

21 / 11 / 2014

في هذا الدرس نغذي دائرة كهربائية بواسطة منبع للتيار أو منبع للتوتر ونستعمل أجهزة لقياس التيار في الدارة والتوترات بين مختلف نقط الدارة ، وهذا جدول يجمع المغذّي (يكسر الذال) والمغذّي (بفتح الذال) وأجهزة القياس .

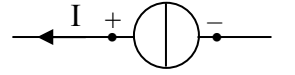
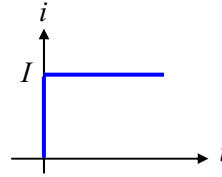
المغذّي	المغذّي	أجهزة القياس
- مولّد للتيار (منبع التيار)	- الناقل أومي	- الأمبير متر
- مولّد للتوتر (منبع التوتر)	- المكثفة	- الفولطمتر
	- الوشيعة	- راسم الاهتزاز المهبطي

بماذا نغذي ؟

1 - مولّد التيار : Un générateur de courant أو Une source de courant

هو مولّد يُعطي تيارا ثابتا مهما كانت الدارة التي يُغذيها .

رمزه : شكل التيار الذي يعطيه :

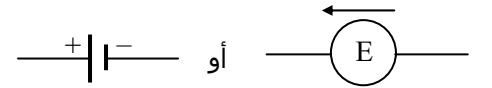
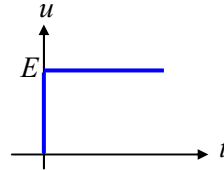


هذا معناه أن عند غلق القاطعة في دائرة يغذيها مولّد للتيار فإن في اللحظة $t = 0$ ، تنتقل قيمة شدة التيار من القيمة صفر إلى القيمة I في مدة زمنية عمليا تساوي الصفر .

ملاحظة : نستعمل منبع التيار في هذا الدرس فقط لشحن مكثفة .

2 - مولّد التوتر : Un générateur de tension أو Une source de tension

شكل التوتر بين طرفيه :



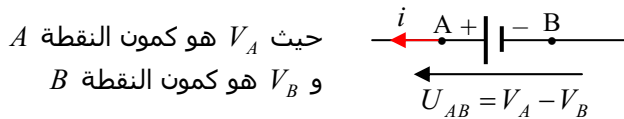
هذا معناه أن عند غلق القاطعة في دائرة يغذيها مولّد للتوتر فإن في اللحظة $t = 0$ ، تنتقل قيمة التوتر بين قطبيه من القيمة صفر إلى القيمة E في مدة زمنية عمليا تساوي الصفر إذا كان المولّد مثاليا .

مميزاته :

- القوة المحركة الكهربائية (E) ، وهي قيمة التوتر بين طرفيه عندما لا يكون مربوطا لأية دائرة ، تقاس بالفولط (V) .

- مقاومته الداخلية (r) : إذا كانت هذه المقاومة معدومة ($r \approx 0$) ، نقول عن المولّد أنه مثالي ، لأن أصلا التوتر بين طرفيه

لما يكون مربوطا لدائرة كهربائية هو $u = E - ri$ ، فإذا كانت $r = 0$ ، فإن التوتر بين طرفيه يصبح $u = E$ سواء كان مربوطا أو غير مربوط ونسميه 'مولّد مثالي' .



التوتر بين طرفي المولّد المثالي : $U_{AB} = E$

حيث V_A هو كمون النقطة A
و V_B هو كمون النقطة B

ملاحظة : كل مولدات التوتر التي نستعملها في هذا الدرس هي مولّدات مثالية .

ماذا نَعْدِي ؟

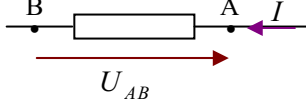
1 - الناقل الأومي : عنصر كهربائي مصنوع عادة من مزائج معدنية تقاوم مرور التيار ، يحوّل كل الطاقة الكهربائية التي يستقبلها إلى حرارة بفعل جول .

رمزه : 

ميزته : هي مقاومته R وتقاس بالأوم (Ohm) ورمزه (Ω) ، أي أن قيمة هذه المقاومة يكتبها عليه الصانع ، فهي تبقى ثابتة مهما كانت الدارة التي يُربط فيها .

