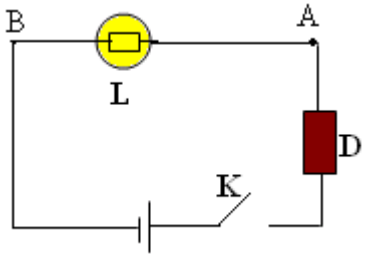
التوتـــــــــــــر الكهربـــــــائي
La tension électrique

I ـ التوتر الكهربائي

1 ـ مفهوم التوتر الكهربائي

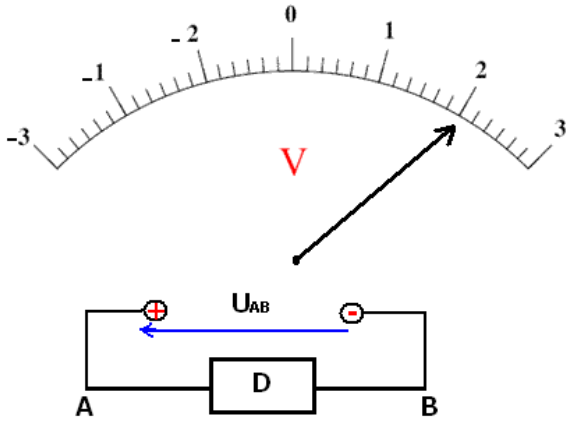


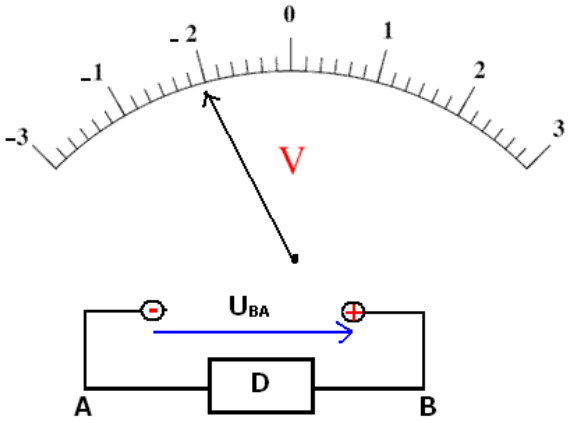
عند غلق قاطع التيار K يمر تيار كهربائي من A نحو B ،
لماذا يمر التيار الكهربائي من النقطة A نحو النقطة B ؟ يحدث بين هذين المربطين **لاتماثل كهربائي** أي أن A و B ليست **لهما نفس الحالة الكهربائية** (بالمماثلة : الماء لا يسقط في الشلال إلا بوجود فرق الارتفاع بين أعلى الشلال وأسفله) هذا الاتماثل هو مصدر التوتر الكهربائي بين المربطين A و B

وبصفة عامة **بين نقطتين A و B من موصل كهربائي مختلفتين من ناحية الحالة الكهربائية يوجد توتر كهربائي نرمز له ب U_{AB}.**

2 ـ التوتر مقدار جبري

بواسطة فولطمتر نقيس التوتر بين مربطي الموصل الكهربائي D

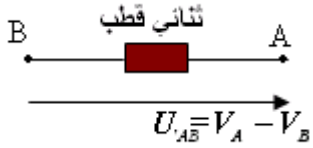




التوتر الكهربائي بين النقطتين A وB في الدارة الكهربائية مقدار جبري أي أن :

$$U_{AB} = -U_{BA}$$

3 ـ تمثيل التوتر



نمثل اصطلاحا التوتر U_{AB} بين نقطتين A و B بسهم موجها من النقطة B نحو النقطة A . كما في الشكل جانبه

4 ـ فرق الجهد الكهربائي

التوتر الكهربائي بين نقطتين من سلك موصل منعدم . يعني أن النقطتين يوجدان على نفس الحالة الكهربائية نقول أن لهما نفس الجهد الكهربائي potentiel électrique

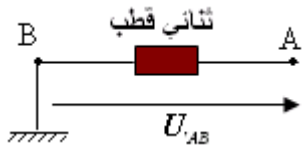
$$V_A = V_B$$

V_A الجهد الكهربائي للمربط A و V_B الجهد الكهربائي للنقطة B . وإذا كانت الحالة الكهربائية للنقطتين مختلفة فإن $V_A \neq V_B$ ويكون التوتر $U_{AB} = V_A - V_B$ ونسمي $V_A - V_B$ بفرق الجهد بين النقطتين A و B .

