

## الفصل الخامس (أجهزة تعمل بالتأثير المغناطيسي للتيار الكهربائي)

إعداد: أ/ محمد الحيلة

ظاهرة المحرك الكهربائي:

عند وضع موصل يمر به تيار كهربائي في مجال مغناطيسي، تتولد قوة محرّكة على الموصل.

أ. اتجاه القوة المتولدة:

يمكن تعيين اتجاه القوة بتطبيق قاعدة اليد اليسرى لفلمنج:

نص القاعدة: اجعل أصابع اليد اليسرى الإبهام والسبابة والوسطى متعامدة حيث تشير السبابة إلى اتجاه المجال المغناطيسي وتشير الوسطى إلى اتجاه التيار فيشير الإبهام إلى اتجاه الحركة (القوة المحركة).

ب. مقدار القوة المتولدة:

يعتمد مقدارها على:

1. شدة التيار المار في السلك (ت).
  2. شدة المجال المغناطيسي أو كثافة الفيض (ب).
  3. طول الجزء من السلك الواقع في المجال (ل).
- وهذه العوامل تتناسب طردياً مع مقدار القوة .
4. الزاوية المحصورة بين اتجاه الفيض واتجاه التيار ( $\phi$ ).

$$F = B I L \sin \phi$$

حيث أن:

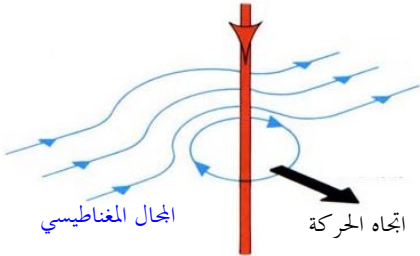
ق: مقدار القوة المتولدة على السلك (نيوتن).

نشأة القوة المغناطيسية المؤثرة على التيار المار في السلك:

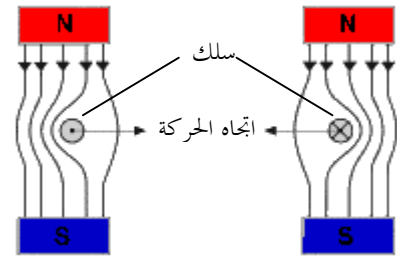
إن اتجاه المجال المغناطيسي المتولد حول السلك الحامل للتيار يكون في نفس اتجاه

المجال المغناطيسي للمغناطيس في جهة من السلك فتكون شدة المجال أكبر ما يمكن، ويكون مضاد لاتجاه المجال المغناطيسي للمغناطيس في الجهة المقابلة من السلك فتكون شدة المجال أقل ما يمكن، مما يجعل السلك يتحرك من شدة المجال الأكبر إلى شدة المجال الأقل.

اتجاه التيار الكهربائي



الإشارة × على السلك : تدل على أن اتجاه التيار الكهربائي عمودي على مستوى الورقة للداخل .  
الإشارة • على السلك : تدل على أن اتجاه التيار الكهربائي عمودي على مستوى الورقة للخارج .



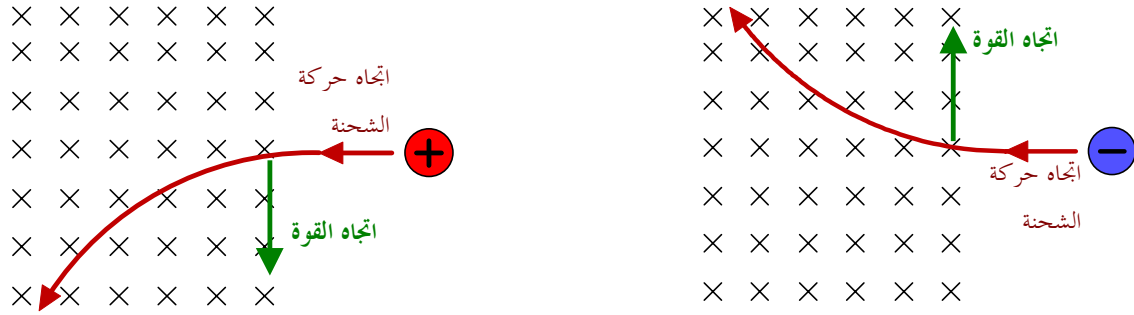
القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة كهربائية متحركة في مجال مغناطيسي:

عند دخول شحنة كهربائية بسرعة إلى منطقة بها مجال مغناطيسي تتأثر بقوة مغناطيسية. يمكن تحديد اتجاه هذه القوة باستخدام قاعدة فلمنج لليد اليسرى. ويمكن حساب مقدارها باستخدام المعادلة:

$$F = q v B \sin \theta$$

لتطبيق قاعدة فلمنج لليد اليسرى نعتبر اتجاه حركة الشحنة الموجبة هو اتجاه التيار الكهربائي (نجعل الوسطى في اتجاه حركة الشحنة)، أما

في حالة الشحنة السالبة نعتبر اتجاه التيار الكهربائي هو عكس اتجاه حركة الشحنة السالبة (نجعل اتجاه الوسطى في عكس اتجاه حركة الشحنة). ويدل اتجاه الإبهام على القوة المغناطيسية المؤثرة على الشحنة.



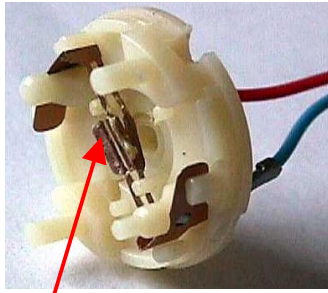
اتجاه خطوط المجال المغناطيسي عمودي على الورقة للدخول.

### المحرك الكهربائي:

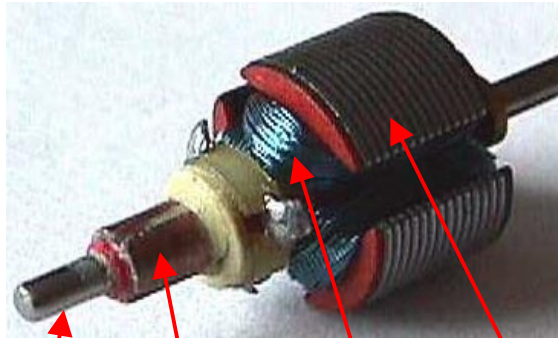
وظيفته: هو جهاز تتحول فيه الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية أو ميكانيكية.

### تركيب المحرك:

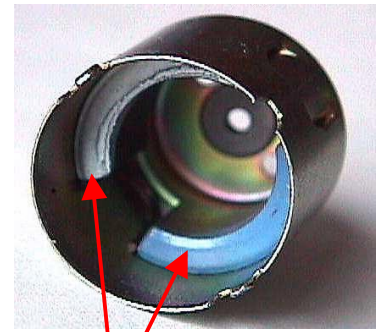
1. مغناطيس ثابت.
2. ملف من سلك معزول ملفوف حول قلب من الحديد المطاوع على هيئة رقائق معزولة.
3. نصفي اسطوانة من النحاس معزولين عن بعضهما.
4. فرشتان تتلامسان مع نصفي الاسطوانة.



الفرشتان



القلب الحديدي  
ملف من سلك معزول  
الحلقتين المعدنيتين المعزولتين  
الخور الثابت



قطبا المغناطيس

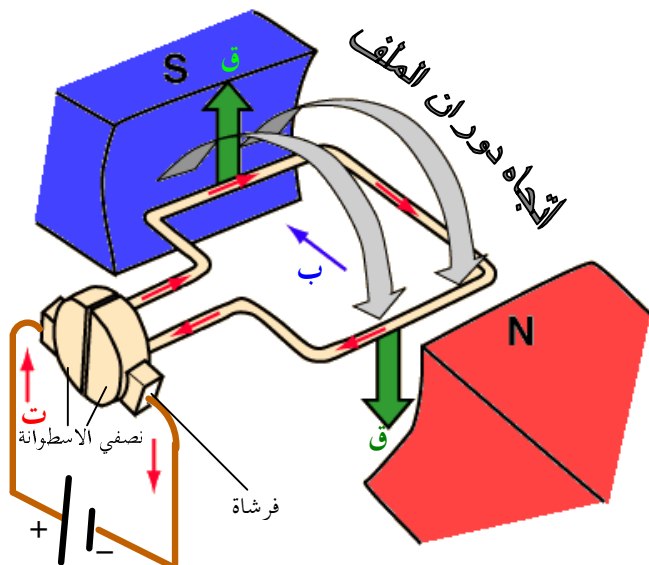
### عمل المحرك:

❖ عند مرور تيار في الملف الموجود في المجال المغناطيسي للمغناطيس يتأثر بازدواج ( لتضاد اتجاه التيار في الضلعين الأفقيين للملف) يؤدي إلى دورانه ربع دورة تكملها خاصية القصور الذاتي إلى نصف دورة، عندئذ ينعكس اتجاه التيار بسبب تبديل نصفي الاسطوانة لأماكنها فيستمر الدوران في نفس الاتجاه.

❖ لمعرفة اتجاه دوران الملف تطبق قاعدة فلمنج لليد اليسرى.  
❖ سبب ثبات سرعة دوران ملف المحرك هو تولد قوة دافعة كهربائية تأثيرية عكسية في الملف تعمل على الحد من سرعة دوران الملف.

### تطبيقات:

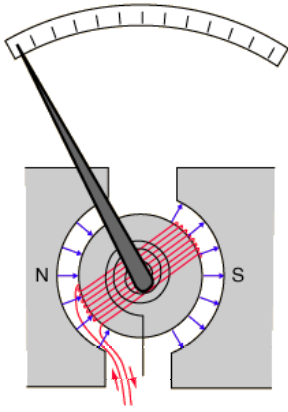
مثل المروحة الكهربائية - الغسالة الكهربائية - الخلاط الكهربائي - أجهزة التسجيل والعرض السينمائي والفيديو.



## الجلفانومتر ذو الملف المتحرك:

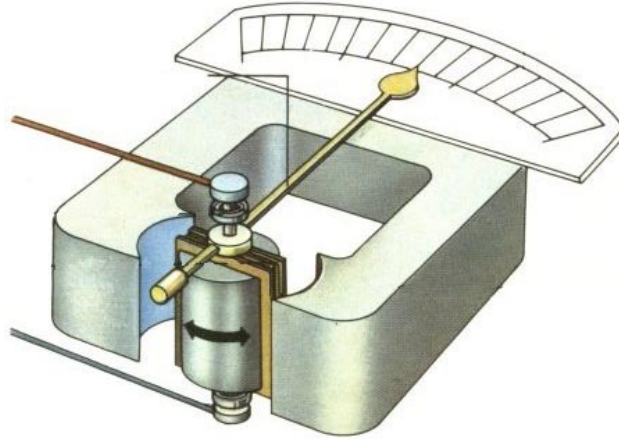
**وظيفته:** هو جهاز يستخدم لقياس الجهد والتيارات الضعيفة ويعتبر الأساس في تركيب الأميتر والفولتميتر والأوميتر.

**تركيبه:**



١. سلك دقيق ملفوف حول إطار من الألمنيوم يدور حول اسطوانة ثابتة من الحديد المطاوع.
٢. مغناطيس قوي يقع الملف بين قطبيه المقعرين.
٣. مؤشر مثبت في محور الملف يشير إلى تدريج.
٤. زنبرك لإعادة وإيقاف المؤشر وتعديل قراءة الجلفانومتر.

**عمله:**



- ❖ عند مرور تيار في الملف يتأثر بازدواج لتضاد اتجاه التيار في الضلعين الرأسيين للملف يؤدي إلى دورانه حول المحور.
- ❖ يتناسب مقدار دوران الملف (انحراف المؤشر) مع قيمة شدة التيار الذي يمر فيه.
- ❖ بما أن الملف يخضع لقانون أوم، فإن انحراف المؤشر يتناسب مع فرق الجهد أيضاً.

## الأميتر:

**وظيفته:** هو جهاز لقياس التيارات الكهربائية الكبيرة نسبياً.  
**تركيبه:** هو عبارة عن جلفانومتر توصل معه مقاومة صغيرة على التوازي يمر خلالها معظم التيار، تسمى هذه المقاومة مجزئ التيار.

**ملاحظات:**

- ❖ مقاومة مجزئ التيار يجب أن تكون أصغر من مقاومة ملف الجلفانومتر.