ملاحظة : أحيانا نعبّر عن المقاومة بالكيلو أوم ($1k\Omega = 10^3\Omega$) ، أو الميغا أوم ($1M\Omega = 10^6\Omega$)

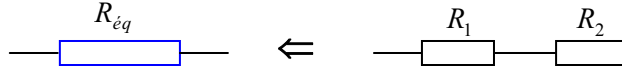
التوتر بين طرفي ناقل أومي : $U_{AB} = RI$



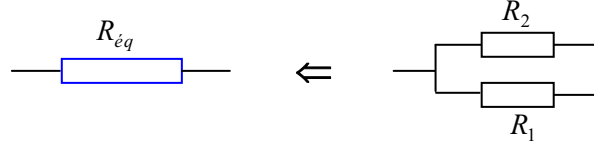
نمّثل التوتر بين نقطتين يساهم موجّه عكس جهة التيار ، أي أنه متّجه من النقطة ذات الكمون الأصغر (V_B) نحو النقطة ذات الكمون الأكبر (V_A) ، حيث أن $U_{AB} = V_A - V_B$ الكمون يكون أكبر في النقطة التي يصلها i وأصغر في النقطة التي يغادرها i .

ربط النواقل الأومية :

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots$$

- على التسلسل : 

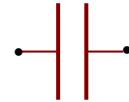
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$$

- على التفرّع (أو التوازي) : 

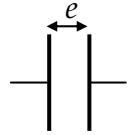
ملاحظة : عند الربط على التسلسل نحصل على مقاومة أكبر من الكبيرة .
عند الربط على التفرّع نحصل على مقاومة أصغر من الصغيرة .

2 - المكثّفة :

نهتمّ فقط بالمكثّفة المسطّحة ، وهي عبارة عن صفيحتين معدنيتين متوازيتين ناقلتين يفصل بينهما عازل كهربائي .
تسمّى الصفيحتان 'لبّوسا المكثّفة' (المفرد : لبّوس) .

رمزها : 

ميزتها : هي سعتها (C) ، والتي تعبّر عن مدى استيعاب المكثّفة للكهرباء ، وتُقاس بالفاراد ($Farad$) ورمزه (F) .



تُعطى سعة مكثّفة مسطّحة بالعلاقة : $C = 8,85 \times 10^{-12} \times \frac{\epsilon S}{e}$

حيث e هو سمك العازل و ϵ هو ثابت يتعلّق بطبيعة العازل (بالنسبة للهواء $\epsilon = 1$) ، S هو سطح أحد اللبوسين .

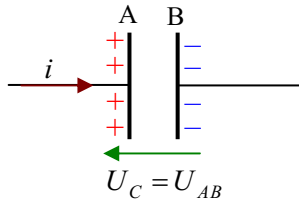
- الفاراد قيمة كبيرة جدا بالنسبة لسعة مكثّفة مسطّحة ، لهذا نعبّر عن السعة بأجزاء الفاراد ، منها :

الميكروفاراد (μF) : $1 \mu F = 10^{-6} F$ النانوفاراد (nF) : $1 nF = 10^{-9} F$

- عندما نشحن مكثّفة تتجمّع على أحد لبوسها شحنة كهربائية موجبة ($+Q$) وعلى اللبوس الآخر شحنة كهربائية سالبة ($-Q$) .

وعندما نتكلّم عن شحنة مكثّفة نقول اختصارا : شحنتها Q .

ملاحظة : المكثّفة تُخزّن الطاقة الكهربائية ، على عكس الناقل الأومي الذي يحوّلها كلها إلى حرارة .



- التوتر بين طرفي مكثفة : $U_{AB} = \frac{Q}{C}$

ملاحظة : إنني أسمعك وأنت تقول : كيف يمكن للتيار أن يمر رغم أن بين اللبوسين يوجد عازل كهربائي ؟ وأنا أقول لك : لا تتعجل سأشرح لك هذا لما يحين الوقت ...

- خلال المدة الزمنية Δt تكتسب المكثفة شحنة ΔQ عندما يمر تيار I في الدارة ، حيث :

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

$$i = \frac{dq}{dt}$$

- وفي مدة زمنية قصيرة dt تكتسب المكثفة شحنة صغيرة dq عندما يمر في الدارة تيار i ، حيث أي مشتق الشحنة المتغيرة بالنسبة للزمن .
- من خصائص المكثفة أنها تُشحن وتُفَرِّغ كذلك .

