

1. التوتر الكهربائي

1.1. مفهوم التوتر الكهربائي

الماء لا يسقط في الشلال إلا بسبب وجود فرق في الارتفاع بين أعلى الشلال وأسفله، وبالتالي لا يمكن مرور التيار الكهربائي بين نقطتين من دارة كهربائية إلا بسبب وجود فرق في التوتر بين هاتين النقطتين. إن مصدر التوتر بين نقطتين A و B هو اللامثل الكهربائي بين هاتين نقطتين.

بصفة عامة يعتبر التوتر الكهربائي بين نقطتين من دارة كهربائية على أنه فرق الجهد الكهربائي بين هاتين النقطتين. نرمز للتوتر الكهربائي بالحرف U و نرمز للجهد الكهربائي في نقطة بالحرف V و بالتالي التوتر بين النقطتين A و B هو :

$$U_{AB} = V_A - V_B$$

وحدة التوتر الكهربائي في النظام العالمي للوحدات هي الفولط و رمزها هو (V).

1.2. تحديد قيمة الجهد الكهربائي لنقطة من دارة :

لتحديد قيمة الجهد الكهربائي لنقطة من دارة كهربائية، يجب اختيار نقطة مرجعية تكون مربطة بالهيكل أو الأرض تسمى بهيكل الدارة الكهربائية واصطلح أن جهدها الكهربائي منعدم.
مثال :



$U_{AB} = V_A - V_B$ وبما أن B مربطة بالهيكل فإن $V_B = 0V$ أي أن $U_{AB} = V_A$. وفي هذه الحالة التوتر الكهربائي U_{AB} يساوي الجهد الكهربائي عند النقطة A.

2. قياس التوتر

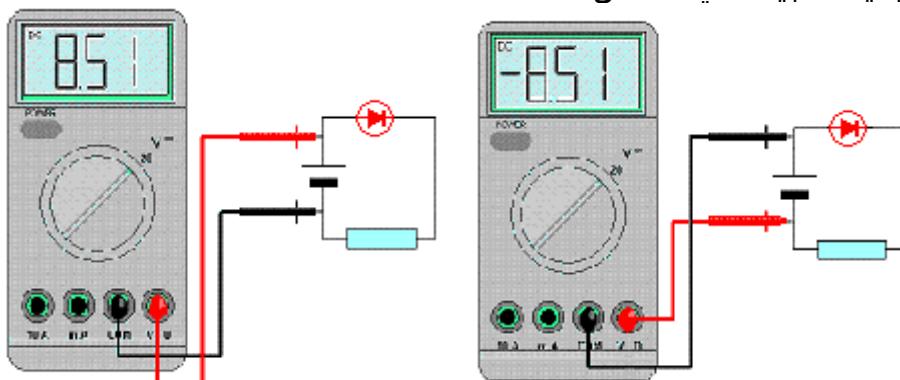
2.1. جهاز الفولطومتر

هناك أجهزة مختلفة لقياس التوتر بين مربطي جهاز كهربائي في دارة كهربائية، نذكر منها :

* جهاز متعدد الاستعمال عددي	* جهاز الفولطومتر ذو دائرة

2. التوتر الكهربائي مقدار جبri - تمثل التوتر:

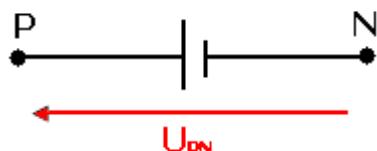
نجز الدارة الكهربائية المبينة في الشكل أسفله :



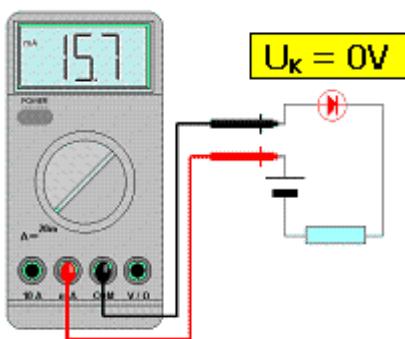
نركب الجهاز المتعدد الا ستعمال العديدي على التوازي، حيث نصل المربط V بالقطب المو جب P للعمود والمربط COM بالقطب السالب N للعمود، فنحصل على القيمة U_{PN} أو على القيمة U_{NP} .

$$U_{PN} = -U_{NP}$$

نستنتج أن التوتر الكهربائي مقدار جبri يمكن أن يكون موجبا أو سالبا. في دارة كهربائية مثل اصطلاحا التوتر U_{PN} بسهم أصله N ورأسه P .

