

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 .

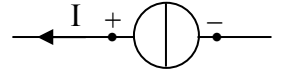
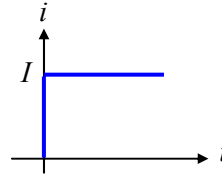
المغذّي	المغذّي	أجهزة القياس
- مولّد للتيار (منبع التيار)	- الناقل أومي	- الأمبير متر
- مولّد للتوتر (منبع التوتر)	- المكثفة	- الفولطمتر
	- الوشيعة	- راسم الاهتزاز المهبطي

## 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 :

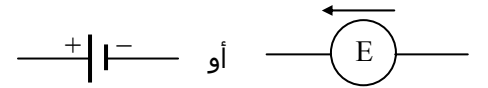
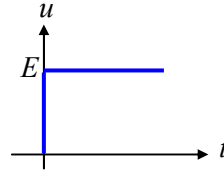


هذا معناه أن عند غلق القاطعة في دائرة يغذيها مولّد للتيار فإن في اللحظة  $t = 0$  ، تنتقل قيمة شدة التيار من القيمة صفر إلى القيمة  $I$  في مدة زمنية عمليا تساوي الصفر .

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 :



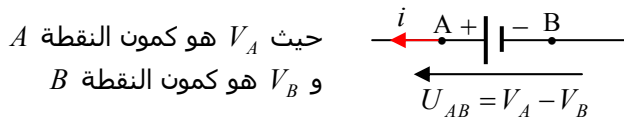
هذا معناه أن عند غلق القاطعة في دائرة يغذيها مولّد للتوتر فإن في اللحظة  $t = 0$  ، تنتقل قيمة التوتر بين قطبيه من القيمة صفر إلى القيمة  $E$  في مدة زمنية عمليا تساوي الصفر إذا كان المولّد مثاليا .

## 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 ؟

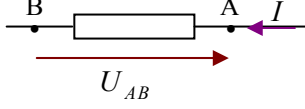
**1 - الناقل الأومي :** عنصر كهربائي مصنوع عادة من مزائج معدنية تقاوم مرور التيار ، يحول كل الطاقة الكهربائية التي يستقبلها إلى حرارة بفعل جول .

**رمزه :** 

**ميزته :** هي مقاومته  $R$  وتقاس بالأوم ( $Ohm$ ) ورمزه ( $\Omega$ ) ، 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 ( $1M\Omega = 10^6\Omega$ )

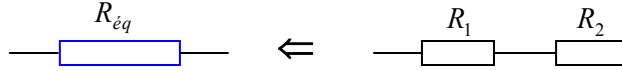
**التوتر بين طرفي ناقل أومي :**  $U_{AB} = RI$



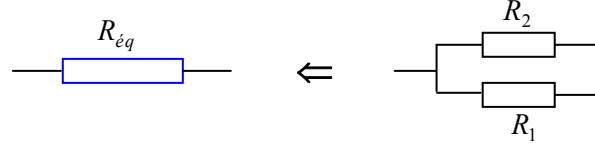
نمّثل التوتر بين نقطتين يساهم موجّه عكس جهة التيار ، أي أنه متّجه من النقطة ذات الكمون الأصغر ( $V_B$ ) نحو النقطة ذات الكمون الأكبر ( $V_A$ ) ، حيث أن  $U_{AB} = V_A - V_B$  الكمون يكون أكبر في النقطة التي يصلها  $i$  وأصغر في النقطة التي يغادرها  $i$  .

**ربط النواقل الأومية :**

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

- على التسلسل : 

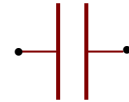
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$$

- على التفرّع (أو التوازي) : 

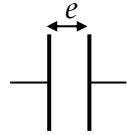
**ملاحظة :** عند الربط على التسلسل نحصل على مقاومة أكبر من الكبيرة .  
عند الربط على التفرّع نحصل على مقاومة أصغر من الصغيرة .

## 2 - المكثفة :

نهتم فقط بالمكثفة المسطّحة ، وهي عبارة عن صفيحتين معدنيتين متوازيتين ناقلتين يفصل بينهما عازل كهربائي .  
تسمّى الصفيحتان 'لبوسا المكثفة' ( المفرد : لبوس ) .

**رمزها :** 

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



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

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

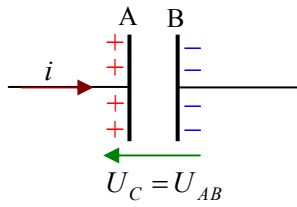
- الفاراد قيمة كبيرة جدا بالنسبة لسعة مكثفة مسطّحة ، لهذا نعبّر عن السعة بأجزاء الفاراد ، منها :

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

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

وعندما نتكلّم عن شحنة مكثفة نقول اختصارا : شحنتها  $Q$  .

