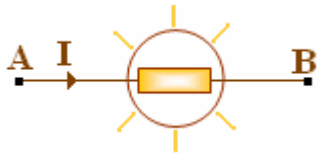
la tension électrique
I- التوتر الكهربائي

1- مفهوم التوتر:



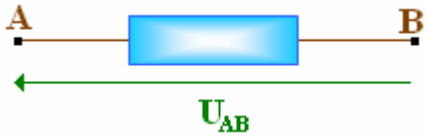
يمكن اللاتماثل الكهربائي بين نقطتين من دارة كهربائية من مرور التيار الكهربائي من نقطة نحو الأخرى.

نقول أن هناك فرق جهد كهربائي أو أيضا توتر كهربائيا بين هاتين النقطتين.

نرمز للتوتر الكهربائي بين النقطتين A و B ب U_{AB} . و وحدته في النظام العالمي للوحدات، الفولط. رمزها: V .

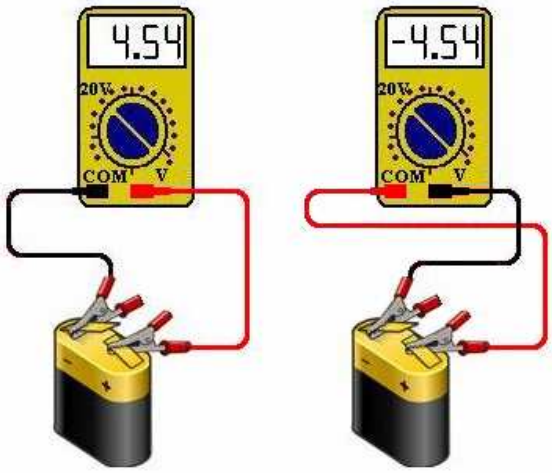
2- تمثيل التوتر:

اصطلاحا، يمثل التوتر U_{AB} بين نقطتين A و B بسهم، حيث يكون رأس السهم نحو النقطة A .



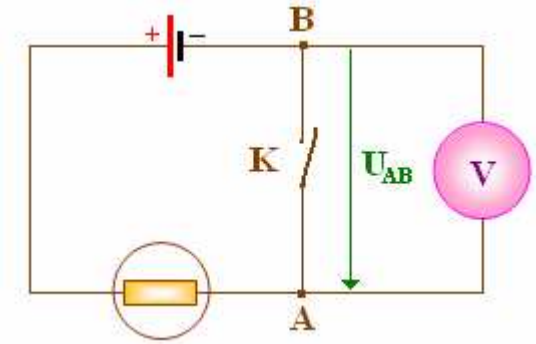
ملحوظة: هذا السهم ليس متجهة بل تمثيلا اصطلاحيا.

3- التوتر مقدار جبري:



التوتر الكهربائي بين نقطتين A و B من دارة كهربائية مقدار جبري: $U_{AB} = -U_{BA}$.

4- فرق الجهد الكهربائي:



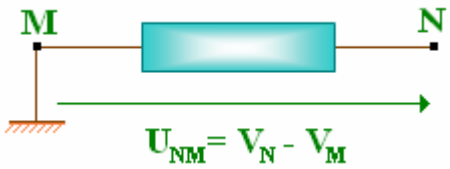
❖عندما يكون قاطع التيار مغلقا، فإن $U_{AB} = 0$ نقول إن للنقطتين نفس الجهد الكهربائي . و نكتب $V_A = V_B$.

❖عندما يكون قاطع التيار مفتوحا، فإن $U_{AB} \neq 0$ أي $V_A \neq V_B$. (A و B ليس لهما نفس الجهد)

❖يساوي التوتر الكهربائي بين نقطتين A و B فرق الجهد بين هاتين النقطتين: $U_{AB} = V_A - V_B$

ملحوظة:

- يتوافق مفهوم الجهد مع جبرية التوتر. $U_{AB} = V_A - V_B = -(V_B - V_A) = -U_{BA}$
- الجهد الكهربائي مقدار غير قابل للقياس.
- لتحديد قيمة الجهد الكهربائي من دارة كهربائية يجب اختيار نقطة مرجعية تكون مرتبطة بالهيكل أو الأرض، و اصطلح أن جهدها الكهربائي منعدم .



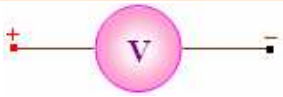
$$U_{MN} = V_N - V_M = V_N - 0 = V_N$$

II- قياس التوتر الكهربائي:

1- استعمال فولطمتر ذي إبرة:

تعريف: الفولطمتر جهاز مستقطب يربط دائما على التوازي.

