

الظواهر الكهربائية

المجال الثاني

التوتر والتيار الكهربائيان المتناوبان

الوحدة السابعة

I - التحريض الكهرومغناطيسي

المقصود بالتحريض الكهرومغناطيسي هو إنشاء تيار كهربائي في دارة عندما تؤثر عليها بمغناطيس .

كيف ننتج تيارا بمغناطيس ؟

نربط طرفي وشيعة لمقياس غلفاني (G) .

- نثبت قضيبا مغناطيسيا في الوضعية (1) مقابلا لأحد وجهي الوشيعة .

نلاحظ أن إبرة المقياس الغلفاني لا تتحرك .

- نحرك القضيب المغناطيسي إلى الوضعية (2) (الشكل - 1)

نلاحظ انحراف إبرة المقياس الغلفاني ، ثم ترجع إلى الصفر عندما

يثبت القضيب المغناطيسي في الوضعية (2) .

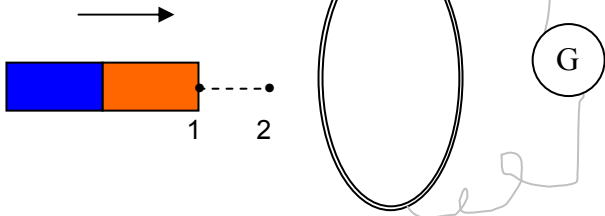
نعيد نفس التجربة لكن بتقريب القطب الآخر للقضيب المغناطيسي من

وجه الوشيعة .

نلاحظ أن إبرة المقياس الغلفاني تنحرف في الجهة المعاكسة أثناء تحريك القضيب المغناطيسي .

- نعيد التجربة بأحد القطبين مع تقريب القضيب المغناطيسي بسرعة أكبر .

نلاحظ أن زاوية انحراف إبرة المقياس الغلفاني تكون أكبر .



الشكل - 1

نسمي هذا التيار الكهربائي المار في الوشيعة تيار كهربائي متحرّض

وجود تيار كهربائي في الوشيعة معناه وجود توتر كهربائي بين طرفي الوشيعة .

ماذا يحدث عندما نقرب القطب الشمالي للقضيب المغناطيسي من سطح الوشيعة ؟

نعلم أن خطوط المجال المغناطيسي تخرج من القطب الشمالي للقضيب المغناطيسي .

فعندما يكون القضيب ثابتا في الوضعية (1) يكون هناك عدد معين من خطوط المجال المغناطيسي تعبر سطح الوشيعة .

(الشكل - 2)

أما عندما يصبح القضيب المغناطيسي في الوضعية (2) ، يصبح عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تعبر سطح الوشيعة

أكبر . (الشكل - 3) .

سبب وجود التيار المتحرّض هو هذا الفرق في عدد خطوط المجال .

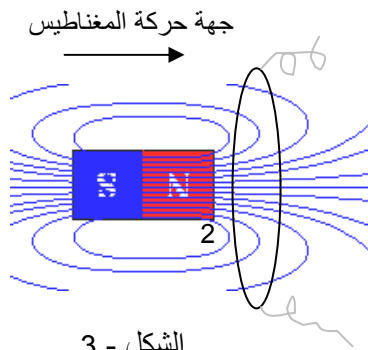
كلما تغيّر عدد خطوط المجال المغناطيسي تجاه سطح وشيعة نشأ فيها تيار متحرّض .

ملاحظة : لو بعدنا القطب الشمالي للقضيب المغناطيسي عن الوشيعة تحدث نفس الظاهرة السابقة ، لكن تنعكس جهة التيار في

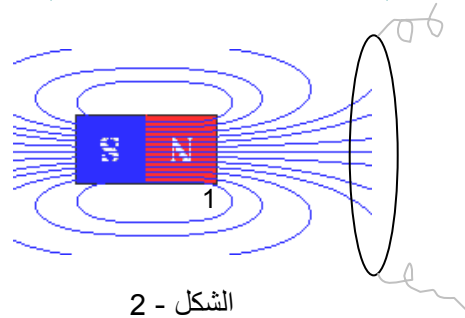
الوشيعة ، حيث نلاحظ ذلك في انحراف إبرة المقياس الغلفاني في الجهة الأخرى .

