_R = f(t)$ و نقطة تقاطع هذا المستقيم مع المستقيم $U_R = U_{R(maxe)}$ يمثل ثابت الزمن. و منه $t = 16ms = 16 \times 10^{-3} s$.

ب- تحديد ثابت الزمن بتعيين القيمة $U_R = 0.63 U_{R(maxe)} = 0.63 \times 4.2 = 2.65v$ على محور التوتر الكهربائي و إسقاطها على محور الزمن فنجد ان $t = 16ms = 16 \times 10^{-3} s$.

جـ- حساب قيمة شدة التيار الكهربائي الأعظمي :

$$U_{R(maxe)} = R \times I_{max} \Rightarrow I_{max} = \frac{u_{R(max)}}{R} = \frac{4.2}{110} ; 0.04A$$

5- حساب القيمة الحقيقية لذاتية الوشيعة L:

$$t = \frac{L}{R+r} \Longrightarrow L = t(R+r) = 16 \times 10^{-3} \times (110+5) = 1.84H$$

6- الإرتياب النسبي (دقة القياس):

- تمثل النسبة بين أكبر خطأ مرتكب في القياس يسمى الإرتياب المطلق Δa و القيمة المقربة من الحقيقة تسمى القيمة المتوسطة a_{moyen} .

أي : $\frac{\Delta a}{a_{moyen}}$

حيث : $a_{moyen} = \frac{a_1 + a_2 + a_3 + ...a_n}{n}$

n: عدد مرات القياس الفيزيائي للمقدار a.

- الإرتياب المطلق يعطى بالعلاقة التالية: $\Delta a = a_{maximal} - a_{moyen} = a_{moyen} - a_{minimum}$

- حساب الإرتياب النسبي المرتكب في قيمة الذاتية:

$$\frac{\Delta L}{L_{moyen}}$$

القيمة المتوسطة: $L_{moyen} = \frac{L_1 + L_2}{2} = \frac{1.8 + 1.84}{2} = 1.82H$

الإرتياب المطلق : $La = L_{maximal} - L_{moyen} = L_{moyen} - L_{minimum} = 1.84 - 1.82 = 1.82 - 1.8 = 0.02H$

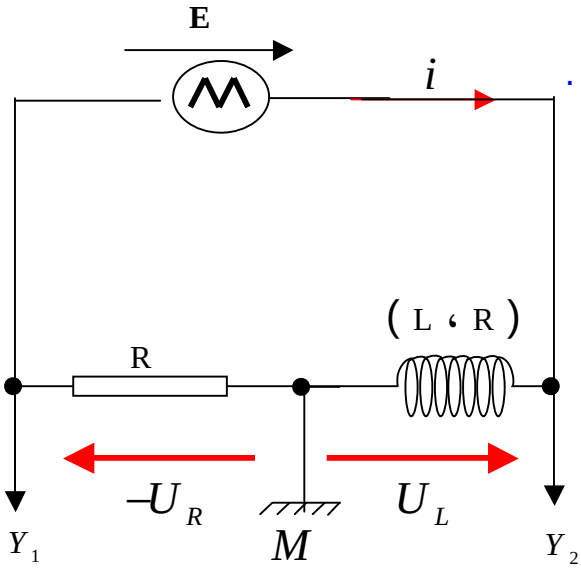
الإرتياب النسبي : $\frac{\Delta L}{L_{moyen}} = \frac{0.02}{1.82} = 0.01 = 1\%$

PDF créé avec la version d'essai pdfFactory www.gs2i.fr/fineprint/pdffactory.htm

2- تطبيق : تحديد ذاتية L وشيعة في دارة RL .

نريد تحديد ذاتية وشعية ، نحقق التركيب المحتوي على العناصر التالية موصولة على التسلسل:

- وشيعة (L,r) ذاتيتها مجهولة ومقاومتها مهملة $r=0$ (الوشيعة بدون النواة من الحديد اللين)
- ناقل أومي $R=5K\Omega$.
- مولد للتوتر المتناوب المثلثي يقدم توتر $E=3V$ وتواتره $f=50HZ$.
- عند تشغيل الدارة نحصل على المنحنيات الموضحة على الوثيقة(3) .