- ❖ المقاومة المكافئة للأميتر تكون صغيرة وبالتالي لا يؤثر كثيراً

على شدة التيار في الدائرة حيث يوصل الأميتر على التوالي مع الدائرة الكهربائية.

**قانون الأميتر:**

$$I = I_1 \times \frac{(I_m + I_{m2})}{I_{m2}}$$

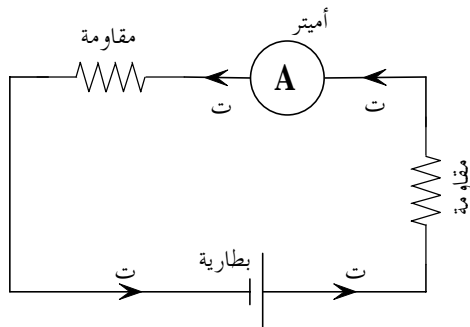
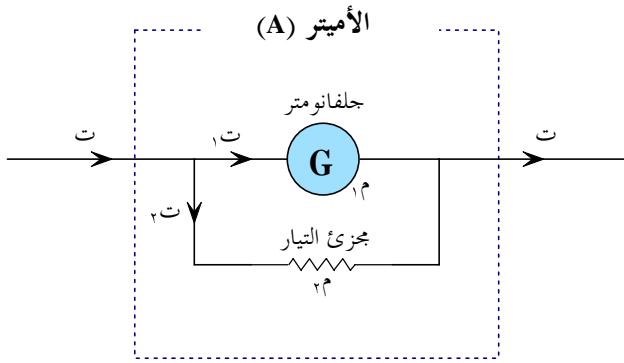
حيث أن:

ت: شدة التيار الذي نريد من الأميتر قياسه (أمبير).

ت<sub>١</sub>: شدة التيار الذي يمكن للجلفانومتر قياسه (أمبير).

١م: مقاومة ملف الجلفانومتر (أوم).

٢م: مقاومة مجزئ التيار (أوم).



مثال على دائرة كهربائية يتصل معها أميتر على التوالي.

## الفولتميتر:

وظيفته: هو جهاز لقياس فروق الجهد الكبيرة نسبياً.

تركيبه: هو عبارة عن جلفانومتر توصل معه مقاومة كبيرة على التوالي يكون عليها معظم الجهد، تسمى هذه المقاومة مجزئ الجهد.

ملاحظات:

❖ مقاومة مجزئ الجهد يجب أن تكون أكبر من مقاومة ملف الجلفانومتر.

❖ المقاومة المكافئة للفولتميتر تكون كبيرة وبالتالي لا يؤثر كثيراً على شدة التيار في الدائرة حيث يوصل الفولتميتر على التوازي مع الدائرة الكهربائية.

## قانون الفولتميتر:

حيث أن:

$$ج ه = ج ه \times \frac{(٢م + ١م)}{١م}$$

ج ه: فرق الجهد الذي نريد من الفولتميتر قياسه (فولت).

ج ه١: فرق الجهد الذي يمكن للجلفانومتر قياسه (فولت). ويمكن

حسابه باستخدام المعادلة: ج ه١ = ج ه × ١م

١م: مقاومة ملف الجلفانومتر (أوم).

٢م: مقاومة مجزئ الجهد (أوم).

## أجهزة القياس ذات القلب المتحرك:

هي أجهزة يكون الملف فيها ثابت ويتحرك القلب الحديدي عند مرور التيار.

### ١. نموذج التنافر:

في هذا النوع عندما يمر التيار في الملف ، تتمغنط كرتان صغيرتان من الحديد في قلب الملف فتتنافران ، إحدى الكرتين ثابتة والأخرى متحركة ومتصلة بالمؤشر وتتحرك مبتعدة عن الكرة الثابتة حتى تقف باستخدام زنبرك . كلما زادت شدة التيار ازداد التنافر وبالتالي يزداد انحراف المؤشر.

### ٢. نموذج التجاذب:

يمر التيار في الملف فيجذب القلب الحديدي داخله ويحرك المؤشر على التدريج.

كلما زادت شدة التيار ازداد التجاذب وبالتالي يزداد انحراف المؤشر.

ملاحظة: يعيب هذه الأجهزة أن تدرجها غير متساوية فهي متقاربة في بدء التدرج ثم تتسع.