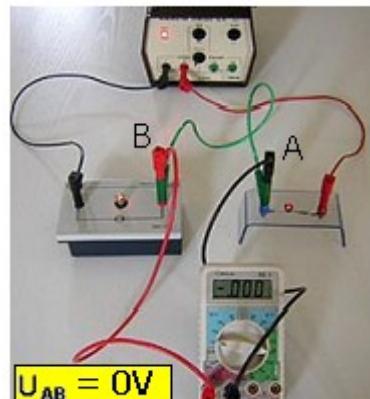


2. 4. التوتر بين مربطي قاطع التيار :



في أغلب الأحيان نقبل أن التوتر الكهربائي بين مربطي جهاز الأمبير متر وقاطع التيار منعدم.

2. 3. التوتر بين مربطي سلك موصل :



نقبل أن الجهد الكهربائي ثابت في جميع نقطتين نفس السلك أي أن التوتر منعدم بين نقطتين من نفس السلك.

3. قياس التوتر الكهربائي بواسطة جهاز الفولطметр

لقياس التوتر U_{AB} بواسطة جهاز الفولطметр، نركب هذا الأخير على التوازي بين A و B حيث نصل النقطة ذات الجهد الأكبر بالمربيط الموجب للفولطметр بينما النقطة ذات الجهد الأصغر بالمربيط السالب للفولطметр.

- ❖ حسب طبيعة التوتر نلائم مبدل الفولطметр مع التوتر المستمر أو المتناوب $A.C$ أو $D.C$.
- ❖ في بداية التجربة نستعمل أكبر عيار الجهاز.

عند إغلاق قاطع التيار، ننتقل تدريجيا إلى العيارات الأخرى حتى نصل إلى العيار المناسب الذي يوافق أكبر إنحراف الإبرة دون خروجها من الميناء.

أ - قياس الشدة

نحسب التوتر الكهربائي بالعلاقة :

$$\frac{\text{عدد التدرجات المشار إليها} \times \text{العيار}}{\text{العدد الكلي للتدرجات المبنية}} = U$$

$$U = \frac{C \times n}{n_0}$$

ب - جودة القياس

① الإرتياط المطلق

كما هو الشأن بالنسبة للتيار الكهربائي فإن الإرتياط المطلق للتوتر يرمز له بـ ΔI ونحسنه بالعلاقة :

$$\frac{\text{قيمة الجهاز} \times \text{العيار}}{100} = \Delta U$$

$$\Delta U = \frac{C \times x}{100}$$

وبالتالي نكتب :

$$U_{\text{exp}} - \Delta U \leq I \leq U_{\text{exp}} + \Delta U$$

② الإرتياط النسبي

دقة القياس هي :

$$\frac{\Delta U}{U} \quad \% = \frac{\Delta U}{U} \times 100$$

4. خصائص التوتر الكهربائي

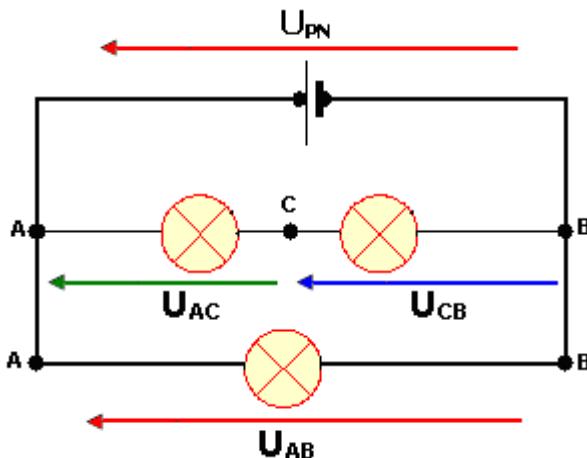
4.2. الدارة المتوازية

نجز الدارة الكهربائية المتوازية التالية :