رمزه:



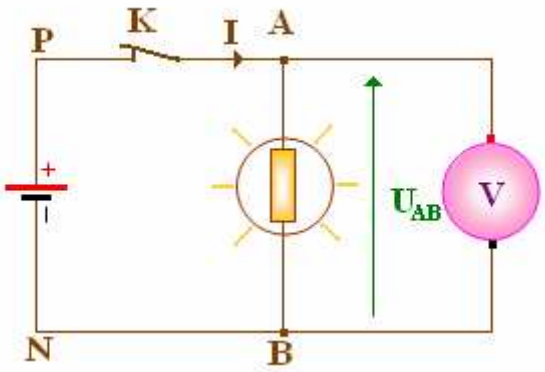
التوتر بين مربطي الفولطمتر: $U = C \times \frac{n}{n_0}$

الارتياب المطلق: $\Delta U = C \times \frac{x}{100}$ مع x فئة الجهاز و يقرأ عليه.

فنكتب النتيجة: $U \pm \Delta U$ أو أيضا: $U - \Delta U \le U \le U + \Delta U$.

الارتياب النسبي: $\frac{\Delta U}{U}$ و يعطى بالنسبة المئوية و يعبر عن جودة القياس.

مثال. نعتبر الدارة الكهربائية:



تطبيق: نسجل على جهاز الفولطمتر القياسات التالية: $x = 1{,}5$; $n_0 = 10$; $n = 4$; $C = 10V$

أحسب U_{AB} ; ΔU_{AB} ; $\frac{\Delta U_{AB}}{U_{AB}}$.

ملحوظة: مضاعفات الفولط: $1MV = 10^6 V$; $1GV = 10^9 V$; $1kV = 10^3 V$

أجزاء الفولط: $1mV = 10^{-3}V$

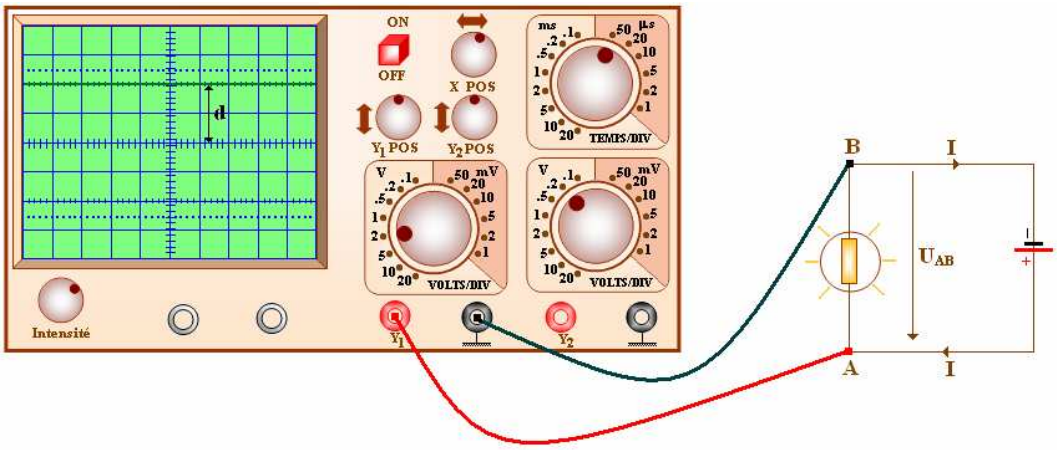
2- استعمال فولطمتر إلكتروني:

يعطي الفولطمتر الالكتروني مباشرة قيمة التوتر المقاس. و يصاحب هذا القياس ارتياب $\Delta U = 1\%.U_{affiché} + \Delta U_L$ حيث ΔU_L يساوي أخر رقم معبر.

3- استعمال راسم التذبذب:

لقياس التوتر U_{AB}، نسلك المراحل التالية:

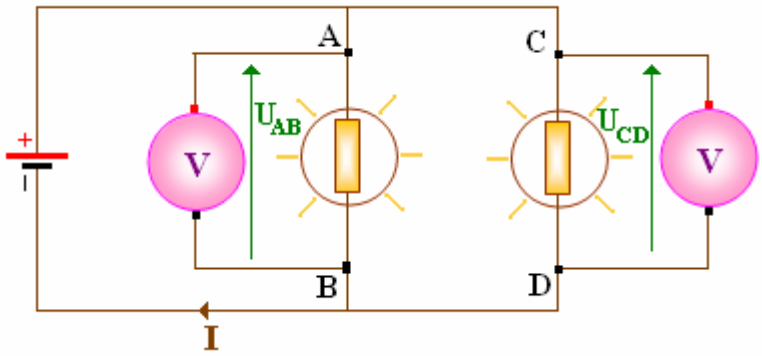
- نوصل A بالمربط Y لكاشف التذبذب و B بالهيكل.