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



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

**ملاحظة :** إني 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  $\Delta t$  تكتسب المكثفة شحنة  $\Delta Q$  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 - الوشيعة

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

**رمزها :**

**مميزاتها :**

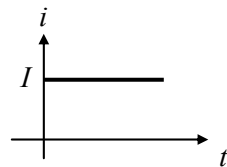
• مقاومتها  $(r)$  : نسميها أحيانا : المقاومة الداخلية للوشيعة . وهي مقاومة السلك الذي صنعنا منه الوشيعة ، شأنها

شأن مقاومة الناقل الأومي .

• ذاتيتها  $(L)$  : (L'inductance) ، هذه الميزة منشؤها يكمن في لولبية السلك ، حيث لا نتكلم عن هذه الميزة عند

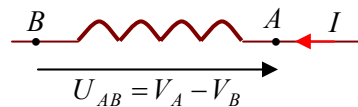
سلك غير ملفوف . تُقاس الذاتية (نسميها أحيانا معامل تحريض الوشيعة) بالهنري (Henry) ، رمزه  $(H)$  .

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



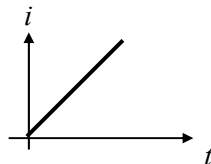
- عندما يمر في الوشيعة تيار شدته ثابتة ، أي شكله هكذا :

فإن الوشيعة تسلك سلوك ناقل أومي ، أي أن التوتر بين طرفيها :



$$U_{AB} = rI$$

- إذا مرّ في الوشيعة تيار متغير ، مثلا شكله هكذا :

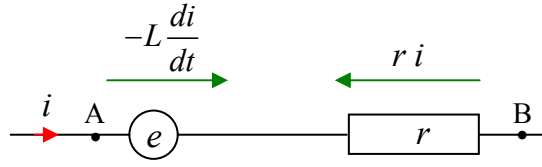


فإن الوشيعة تصبح منشأ لقوة محرّكة كهربائية  $(e)$  تسمى القوة المحركة الكهربائية المتحرّضة ، أي أن الوشيعة تصبح بمثابة مولّد

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 :**

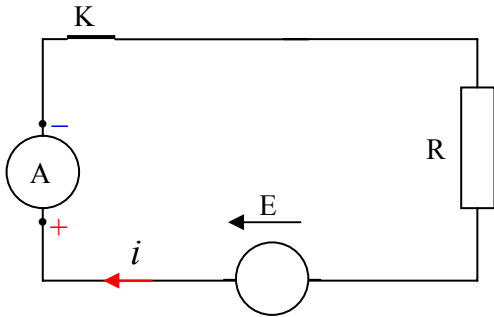
نسمي كل من المولدين والناقل الأومي والمكثفة والوشية عناصر كهربائية ، كما نسميها كذلك **ثنائيات أقطاب** ، ويمكن أن نحصل على ثنائي قطب بربط أكثر من عنصر . فمثلا ناقل أومي مربوط مع مكثفة نسميه ثنائي القطب RC .

### أجهزة القياس

#### 1 - الأمبير متر (L'ampèremètre) :

يربط دائما على التسلسل مع عناصر الدارة .

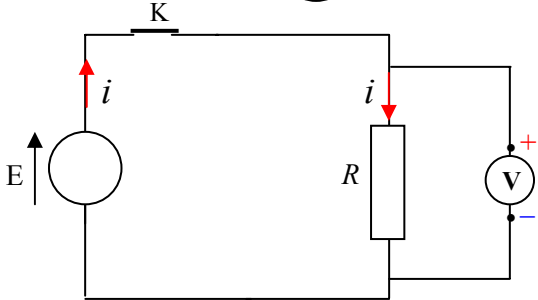
مقاومته صغيرة جدا ، وبالتالي نهملها حتى لا تؤثر على شدة التيار في الدارة .



#### 2 - الفولطمتر (Le voltmètre) :

يُربط على التفرع بين نقطتين نريد قياس التوتر بينهما .

مقاومته كبيرة جدا حتى يُمكن إهمال التيار المار به .



