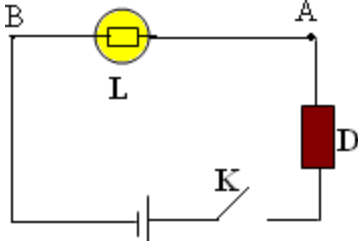


## التوتر الكهربائي La tension électrique

### I. التوتر الكهربائي:



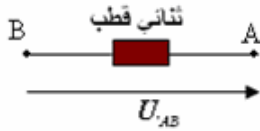
#### 1. مفهوم التوتر الكهربائي:

نعتبر التركيب التجريبي التالي:

- ❖ الحالة 1: عندما يكون قاطع التيار  $K$  مفتوحا لا يمر التيار الكهربائي في الدارة.
- ❖ الحالة 2: عندما يكون قاطع التيار  $K$  مغلقا لا يمر تيار كهربائي في الدارة من  $A$  نحو  $B$ .

لماذا يمر التيار الكهربائي في الدارة في الحالة 2 ولا يمر في الحالة 1؟  
يمر التيار الكهربائي في الحالة 2 بسبب وجود لا تماثل كهربائي بين النقطتين  $A$  و  $B$ ، أي أن  $B$  ليست لهما نفس الحالة الكهربائية.

بالماتلة: سقوط الماء في شلال ناتج عن فرق بين أعلى الشلال وأسفله، إذن يوجد لا تماثل بين أعلى الشلال وأسفله.  
**بصفة عامة:** بين نقطتين  $A$  و  $B$  مختلفتين من حيث الحالة الكهربائية يوجد توتر كهربائي نرمز له ب:  $U_{AB}$ .



#### 2. تمثيل التوتر:

نمثل التوتر الكهربائي  $U_{AB}$  بين المرطين  $A$  و  $B$  بسهم موجه من  $B$  نحو  $A$ .

#### 3. فرق الجهد الكهربائي: Déférénce de Potentiel Electrique:

- ❖ التوتر الكهربائي بين نقطتين من سلك موصل منعقد، يعني أن النقطتين توجدان

على نفس الحالة الكهربائي. نقول أن لهما نفس الجهد الكهربائي **potentiel électrique**  $V_A = V_B$ .

$V_A$ : الجهد الكهربائي للمربط  $A$ .

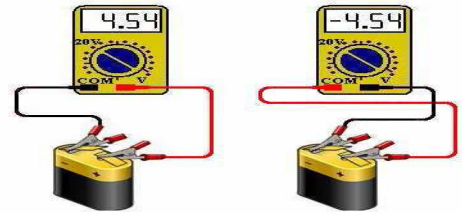
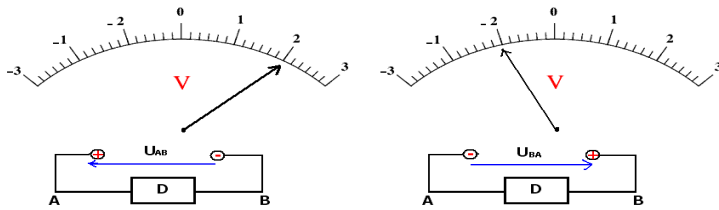
$V_B$ : الجهد الكهربائي للمربط  $B$ .

- ❖ إذا كانت الحالة الكهربائية للنقطتين مختلفة فإن  $V_A \neq V_B$  إذن التوتر  $U_{AB} = V_A - V_B$ .

نسمي  $V_A - V_B$  بفرق الجهد بين النقطتين  $A$  و  $B$ .

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

**ملحوظة:** التوتر الكهربائي بين نقطتين  $A$  و  $B$  في دارة كهربائية مقدار جبري أي أن:  $U_{AB} = -U_{BA}$ .



#### 4. هيكل الدارة الكهربائية:

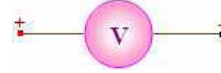
هيكل الدارة هي نقطة مرجعية تؤخذ اصطلاحا كأصل للجهد، جهدها منعقد ويرمز لها ب  $M$  أو  $\text{---}$ .  
**مثال:**



مرتبطة بالهيكل فإن  $V_B = V_M = 0$  أي أن  $V_B = V_M = 0$ ، يعني أن التوتر الكهربائي  $U_{AB}$  يساوي الجهد الكهربائي في النقطة  $A$ .

## II. قياس التوتر الكهربائي:

يتم قياس التوتر باستعمال جهاز الفولتметр Voltmètre، وهو جهاز مستقطب أي له قطبان قطب موجب والأخر سالب، كما يركب في الدارة على التوازي. يرمز له ب:



### 1. استعمال الفولتметр ذو إبرة:

يتم قياس التوتر  $U$  بواسطة هذا الجهاز باستعمال العلاقة:  $U = c \cdot \frac{n}{n_0}$  بحيث:

$n$ : عدد التدريجات التي تشير إليها الإبرة.

$n_0$ : عدد تدريجات الميلاء.

$c$ : العيار.