- نحدد إشارة U_{AB} انطلاقا من منحى انحراف الخط الضوئي(U_{AB} موجب إذا انتقل الخط الضوئي نحو الأعلى و العكس)
- نعين d، انتقال الخط الضوئي على الشاشة.
- نحسب قيمة U_{AB} باستعمال العلاقة: $|U_{AB}| = k.d$ ، k الحساسية الرأسية لراسم التذبذب.
- نستنتج التوتر U_{AB} : $U_{AB} = \pm k.d$.

III- خاصيات التوتر الكهربائي:

1- في دارة متفرعة:



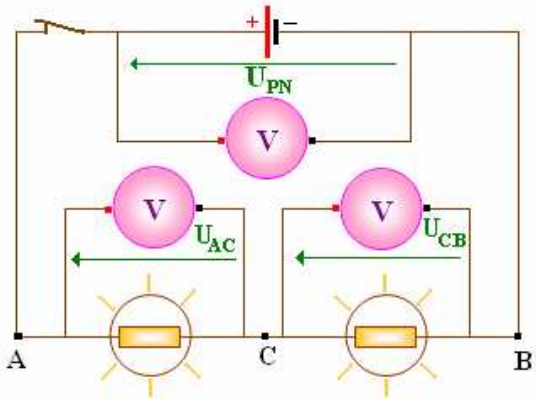
ملاحظة: $U_{AB} = U_{CD}$

يمكن التحقق نظريا باستعمال الجهد الكهربائي:

لدينا $V_A = V_C$ و $V_B = V_D$ و $U_{AB} = V_A - V_B$ إذن $U_{AB} = V_C - V_D$ و منه $U_{AB} = U_{CD}$

استنتاج: يكون بين مربطي ثنائيات القطب الكهربائية المركبة على التوازي نفس التوتر الكهربائي.

2- في دارة متوالية:



ملاحظة: تعطي الفولطمترات العلاقة: $U_{PN} = U_{AB} = U_{AC} + U_{CB}$

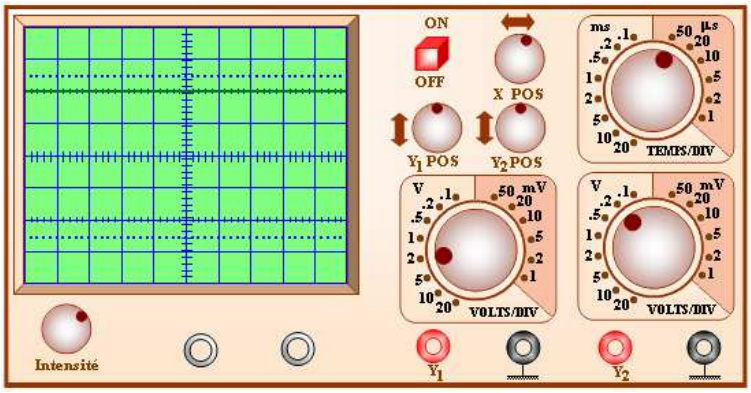
يمكن التحقق نظريا باستعمال الجهد الكهربائي:

لدينا $U_{AB} = V_A - V_B = V_A - V_C + V_C - V_B = U_{AC} + U_{CB}$

استنتاج: قانون إضافية التوترات: يساوي توتر بين طرفي دارة تحتوي على أجهزة مركبة على التوالي مجموع التوترات بين طرفي كل جهاز: $U_{AD} = U_{AB} + U_{BC} + U_{CD}$

IV- التوتر المستمر و التوتر المتغير:

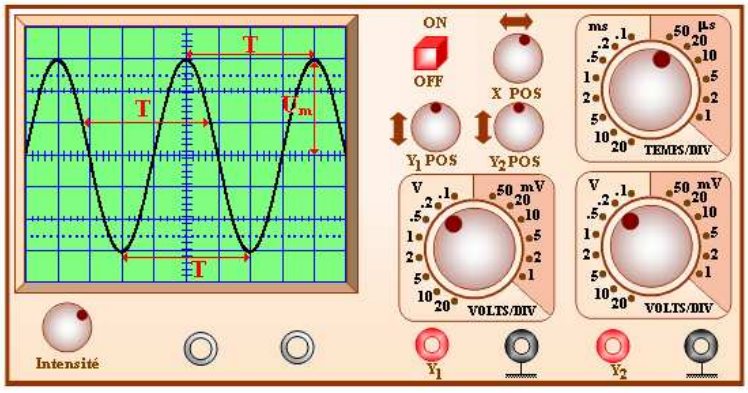
1- التوتر المستمر: يكون التوتر u بين نقطتين مستمرا إذا كانت قيمته و إشارته ثابتتين.



التوتر المتغير: يكون التوتر u بين نقطتين متغيرا إذا تغيرت قيمته أو إشارته بدلالة الزمن.

V- التوتر المتناوب الجيبي:

عند معاينة هذا التوتر على شاشة كاشف التذبذب نلاحظ الرسم التذبذبي التالي:

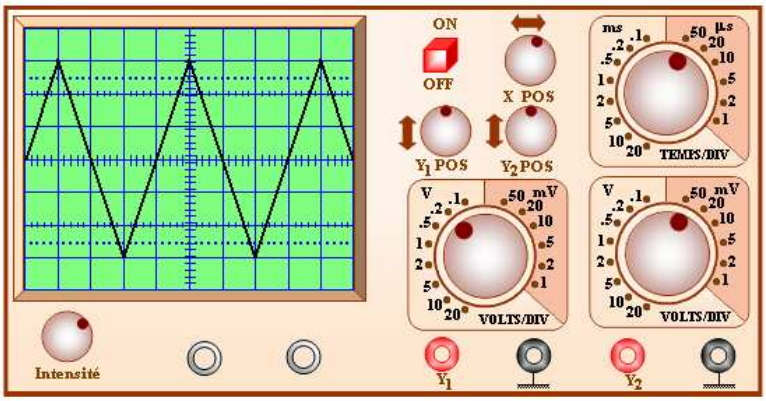


يسمى هذا التوتر **متناوبا** لأنه يكون تارة موجبا و تارة سالبا و يسمى **جيبيا** لأنه يتم حسب دالة جيبية. و يتميز ب:

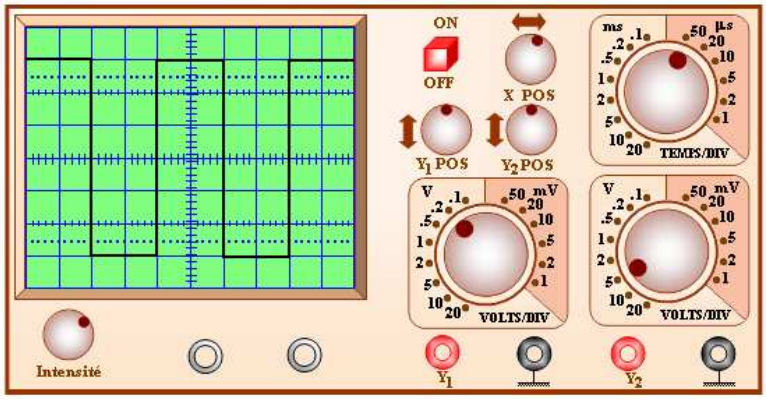
- ✓ الدور T : هي أصغر مدة زمنية يأخذ خلالها التوتر نفس القيمة متغيرا في نفس المنحى، وحدته في النظام العالمي للوحدات هي الثانية (s). $T = S_x \cdot X$
  - S_x : الحساسية الأفقية أو سرعة الكسح لراسم التذبذب.
  - X : عدد التدريجات الموافقة لدور واحد.
- ✓ التردد N (أو f) هو عدد الأدوار في الثانية: $N = \frac{1}{T}$
- ✓ القيمة القصوى U_m أو الوسع هي أكبر قيمة يمكن أن يأخذها التوتر المتغير، $U_m = k.d_{max}$
- ✓ يعطى التوتر الفعال U_e للتوتر المتناوب الجيبي بالعلاقة $U_e = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$، و يقاس مباشرة بالفولطمتر.

VI- توترات متغيرة دورية أخرى.

1- التوتر المتناوب المثلثي:



2- التوتر المستطيلي:



ملحوظة: العلاقة $U_e = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$ تطبق فقط في التوتر المتناوب الجيبي.