التوترات بين مرباعي أجهزة مركبة على التوالي

تحضى لعلاقة شال تسمى قانون إضافية التوترات.

$$U_{PN} = U_{AB} = U_{AC} + U_{CB}$$

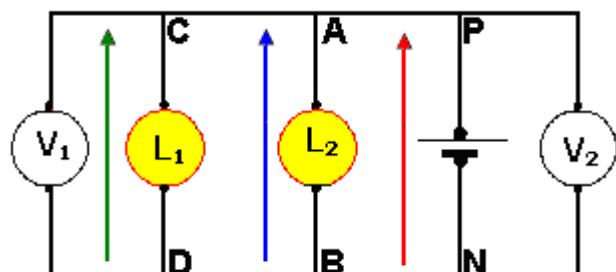


4.1. الدارة المتوازية

نجز الدارة الكهربائية المتوازية التالية :

م اهي العلاقة التي تجمع التوترات التالية, U_{PN} , U_{AB} , U_{CD}

التوترات الثلاث متساوية لأن الدقط A , C و P لها نفس الجهد ، والنقط B , D و N لها نفس الجهد. نمثل ، A مثل ، B , D , N C , P عقدتان كهربائيتان.

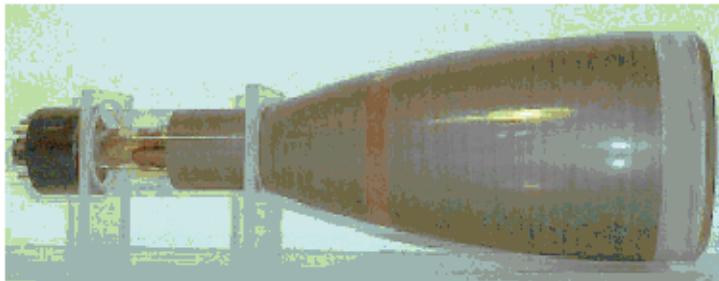
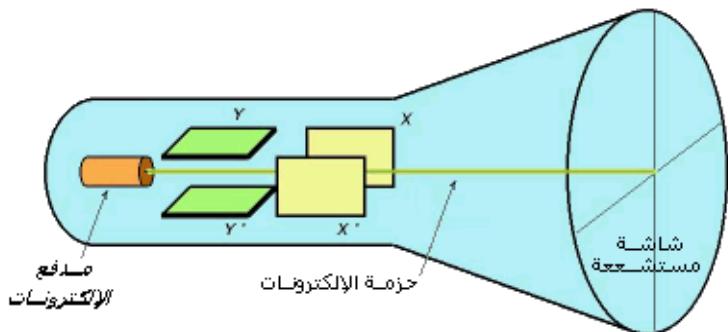


$$U_{PN} = U_{AB} = U_{CD}$$

٥. معاینة التوتر الكهربائي بواسطة جهاز راسم التذبذب

١. راسم التذبذب

يتكون راسم التذبذب أساساً من أنبوب زجاجي مفرغ من الهواء (لكي لا يتم التشويش على حركة الإلكترونات $P = 10^{-5} \text{ Pa}$) وهو يحتوي على العناصر التالية:

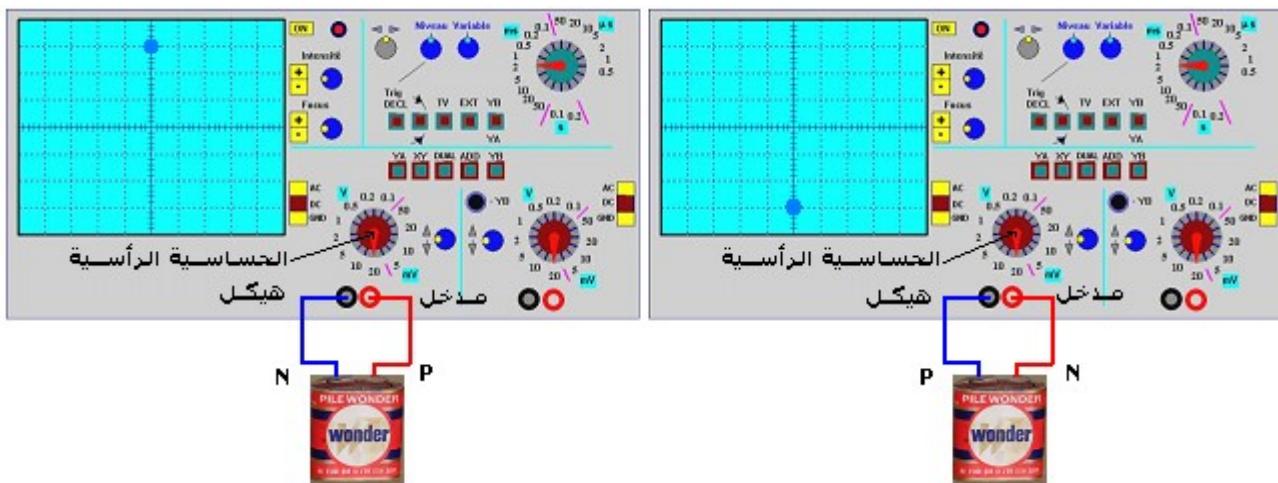


- ① مدفع الإلكترونات : ينتج حزمة أفقية لإلكترونات لها سرعة واحدة. تمر الحزمة بين الصفائح وتسقط على شاشة مستشعنة (مطلية بمادة تصيء عند اصطدام حزمة الإلكترونات بها) عند مركزها 0 مكونة بقعة ضوئية.
 - ② صفيحتي الانحراف الرأسي(Z و Z') : عند تطبيق التوتر المراد معاينته بين هاتين الصفيحتين نلاحظ انتقال رأسي للبقة الطوئية.
 - ③ صفيحتي الانحراف الأفقي (X و X') : عند تطبيق توتر الكسح بواسطة زر للتدريج خاص بسرعة الكسح نلاحظ انتقال افقي للبقة الطوئية.

٥. معاينة توتر مستمر

أ - بدون كسر :

نضبط أولاً البقعة الضوئية في وسط الكاشف، ثم نربط القطبين P و N للعمود بالمربيط γ_A ، ومربيط الهيكل لراسم التذبذب نلاحظ انتقال البقعة الضوئية نحو الأعلى $0 < \mu_{PN}$ في هذه الحالة يكون γ موجباً. و عند قلب الرابط نلاحظ انتقالاً رأسياً نحو الأسفل للبقعة الضوئية $0 > \mu_{PN}$ في هذه الحالة يكون γ سالباً.

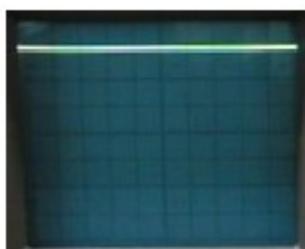


عند استعمال أعمدة مختلفة، يتناوب انحراف البقعة الضوئية γ مع التوتر U المطبق عند مدخل راسم التزيد.

$$\mathbf{U} = \mathbf{S}\mathbf{y} . \mathbf{Y}$$

***Sy** الحساسية الرأسية المستعملة للكاشف وهي مقدار موجب وحدته V / cm أو V/div.

* ٧: انتقال البقعة الصوتية و هو مقدار جبri موجب إذا انتقلت البقعة نحو الأعلى و سالبا إذا انتقلت نحو الأسفل وحدته هي cm أو .div



نستعمل الكسح بواسطة زر الكسح لكي لا تستقر البقعة الضوئية في الموضع نفسه (تفاديا لإتلاف الشاشة). تنتقل البقعة الضوئية أفقيا بشكل دوري من اليسار إلى اليمين بسرعة ثابتة.