وحدة الجهد الكهربائي في النظام العالمي للوحدات هي الفولط (V) .

هيكل دارة كهربائية .

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



مثال

$U_{AB} = V_A - V_B$ وبما أن B مرتبطة بالهيكل $V_M = 0$ أي أن $U_{AB} = V_A$

وفي هذه الحالة التوتر الكهربائي U_{AB} يساوي الجهد الكهربائي

في النقطة A .

II ـ قياس التوتر الكهربائي

يقاس التوتر الكهربائي بواسطة جهاز يسمى بالفولطمتر نرمز له ب
هناك نوعان من الفولطمتر للقياس :
* الفولطمتر ذي إبرة
* الفولطمتر العددي أو الرقمي Digital
يركب الفولطمتر في دارة كهربائية على التوازي .
الفولطمتر جهاز مستقطب أي له قطب موجب وقطب سالب
تحدد قيمة التوتر المقاسة بواسطة فولطمتر ذي الإبرة بالعلاقة التالية :

$U_m = c.\frac{n}{n_0}$ بحيث أن c العيار المستعمل و n عدد التدريجات المشارة من طرف الإبرة و n_0 عدد تدريجات الميناء .

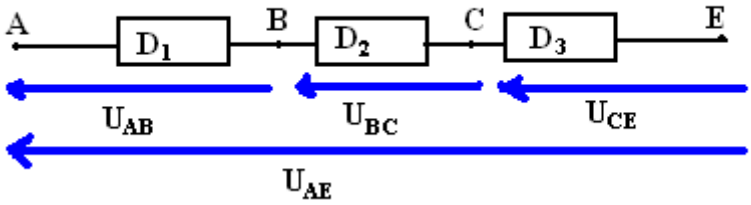
كذلك نفس الشيء بالنسبة للفولطمتر فكل قياس يصاحبه ارتياب مطلق ناتج عنه ويعطى بالعلاقة التالية : $\Delta U = \frac{a.c}{100}$ بحيث أن a الفئة وتحدد من طرف صانع الجهاز وc العيار المستعمل . وفي هذه الحالة تكتب القيمة المقاسة على الشكل التالي : $U = U_m \pm \Delta U$

نحسب دقة القياس بالعلاقة التالية : $\frac{\Delta U}{U}$ أو الارتياب النسبي .

III ـ خاصيات التوتر الكهربائي

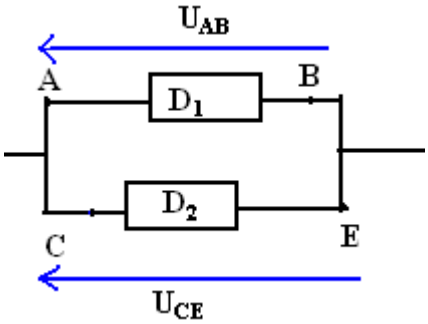
1 ـ الدارة المتوالية : قانون إضافية التوترات

التوتر بين نقطتين من جزء من دارة كهربائية يساوي مجموع التوترات بين مربطي الأجهزة المركبة على التوالي بين هاتين النقطتين .



$$U_{AE} = U_{AB} + U_{BC} + U_{CE}$$

2 ـ الدارة المتفرعة



نعتبر دارة مكونة من ثنائي قطب D_1 و D_2 مركبين على التوازي كما في الشكل جانبه .