1- من بين هذين التوترين، أيهما يسمح بمشاهدة شدة التيار i ؟ علل.

2- أحسب قيمة ذاتية الوشيعة L.

3- قارنها مع القيمة المكتوبة على الوشيعة.

الإجابة

1- نلاحظ من الوثيقة (3) مايلي:

- U_L : بين طرفي الوشيعة ثابت موجب ثم ثابت سالب خلال كل نصف دور $\left(\frac{T}{2}\right)$.
- $U_R=-R\times i$: يتغير حسب دالة متناقصة ثم متزايدة خلال كل نصف دور .

2- حساب ذاتية الوشيعة :

لدينا : $U_L=L\frac{di}{dt}\Rightarrow L=\frac{U_L}{\frac{di}{dt}}\rightarrow(1)$

من البيان $U_L=g(t)$ نلاحظ أن $U_L=1.2mv=1.2\times10^{-3}v\rightarrow(2)$

نبحث عن القيمة المجهولة لـــ : $\frac{di}{dt}$.

- معادلة البيان بالنسبة لـــ U_R خلال نصف دور $\left(\frac{T}{2}\right)$ هي :

$$U_R=at+b\rightarrow(3)$$

$$\frac{dU_R}{dt}=a\rightarrow(4)$$

حساب الميل: $a=tg\,a=\frac{\Delta U_R}{\Delta t}=\frac{0-(-3)}{0-5}=-0.6v/ms=-600v/s$

لدينا : $U_R=-R\times i\Rightarrow i=-\frac{U_R}{R}\Rightarrow\frac{di}{dt}=-\frac{1}{R}.\frac{dU_R}{dt}\rightarrow(5)$

بتعويض قيمة الميل a العلاقة (4)في (5) نحصل على مايلي:

$$\frac{di}{dt}=-\frac{1}{R}.a=-\frac{1}{5000}.(-600)=0.12A/S\rightarrow(6)$$

و في الأخير نعوض قيمة $\frac{di}{dt}$ و قيمة U_L في العلاقة (1) نستنتج ذاتية الوشيعة :

$$L=\frac{U_L}{\frac{di}{dt}}=\frac{0.0012}{0.12}=0.01H=10mH$$

و هي نفس القيمة المسجلة على الوشيعة.