نفس جهة التيار في الوشيعة عندما نقرب الشمالي أو نبعد الجنوبي

نفس جهة التيار في الوشيعة عندما نقرب الجنوبي أو نبعد الشمالي



الشكل - 3



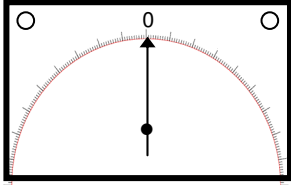
الشكل - 2

خصائص التيار المتحرّض :

- منشؤه :** حركة المغناطيس أمام سطح الوشيعية (إذا كان القضيب المغناطيسي ثابتا لا يوجد تيار كهربائي في الوشيعية) .
- مدته :** هي المدة الزمنية التي يكون فيها القضيب المغناطيسي يتحرك (ينعدم بمجرد توقف القضيب المغناطيسي) .
- شدته :** تتناسب طرديا مع سرعة حركة القضيب المغناطيسي أمام سطح الوشيعية .

إضافة :

المقياس الغلفاني (Galvanomètre) هو جهاز لقياس التيار الكهربائي الضعيف ، ويعتمد في اشتغاله على ظاهرة الأثر المغناطيسي للتيار الكهربائي . (الشكل - 4)



واجهة المقياس الغلفاني

الشكل - 4

يتشكل المقياس الغلفاني من إطار ملفوف عليه سلك نحاسي ، وهذا الإطار قابل للدوران حول محور ، مثبتة عليه إبرة بحيث لما يدور تدور معه الإبرة .

الإطار مغمور في مجال مغناطيسي منتظم . عندما لا يمر في الإطار أي تيار كهربائي يكون هذا الأخير متزنا بفعل نابض حلزوني ، وعندما يمر فيه تيار كهربائي تؤثر قوتها لابلاس على ضلعين متقابلين من أضلاعه فيدور ويدور معه الإبرة ، ثم يتوازن في وضعية تكون فيها زاوية الدوران متناسبة مع شدة التيار المارة في الإطار .

عندما نعدم التيار في الإطار ترجع الإبرة للصفر بفعل قوة النابض الحلزوني .

- إذا ربطنا مع المقياس الغلفاني نواقل أومية على التسلسل نتحصل على جهاز الفولط متر .

- إذا ربطنا مع المقياس الغلفاني نواقل أومية على التفرع نتحصل على جهاز الأمبير متر .

II - التيار الكهربائي المتناوب

نستعمل في هذه التجربة الموضحة في الشكل - 5 وشبيعة قابلة للدوران حول محور شاقولي (y'y) عمودي على محورها (x'x) مربوطة إلى مقياس غلفاني .

نثبت مقابلا لأحد وجهي الوشيعية قضيبا مغناطيسيا ، فنلاحظ أن إبرة المقياس الغلفاني تبقى ثابتة في التدريجة (0) دلالة على عدم وجود أي تيار كهربائي في الوشيعية .

- ندورّ الوشيعية فنلاحظ إبرة المقياس الغلفاني تنحرف يمينا وشمالا

دلالة على وجود تيار في الوشيعية وأن هذا التيار تتغير جهته **بالتناوب** بين تدريجتين متناظرتين بالنسبة للتدرجة (0) للمقياس الغلفاني .

- نرفع سرعة دوران الوشيعية فنلاحظ نفس الظاهرة ، لكن نلاحظ أن الإبرة تنحرف بزوايا أكبر إلى تدريجتين متناظرتين كذلك بالنسبة للتدرجة (0) .

التفسير :

عندما يكون محور الوشيعية أفقيا ، أي على امتداد القضيب المغناطيسي يكون عدد ممكن من خطوط المجال المغناطيسي يعبر سطح الوشيعية .