لدينا $U_{AB} = V_A - V_B$ و $U_{CE} = V_C - V_E$ وبما أن $V_A = V_C$ و $V_B = V_E$ فإن $U_{CE} = U_{AB}$

نعمم هذه النتيجة على الشكل التالي :

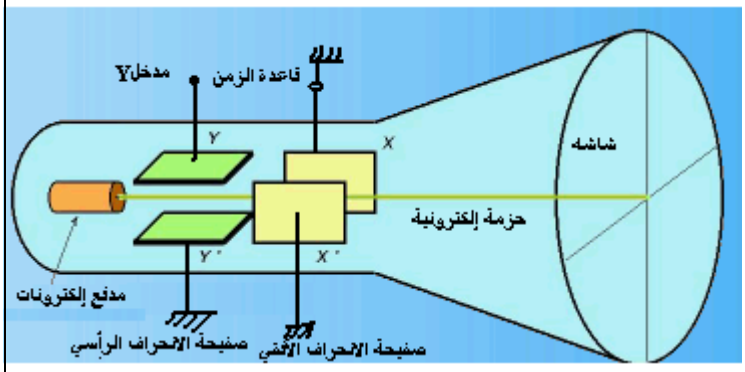
تكون التوترات الكهربائية بين ثنائيي قطب مركبين على التوازي متساوية

IV ـ التوترات المتغيرة

1 ـ راسم التذبذب

يستعمل راسم التذبذب لمعاينة وقياس التوتر بين مربطي ثنائي قطب .

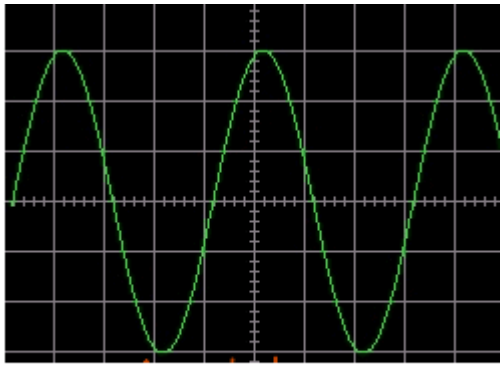
عند تطبيق توتر U بين الصفيحتين Y و Y′ نلاحظ انتقال البقعة الضوئية رأسيا : المحور y′y هو محور التوترات u .



عندما نحرك البقعة الضوئية بواسطة زر سرعة الكسح ، نلاحظ انتقال البقعة الضوئية على المحور x′x متناسبة اطرادا مع الزمن t .
المحور الأفقي x′x هو محور الزمن t .
ـ سرعة الكسح : المسافة التي تقطعها البقعة الضوئية خلال الزمن والتي يشير إليها الزر $s.cm^{-1}$ والتي تمكننا من الحصول على الزمن t .
بتطبيق العلاقة التالية : $t = K_x . x$ بحيث أن
K الحساسية الأفقية s/cm و x عدد التدريجات بـcm .
ـ الحساسية الرأسية وهي تتناسب اطرادا مع التوتر المطبق بين الصفيحتين Y′Y ونعبر عنها بالعلاقة التالية : $U = S_y . y$ وهذه العلاقة تمكن من تحديد التوتر المطبق U .

2 ـ معاينة توتر مستمر (أنظر النشاط التجريبي)

3 ـ معاينة توتر متناوب جيبي



الحساسية الرأسية 2V/div
الحساسية الأفقية 0,5ms/div

نلاحظ منحنى جيبيا له قيمة قصوية U_m
حساب U_m
نحسب التوتر ذروة ـ ذروة tension crête à crête
ومنه نستنتج فإن $U_{cc} = 6div \times 2V/div = 12V$

$$U_m = \frac{U_{cc}}{2} = 6V$$

* الدور والتردد
المدة التي يتكرر فيها التوتر U بنفس الشكل تسمى بالدور T
وحدة الدور في النظام العالمي للوحدات هي الثانية .
التردد هو عدد الأدوار في الثانية $N = \frac{1}{T} = f$

حساب الدور T
$T = 4div \times 0,5ms/div = 2ms$

والتردد هو $N = \frac{1}{2} 10^3 Hz = 500Hz$

ملحوظة : كلمة متناوب تعني أن التوتر يكون مرة موجب ومرة أخرى سالب .
*التوتر الأقصى والتوتر الفعال
يرتبط التوتر الأقصى U_m بالتوتر الفعال U بالعلاقة التالية $U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$

ملحوظة : التوتر الفعال هو التوتر الذي تشير إليه الفولطمتر .

4 ـ معاينة توترات متغيرة أخرى

* توتر مثلثي
* توتر مربعي