ربط المكثفات :

- على التسلسل : \Rightarrow حيث $\frac{1}{C_{\text{eq}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$. السعة المكافئة أصغر من الصغيرة

- على التفرع : \Rightarrow حيث $C_{\text{eq}} = C_1 + C_2$. السعة المكافئة أكبر من الكبيرة

3 - الوشيعية

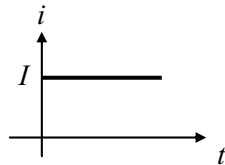
عبارة عن سلك ناقل ملفوف على شكل حلقات . (السنة الثانية ثانوي) .

رمزها : مميزات :

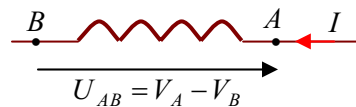
• مقاومتها (r) : نسميها أحيانا : المقاومة الداخلية للوشيعية . وهي مقاومة السلك الذي صنعنا منه الوشيعية ، شأنها شأن مقاومة الناقل الأومي .

• ذاتيتها (L) : (L'inductance) ، هذه الميزة منشؤها يكمن في لولبية السلك ، حيث لا نتكلم عن هذه الميزة عند سلك غير ملفوف . تُقاس الذاتية (نسميها أحيانا معامل تحريض الوشيعية) بالهنري (Henry) ، رمزه (H) .

- تتعلق الذاتية فقط بالأبعاد الهندسية للوشيعية (طولها ، نصف قطرها ، عدد لفاتها) ، ويمكن تغييرها بوضع صفائح حديدية داخلها . نسمي هذه الصفائح : نواة حديدية .

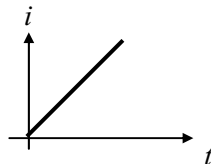


- عندما يمر في الوشيعية تيار شدته ثابتة ، أي شكله هكذا :
فإن الوشيعية تسلك سلوك ناقل أومي ، أي أن التوتر بين طرفيها :



$$U_{AB} = rI$$

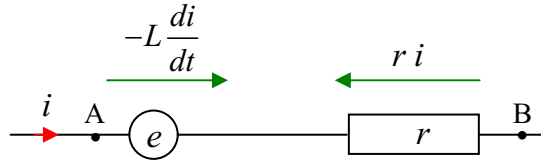
- إذا مر في الوشيعية تيار متغير ، مثلا شكله هكذا :



فإن الوشيعية تصبح منشأ لقوة محرّكة كهربائية (e) تسمى القوة المحركة الكهربائية المتحرّضة ، أي أن الوشيعية تصبح بمثابة مولّد يُصدر تيارا يحاول منع تطبيق التيار الذي يمر فيها ، وتُعطى هذه القوة المحركة الكهربائية بقانون لنز $(Lenz)$:

$$e = -L \frac{di}{dt}$$

حيث $\frac{di}{dt}$ هو مشتق شدة التيار بالنسبة للزمن .



الدائرة المكافئة لوشية مقاومتها r وذاتيتها L

التوتر بين طرفي الوشية : $u_{AB} = ri - e$ ، أي :

$$u_{AB} = ri + L \frac{di}{dt}$$

لاحظ أنه عندما يصبح التيار ثابتا يكون $\frac{di}{dt} = 0$ ، ويكون عندها $U_{AB} = rI$ ، أي تصبح الوشية ناقلا أوميا في سلوكها .

ملاحظة عامة :

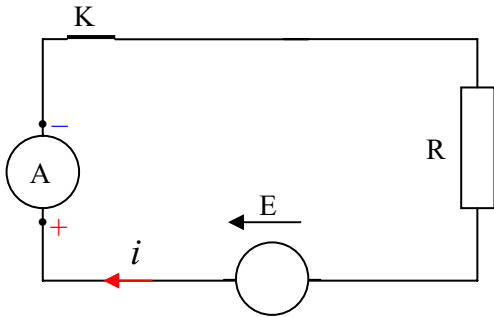
نسمي كل من المولدين والناقل الأومي والمكثفة والوشية عناصر كهربائية ، كما نسميها كذلك **ثنائيات أقطاب** ، ويمكن أن نحصل على ثنائي قطب يربط أكثر من عنصر . فمثلا ناقل أومي مربوط مع مكثفة نسميه ثنائي القطب RC .