عندما تبدأ الوشيعية في الدوران يصبح محورها (x'x) يصنع زاوية حادة مع امتداد القضيب المغناطيسي ، وما دامت هذه

الزاوية تكبر ما دام عدد خطوط المجال الذي يعبر سطح الوشيعية ينقص ، في هذا الوقت تبدأ إبرة المقياس الغلفاني في الإنحراف (ارجع إلى سبب وجود التيار المتحرّض في الفقرة السابقة) إلى أن يصبح ولا خط من خطوط المجال يعبر سطح الوشيعية عندما تصبح الزاوية بين (x'x) وامتداد القضيب المغناطيسي 90° .

أبتداء من الزاوية 90° تصبح خطوط المجال المغناطيسي تعبر الوشيعية من الوجه الآخر إلى أن تصبح الزاوية 180° .

في نصف دورة الثاني هذا تتغير جهة التيار في المقياس الغلفاني . وهكذا نحصل على تيار كهربائي **متناوب** عندما تدور الوشيعية بحركة منتظمة (أي الزمن الذي تستغرقه في دورة يساوي الزمن الذي تستغرقه في دورة أخرى) .

تتعلق شدة التيار المتناوب بالزمن ، بحيث يمكن أن يكون التيار في لحظة ما موجبا أو معدوما أو سالبا

الكشاف الكهربائي :

كشاف كهربائي

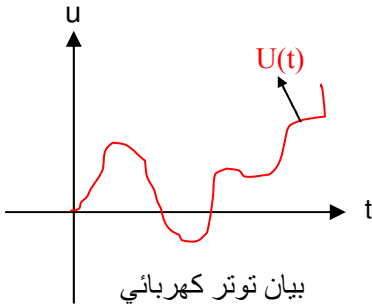


الشكل - 6

عبارة عن سلك نحاسي ملفوف حول بوصلة (أو إبرة مغناطيسية قابلة للدوران حول محور ثابت) . الكشاف الكهربائي لا يقيس شدة التيار ، بل يكشف فقط عن وجود أو عدم وجود تيار في دائرة كهربائية . نربط طرفي السلك النحاسي إلى طرفي الدارة ، فإذا كان يمر في هذه الدارة تيار كهربائي فإنه يمر كذلك في لفات سلك الكشاف ، فتصبح الإبرة المغناطيسية موجودة في مجال مغناطيسي ناتج عن لفات السلك النحاسي ، وبالتالي تنحرف الإبرة حسب جهة شعاع الحقل ، وزاوية انحرافها تتناسب طرديا مع شدة التيار الذي تكشف عنه . (الشكل - 6)

راسم الإهتزاز المهبطي :

عبارة عن فولطمتر يقيس التوترات الثابتة بين نقطتين من دائرة كهربائية ، ويقاس كذلك التوترات غير الثابتة ، أي التي تتعلق بالزمن ويرسم بيانات التوترات بدلالة الزمن . يحتوي راسم الإهتزاز على مرتبط واحد أو مرتبطين ، معنى هذا أنه يمكن أن يرسم بيان توتر واحد أو توترين بدلالة الزمن .



المكونات الأساسية الظاهرة لراسم الإهتزاز المهبطي :

- الشاشة :

مدرجة أفقيا وشاقوليا . نسمي مربع واحد على الشاشة **تدریجة (Div)** . حيث يتمثل على محور الترتيب التوتر الكهربائي وعلى محور الفواصل الزمن .

- معيار المسح الشاقولي :

الأرقام التي يشير لها مؤشر هذا الزر هي عدد الفولطتات الموافقة لتدریجة واحدة على المحور الشاقولي (V/div) . بواسطة هذا الزر يمكن تكبير أو تصغير البيان شاقوليا على الشاشة .

- معيار المسح الأفقي (سرعة المسح الأفقي) :

الأرقام التي يشير لها هذا الزر - وعادة تكون مقاسة بالميلي ثانية (ms) - هي قيمة الزمن الموافقة لتدریجة واحدة على محور الفواصل .

بواسطة هذا الزر يمكن تكبير أو تصغير البيان أفقيا على الشاشة .

- المربط (المدخل) (X) أو (Y) :

هو الذي نصل له إحدى النقطتين من الدارة الكهربائية التي نريد قياس التوتر بينهما أو تمثيل بيانه على الشاشة .