PDF créé avec la version d'essai pdfFactory www.gs2i.fr/fineprint/pdffactory.htm

Etabblissement du courant dans un circuit RL

Bobine

résistance r

5 w

inductance L

1.8 H

Générateur

Tension

4.5 v

Résistance R

110 w

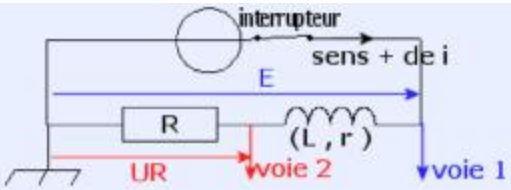
Tracer

Observation

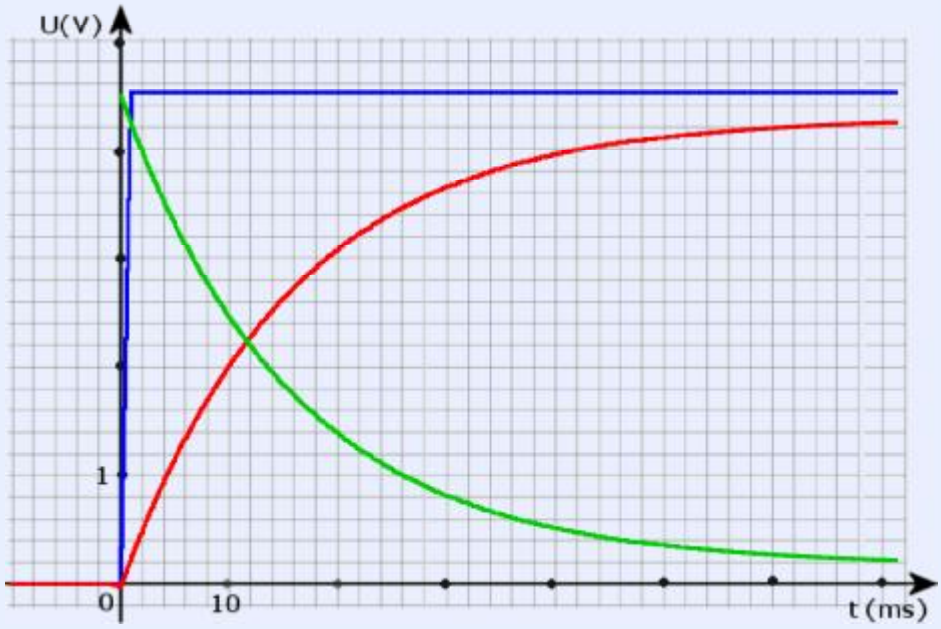
temps tau

UL

QUITTER



Au temps t= 0 l'interrupteur est fermé. On observe un retard à l'établissemernt de la tension aux bornes de R, donc un retard à l'établissement du courant dans le circuit (loi d'OHM : UR = R.I). Ceci est du à la présence de la bobine .