أجهزة القياس

1 - الأمبير متر (L'ampèremètre) :

يربط دائما على التسلسل مع عناصر الدارة .

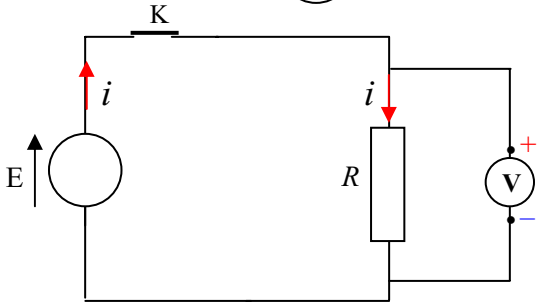
مقاومته صغيرة جدا ، وبالتالي نهملها حتى لا تؤثر على شدة التيار في الدارة .



2 - الفولطمتر (Le voltmètre) :

يُربط على التفرع بين نقطتين نريد قياس التوتر بينهما .

مقاومته كبيرة جدا حتى يمكن إهمال التيار المار به .



3 - رابط الاهتزاز المهبطي (L'oscilloscope) :

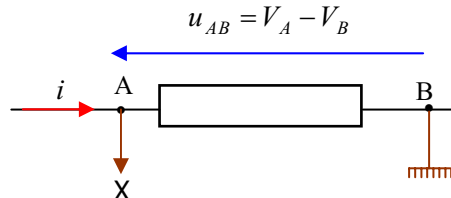
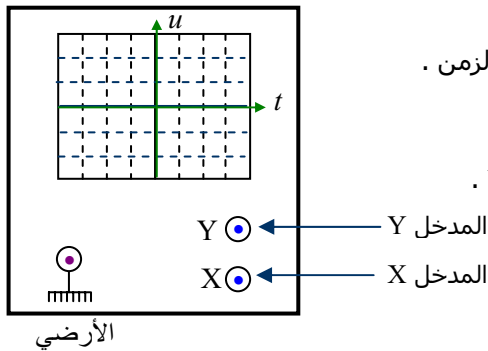
عبارة عن فولطمتر يقيس التوتر بين نقطتين ويرسم هذا التوتر بدلالة الزمن .

يتوسط الشاشة محوران متعامدان ، المحور الشاقولي هو التوتر والمحور الأفقي هو الزمن .

لكي نشاهد توترا بين نقطتين نربط النقطة ذات الكمون الأصغر (B) **الأرضي** راسم

الاهتزاز المهبطي ، ونربط النقطة ذات الكمون الأكبر (A) لأحد المدخلين ، إما X أو Y .

التوتر الذي نشاهده هو u_{AB}



ملاحظة : إذا عكسنا الربط ، أي ربطنا الأرضي في A وأحد المدخلين في B ، نشاهد التوتر $u_{BA} = -u_{AB}$ ، حيث نشاهد صورة

u_{AB} بالنسبة لمحور الزمن .

يوجد زرّ يسمى (INV) ، نضغط عليه فيقلب التوتر نحو الأعلى .

- إذا كان هذا التوتر ثابتا نشاهد خطا أفقيا على الشاشة في النصف العلوي أو السفلي منها ، وذلك حسب إشارته .

- مقدار انحراف الخط يتعلق بقيمة التوتر بين النقطتين .

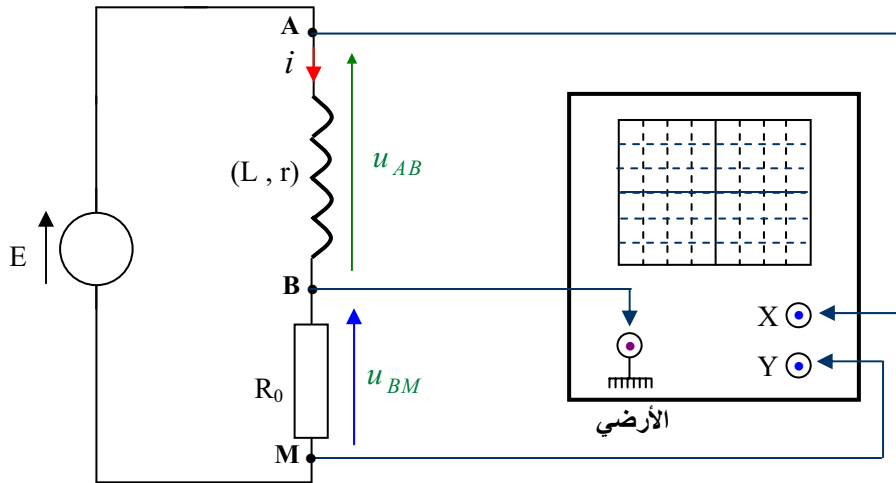
الحساسية الشاقولية : هي السلم على محور الترتيب ، أي هي عدد الفولط لكل درجة على المحور الشاقولي .
الحساسية الأفقية (سرعة المسح الأفقي) : هي السلم على محور الفواصل ، أي عدد الثواني أو أجزاء الثواني لكل درجة على المحور الأفقي .