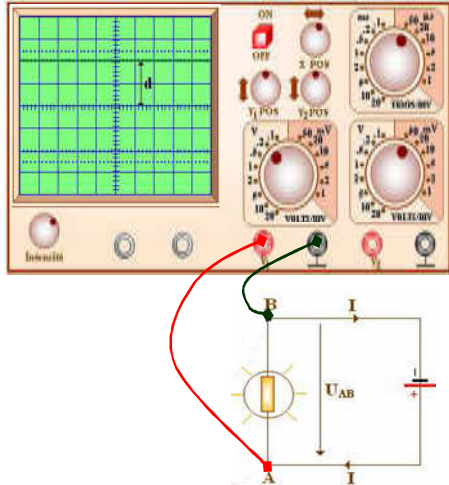
الإرتياب النسبي هو:  $\frac{\Delta U}{U}$ .

الإرتياب المطلق: الفئة  $\times \frac{c}{100}$   $\Delta U =$

### 2. استعمال الفولتметр الرقمي:

يستعمل جهاز متعدد الإستعمال كفولتметр بضبط زر الإنتقاء على منطقة استعمال الجهاز كفولتметр، مع اختيار العيار الأنسب وتعرض عدديا نتيجة القياس على الشاشة.

### 3. استعمال شاشة التذبذب:



لقياس التوتر  $U$  بواسطة كاشف التذبذب نتبع الخطوات التالية:

- ❖ نوصل المرابط  $Y$  لكاشف التذبذب بالقطب الموجب، والهيكال بالقطب السالب.
- ❖ نحدد إشارة التوتر  $U$  انطلاقا من منحنى انحراف الخط الضوئي. ( $U$  موجب إذا انتقل الخط الضوئي نحو الأعلى والعكس).
- ❖ نعاين مسافة انتقال الخط الضوئي على الشاشة  $d$ .
- ❖ نحسب قيمة التوتر  $U$  بضرب الحساسية الرأسية  $S_Y$  لرسم التذبذب المستعملة في المسافة  $d$ . أي  $U = \pm S_Y \cdot d$ .

### ملحوظة:

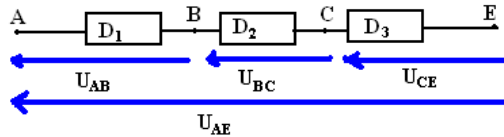
التوتر المحصل عليه توتر مستمر.

## III. خاصيات التوتر الكهربائي

### 1. الحارة المتوالية

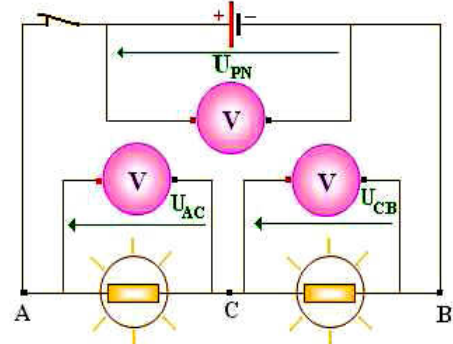
قانون إضافية التوترات:

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



### مثال:

نعتبر التركيب التجريبي التالي:



❖ قياس التوترات:  $U_{AC}$ ،  $U_{CB}$  و  $U_{AB}$ .

$$U_{AB} =$$

$$U_{AC} =$$

$$U_{CB} =$$

تجريبيا نحصل على:

❖ التحقق نظريا باستعمال الجهد الكهربائي:

لدينا:  $U_{CB} = V_C - V_B$ ،  $U_{AC} = V_A - V_C$  و

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

$$\text{إذن: } U_{AB} = U_{AC} + U_{CB}$$

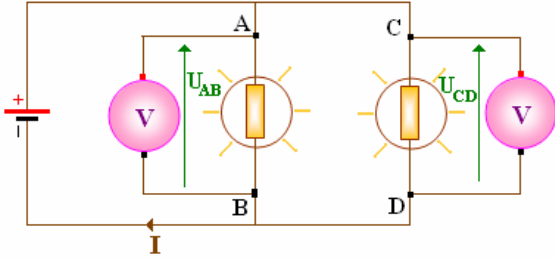
## 2. الدارة المتفرعة:

### أ. نشاط تجريبي:

نعتبر التركيب التجريبي التالي:

المصباحان مركبان على التوازي.

❖ قياس التوترات  $U_{AB}$  و  $U_{CD}$  و  $U_{PN}$ .



$$U_{AB} =$$

$$U_{CD} =$$

$$U_{PN} =$$

نلاحظ أن:  $U_{AB} = U_{CD} = U_{PN}$

❖ التحقق نظريا باستعمال الجهد الكهربائي:

لدينا:  $U_{PN} = V_P - V_N$  و  $U_{CD} = V_C - V_D$ ،  $U_{AB} = V_A - V_B$

مع:  $V_N = V_B = V_D$  و  $V_P = V_C = V_A$ ،  $V_B = V_D$ ،  $V_A = V_C$

ومنه:  $U_{PN} = U_{AB} = U_{CD}$ .

### ب. استنتاج:

نستنتج أن التوترات بين مربطي المصباحين ومربطي المولد متساوية أي:  $U_{AB} = U_{CD} = U_{PN}$ .