المسافة التي تقطعها البقعة الضوئية على المحور الأفقي XX' لرسم التذبذب تتناسب إطراضا مع الزمن فنكتب :

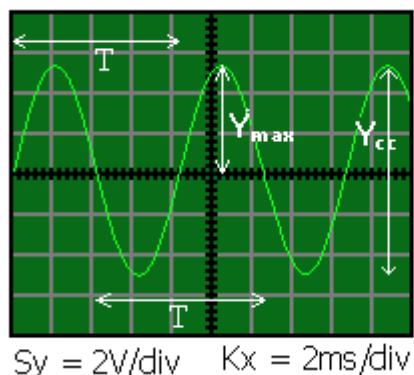
$$t = K_x \cdot X$$

K_x : تسمى الحساسية الأفقيّة.

عندما نغير حساسية الكسح للرفع من سرعة البقعة الضوئية، نحصل على خط ضوئي أفقى.

5. 3. معاينة التوتر المتناوب الجيبى

نرمز للتوتر المتناوب الجيبى بالرمز : AC أو ~



$$U_e = \frac{U_{\max}}{\sqrt{2}}$$

$$U_{\max} = \frac{U_{cc}}{2}$$

يتميز هذا التوتر بالمقادير التالية :

☞ القيمة القصوى

$$U_{\max} = 2 \cdot 2,5 = 5V$$

☞ التوتر درجة درجة

$$U_{cc} = 2 \cdot U_{\max} = 10V$$

☞ التوتر الفعال U_e

ترتبط القيمة الفعالة U_e بالقيمة القصوى U_{\max} حيث :

$$U_e = \frac{U_{\max}}{\sqrt{2}}$$

☞ الدور T

الدور هو المدة الزمنية التي يعيد فيها التوتر نفس التغيير.

$$T = K_x \cdot X = 4 \cdot 2 = 8ms$$

☞ التردد N

يعرف التردد بعدد الأدوار في الثانية ويحسب بالعلاقة :

$$N = \frac{1}{T}$$

وحدة N في النظام العالمي للوحدات هي الهرتز رمزها (Hz).

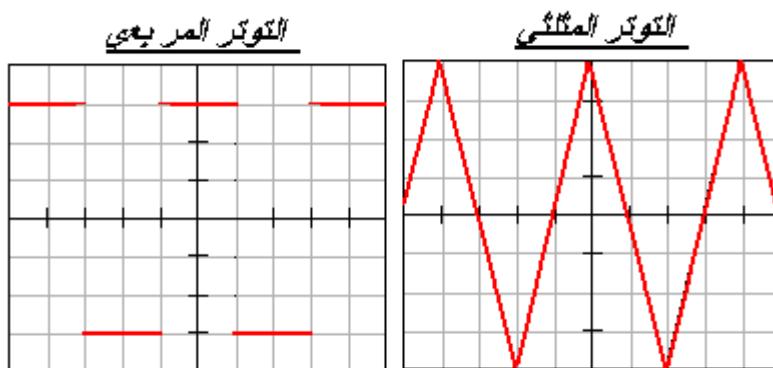
إن التوتر الفعال يشير إلى القيمة الفعالة للتوتر الواجب استعماله لتشغيل الأجهزة. ويمكن قياس U_e بطريقتين :

- ❖ استعمال كاشف التذبذب حيث نحصل على U_{max} و نستنتج U_e بتطبيق العلاقة أعلاه.
- ❖ استعمال الفولطметр الذي يشير إلى U_e بتطبيق العلاقة :

$$U = \frac{C \times n}{n_0}$$

5.4. بعض التوترات المتغيرة الأخرى

لمعاينة التوترات المتغيرة نستعمل مولد التردد المنخفض فنلاحظ :



توترات أخرى :