- المدخل الأرضي :

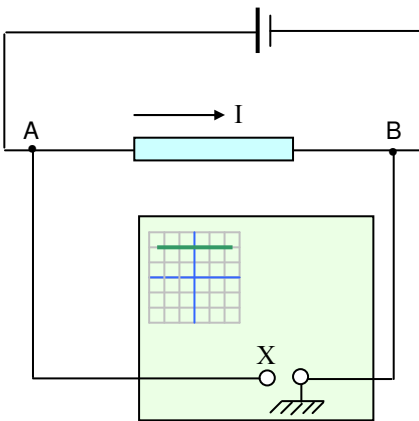
هو الذي نصل له النقطة الثانية من الدارة .

قياس توتر ثابت براسم اهتزاز مهبطي :

نريد أن نقيس التوتر بين النقطتين (A) و (B) ، من أجل هذا نربط النقطة (B) إلى أرضي راسم الاهتزاز المهبطي ونربط النقطة (A) إلى المدخل (X) . (الشكل - 7) نلاحظ على الشاشة خطا أفقيا فوق محور الزمن . نضرب عدد التدریجات على محور التوتر في العدد الذي يشير له معيار المسح الشاقولي فنجد قيمة التوتر الكهربائي بين النقطتين (A) و (B) .

لو غيرنا الربط بين (A) و (B) ينزل الخط الأفقي إلى أسفل محور الزمن بنفس القيمة السابقة .

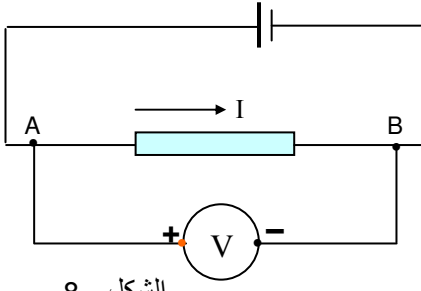
يُمكنك التأكد من القيمة المكتوبة على بطارية Leclanché 4,5 V ، وذلك بربط قطبها السالب إلى الأرضي والموجب إلى (X) ، ثم جرب بتغيير القطبين .



الشكل - 7

قياس توتر ثابت بمقياس فولط :

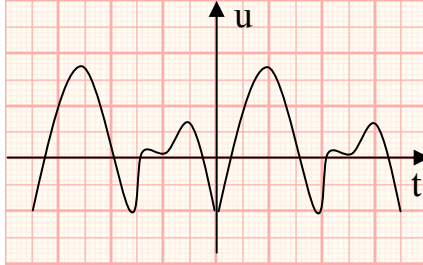
نربط مقياس فولط للنقطتين (A) و (B) (الشكل - 8) ونقرأ قيمة التوتر نجدها مساوية للقيمة التي أعطاها راسم الاهتزاز المهبطي .



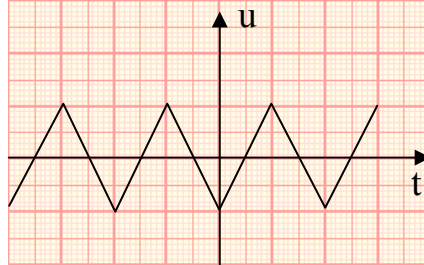
الشكل - 8

التوترات المتناوبة :

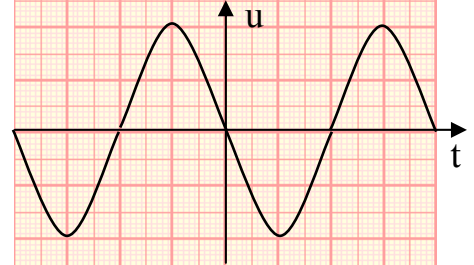
يكون التوتر متناوبا إذا كانت قيمته العظمى الموجبة تساوي قيمته العظمى السالبة .