### ج. خلاصة:

التوترات بين مربطي ثنائي قطب مركبين على التوازي متساوية.

### د. تطبيق:

نعتبر الدارة الكهربائية الممثلة جانبه:

مثل بسهم التوترات  $U_{DE}$ ،  $U_{FD}$ ،  $U_{HA}$  و  $U_{DE}$ ، ثم احسب قيمتها.

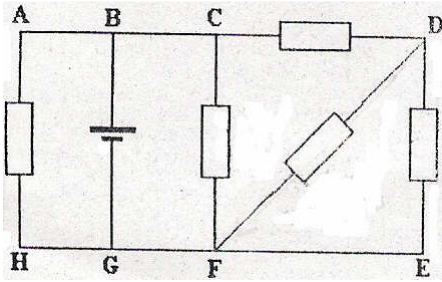
نعطي:  $U_{CF} = 10V$ ،  $U_{DC} = -4V$ .

$$U_{FD} = U_{FC} + U_{CD} = -U_{CF} - U_{DC} = -6V \quad \text{❖}$$

$$U_{DE} = U_{DF} + U_{FE} = -U_{FD} + U_{FE} = 6V + 0 = 6V \quad \text{❖}$$

$$U_{HA} = U_{HG} + U_{GF} + U_{FE} + U_{ED} + U_{DC} + U_{CB} + U_{BA} \quad \text{❖}$$

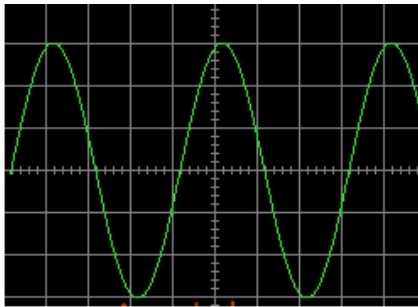
$$U_{HA} = -10V$$



## IV. التوتر المتناوب الجيبي

نحصل على توتر متناوب جيبي بين مربطي مولد التردد المنخفض GBF.

نشاهد الرسم التذبذبي الممثل على الشكل جانبه:



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

الرسم التذبذبي عبارة عن منحنى يأخذ قيما سالبة وموجبة محصورة بين

قيمتين حديتين ( $U_{max}$ ;  $U_{min}$ )، نقول بأن التوتر متناوب.

وبما أنه على شكل دالة جيبيية نسميه: توتر متناوب جيبي.

## 1. الدور والتردد:

❖ الدور T: هو أصغر مدة زمنية يأخذ خلالها التوتر نفس القيمة متغيرا في نفس المنحى، وحدته في SI هو الثانية (S).

لحساب الدور T نستعمل العلاقة التالية:  $T = S_x \cdot X$  حيث:

-  $S_x$ : الحساسية الأفقية أو الكسح الأفقي لرسم التذبذب.

-  $X$ : عدد التدرجات الموافقة لدور واحد T.

• التردد: هو عدد الأدوار في كل ثانية.  $N = \frac{1}{T}$  ، وحدته في SI هي الهرتز Hz. (كما يرمز له كذلك بالحرف f)

**مثال:**

بالنسبة للتوتر الممثل في الشكل أعلاه نجد:

الدور T:

$$T = 2ms = 2 \times 10^{-3} s \quad \text{إذن: } X = 4 \text{ و } S_x = 0,5ms / div$$

التردد N:

$$N = \frac{1}{2 \times 10^{-3} s} = 500Hz$$

**ملحوظة:**

يمكن راسم التذبذب من معاينة التوتر، كما يمكن استعماله كفولطمتر لقياس التوتر.

## 2. التوتر الأقصى والتوتر الفعال

أ. التوتر الأقصى:

يتغير التوتر المتناوب الجيبي بين قيمتين حديتين  $U_m$  و  $-U_m$ .

$U_m$  يسمى التوتر الأقصى أو وسع التوتر، ويتم حسابه بالعلاقة:  $U_m = S_y \cdot Y_m$  حيث:

-  $S_y$ : الحساسية الرأسية لراسم التذبذب ب ( $V / div$ ) (يرمز لها كذلك ب K).

-  $Y_m$ : عدد التدريجات الموافقة لوسع المنحنى.

ب. التوتر الفعال:

عند قياس توتر متناوب جيبي بواسطة فولطمتر، نحصل على قيمة نسميها التوتر الفعال ونرمز له ب:  $U_e$  وحدته هي الفولط.

يرتبط التوتر الأقصى  $U_m$  بالتوتر الفعال  $U_e$  بالعلاقة:  $U_e = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$ .

**مثال:**

بالنسبة للتوتر الممثل في الشكل أعلاه نجد:

التوتر الأقصى:

$$U_m = 6V \quad \text{و } S_y = 2V / div \quad \text{إذن: } Y_m = 3$$

التوتر الفعال:

$$U_e = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = \frac{6V}{\sqrt{2}} = 4,24V$$

**ملحوظة:**

يمكن معاينة على راسم التذبذب توترات متغيرة أخرى كالتوتر المثلثي، والتوتر المربعي.