ملاحظة : قلنا سابقا أن راسم الاهتزاز عبارة عن مقياس فولط وليس مقياس أمبير ، فهو يرسم التوتر بين نقطتين بدلالة الزمن ، لا يرسم شدة التيار بدلالة الزمن .

لكن يمكن أن نشاهد عليه صورة لشدة التيار بدلالة الزمن ، فإذا أردنا هذا نربط إليه طرفي ناقل أومي فنشاهد التوتر $u = Ri$ ، معناه نشاهد شدة التيار مضروبة في عدد R . فإذا كان التوتر الذي شاهدناه شكله **هكذا**



- يمكن مشاهدة توترين في نفس الوقت ، وذلك باستعمال المدخلين X و Y بمدخل أرضي واحد .
 مثلا في الشكل المرفق نشاهد في المدخل X التوتر u_{AB} وفي المدخل Y نشاهد التوتر $u_{MB} = -u_{BM}$

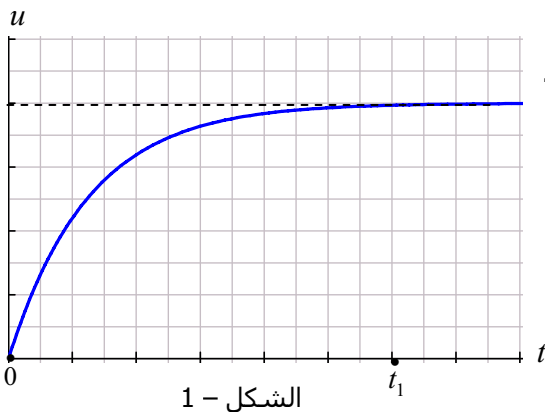


- راسم اهتزاز ذو ذاكرة معناه أنه يمكن أن يرسم توترا في مرحلتين مختلفتين ، مثلا عندما يكون التوتر يتغير ، يحتفظ راسم الاهتزاز بالبيان في ذاكرته ، ثم يرسمه مع شكل التوتر عندما يصبح ثابتا .

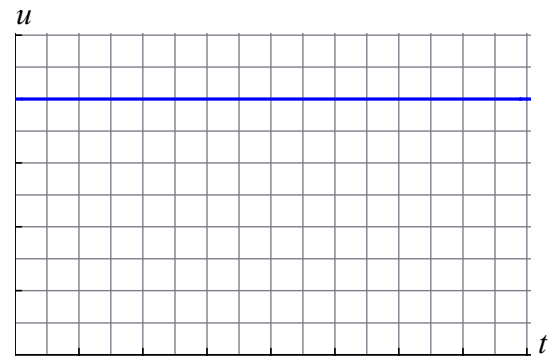
تصور أن لك توترا بين نقطتين شكله هكذا : (الشكل 1-)

هذا التوتر يتغير من اللحظة $t = 0$ حتى اللحظة $t = t_1$ ، ثم يصبح ثابتا بعد ذلك .

فلو استعملنا راسم اهتزاز بدون ذاكرة ، نشاهد الشكل 2 -



الشكل 1 -



الشكل 2 -

الحبكة المعلوماتية (La carte d'acquisition) : توصل بالكمبيوتر مع لوح (L'exao) ، ثم توصل المجموعة بالدارة الكهربائية ، وبواسطة برنامج (Logiciel) يمكن مشاهدة كل البيانات بما فيها شدة التيار في الدارة .