#### 3 - رابط الاهتزاز المهبطي (L'oscilloscope) :

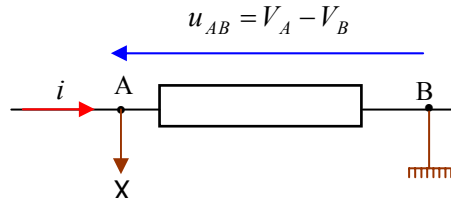
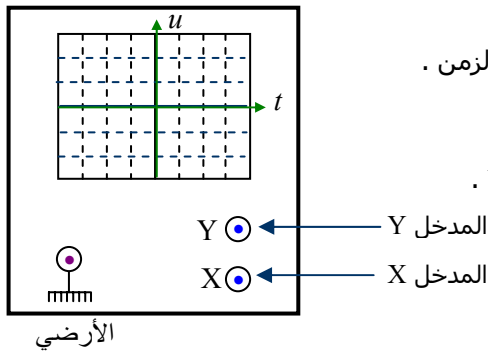
عبارة عن فولطمتر يقيس التوتر بين نقطتين ويرسم هذا التوتر بدلالة الزمن .

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 .

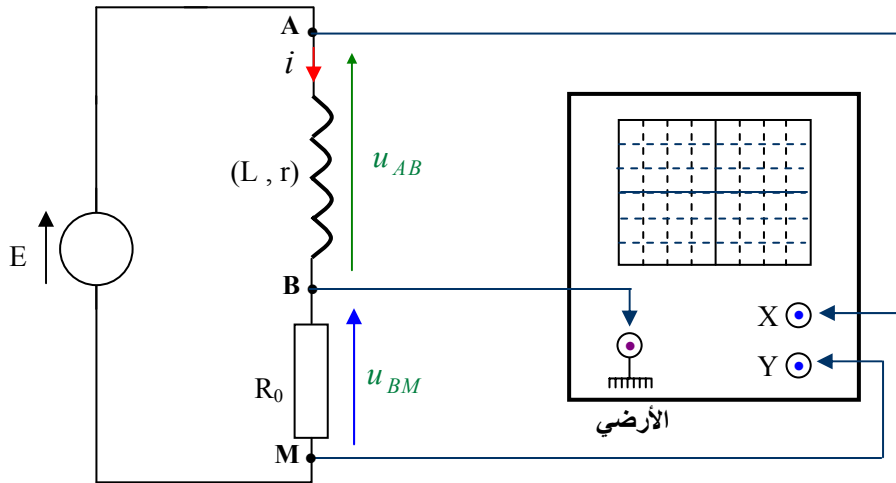
**الحساسية الشاقولية :** هي السلم على محور الترتيب ، أي هي عدد الفولط لكل درجة على المحور الشاقولي .  
**الحساسية الأفقية** (سرعة المسح الأفقي) : هي السلم على محور الفواصل ، أي عدد الثواني أو أجزاء الثواني لكل درجة على المحور الأفقي .

**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  $u_{MB} = -u_{BM}$

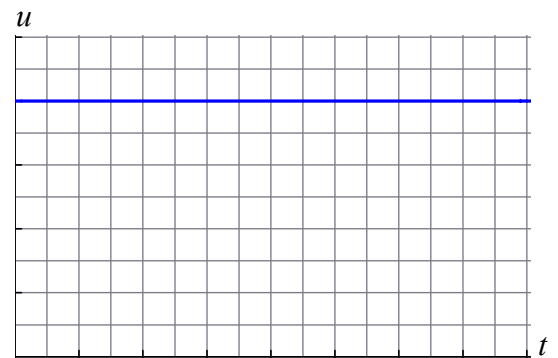
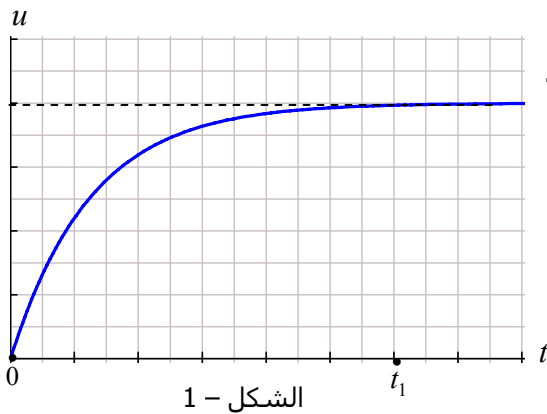


- راسم اهتزاز ذو ذاكرة معناه أنه يمكن أن يرسم توترا في مرحلتين مختلفتين ، مثلا عندما يكون التوتر يتغير ، يحتفظ راسم الاهتزاز بالبيان في ذاكرته ، ثم يرسمه مع شكل التوتر عندما يصبح ثابتا .

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 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 .