PDF créé avec la version d'essai pdfFactory www.gs2i.fr/fineprint/pdffactory.htm

Inductance d'une BOBINE

Bobine

résistance r

0 Ω

inductance L

11 mH

GBF

Fréquence

50 Hz

Amplitude

3 V

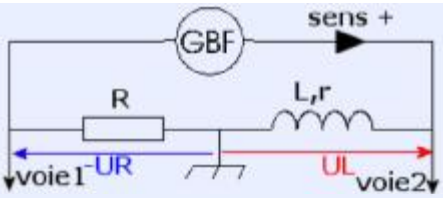
Résistance R

5 kΩ

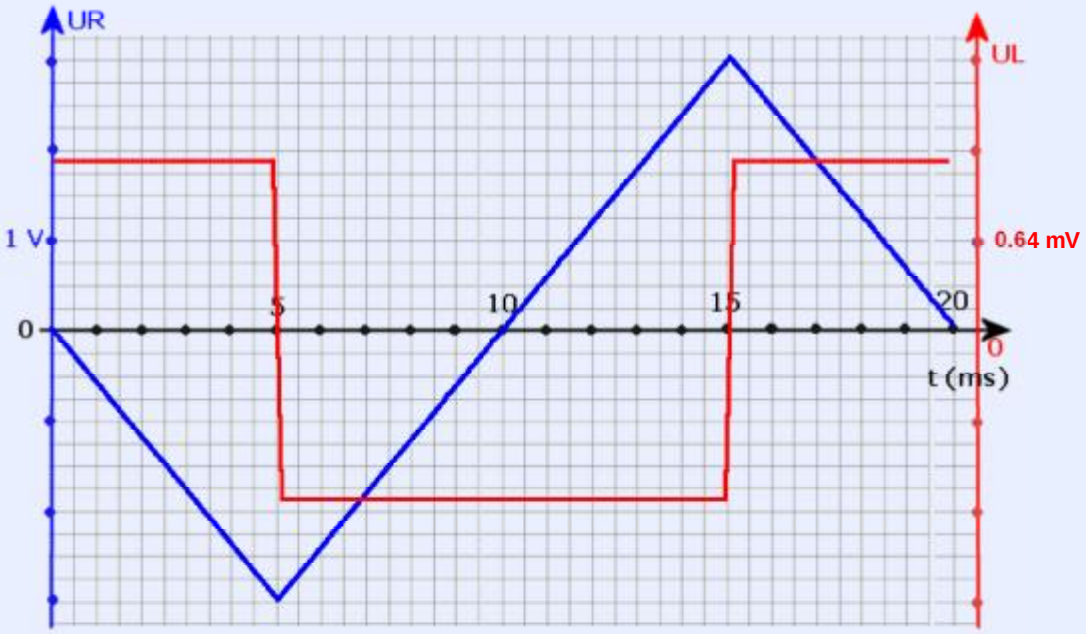
TRACER

Interpréter

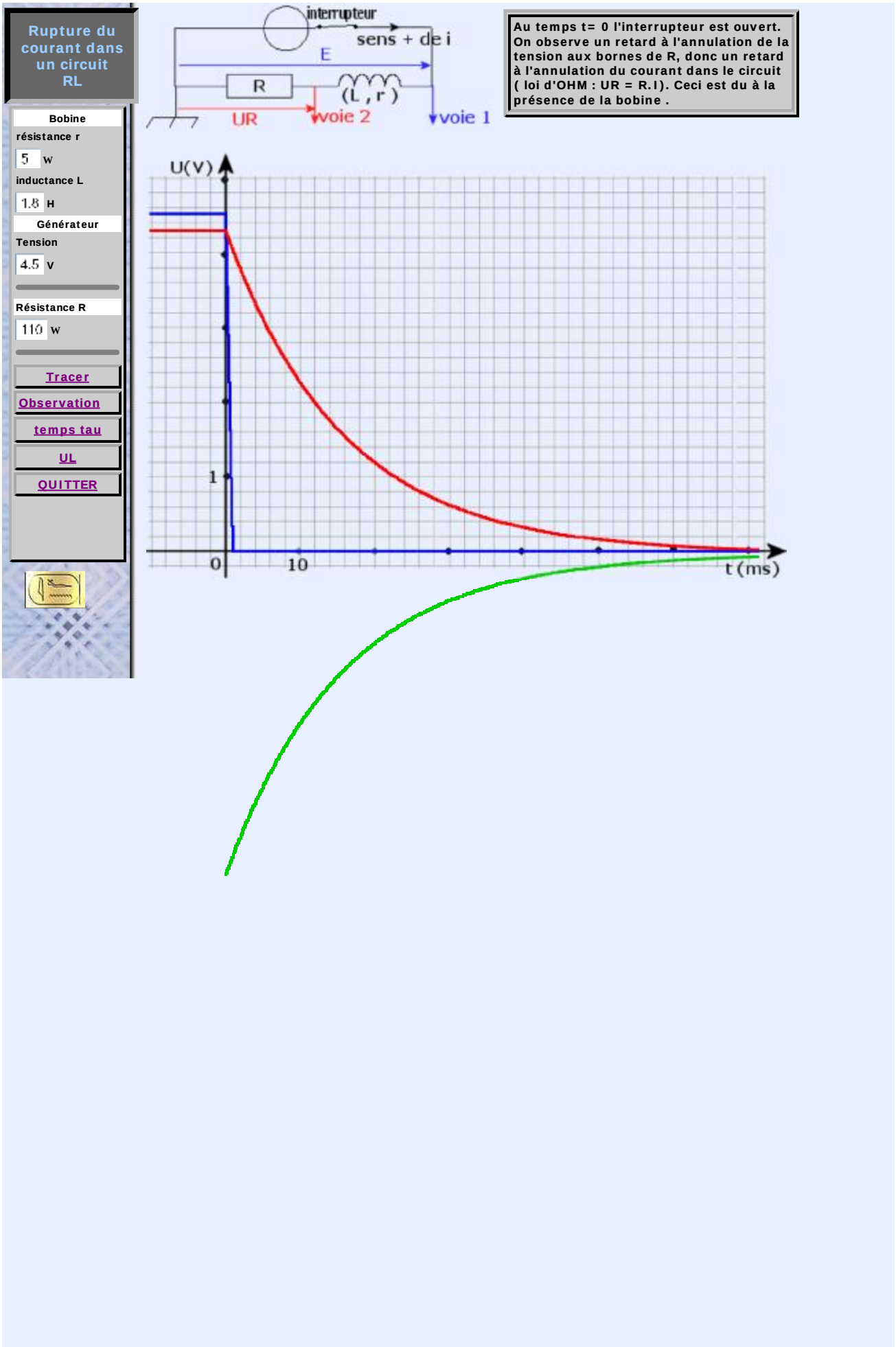
QUITTER



Le GBF délivre une tension triangulaire de fréquence f.
Le circuit est constitué d'une résistance ajustable R et d'une bobine d'inductance L et de résistance r.
La voie 1 de l'interface d'acquisition mesure - UR et la voie 2 mesure UL.



PDF créé avec la version d'essai pdfFactory www.gs2i.fr/fineprint/pdffactory.htm



PDF créé avec la version d'essai pdfFactory www.gs2i.fr/fineprint/pdffactory.htm