توتر متغير غير متناوب

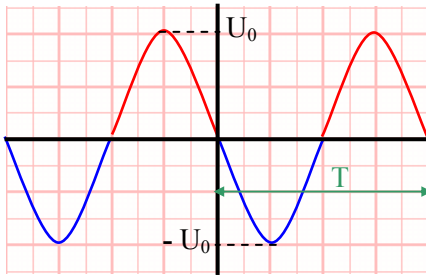


توتر متناوب



توتر متناوب

لكي يكون التوتر متناوبا يجب أن تكون النوبة الموجبة مماثلة للنوبة السالبة



الشكل - 9

لدينا ثلاثة مقادير للتوتر المتناوب ، هي :

التوتر الأعظمي (U_0) : هي أكبر قيمة نقرأها على شاشة راسم الاهتزاز المهبطي . (الشكل - 9)

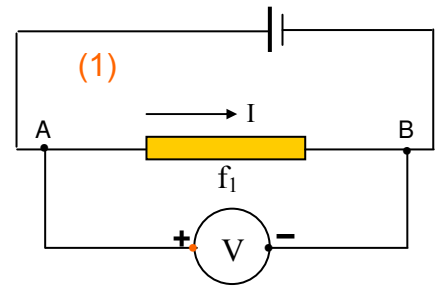
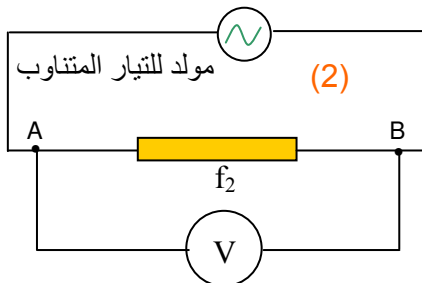
التوتر اللحظي (U) : هي قيمة التوتر في كل لحظة زمنية ، تتغير بتغير الزمن .

التوتر المنتج (U) : لا يسمح راسم الاهتزاز بقراءتها . هذه القيمة هي التي نقرأها على مقياس فولط عندما نربطه إلى نفس النقطتين التي ربطناهما لراسم الاهتزاز المهبطي .

لماذا سُميَ توترا منتجا ؟

نأتي بسلكين مستقيمين ناقلين متماثلين (f_1) و (f_2) . نربط (f_1) في دارة يمر فيها تيار مستمر ، ثم نقيس التوتر بين طرفي السلك (A) و (B) فنجد القيمة U_1 .

نمرر في السلك (f_2) تيارا متناوبا ، ثم نقيس التوتر بين النقطتين (A) و (B) بواسطة مقياس فولط مضبوط على المتناوب . بعد مدة زمنية نقيس كمية الحرارة المنتشرة من السلكين بطريقة خاصة ، فإذا وجدنا كمّي الحرارة في السلكين متساويين فمعنى هذا أن قيمة التوتر المنتج للتوتر المتناوب في الدارة (2) هي قيمة التوتر المستمر في الدارة (1) .



لوربطنا راسم اهتزاز مهبطي للنقطتين (A) و (B) في الدارة (2) نقرأ على شاشته قيمة (U_0) أكبر من القيمة (U_2) التي أشار لها مقياس الفولط في نفس الدارة . إذن القيمة (U_0) لم يُستعمل منها إلا جزء في إنتاج الطاقة الكهربائية في السلك ،

والذي يُسمى التوتر المنتج ، وتكون النسبة بين التوتر الأعظمي والتوتر المنتج دائما ثابتة : $\frac{U_0}{U} = Cst$

إضافة : هذا الثابت يساوي دائما $\sqrt{2}$

مقياس الفولط يقيس التوتر المنتج
راسم الاهتزاز يشير للتوتر الأعظمي

دور التيار والتوتر المتناوبين :

نسمي دور التيار أو التوتر زمن نوبتين ، وهو الزمن الذي تنجز فيه الوشيعة دورة تامة في الشكل – 5 .
نرمز للدور بـ (T) ويُقاس بالثانية (s) . الشكل – 9 .

تواتر التيار والتوتر المتناوبين :

التواتر أو التردد هو عدد الأدوار في ثانية واحدة ، أي عدد الدورات التي تنجزها الوشيعة خلال ثانية واحدة في الشكل – 5 .
نرمز له بـ (N) ويقاس بـ s^{-1} أو بالهرتز (Hertz) رمزه Hz .

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

GUEZOURI Abdelkader : abdekka78@yahoo.fr
Lycée Maraval - Oran