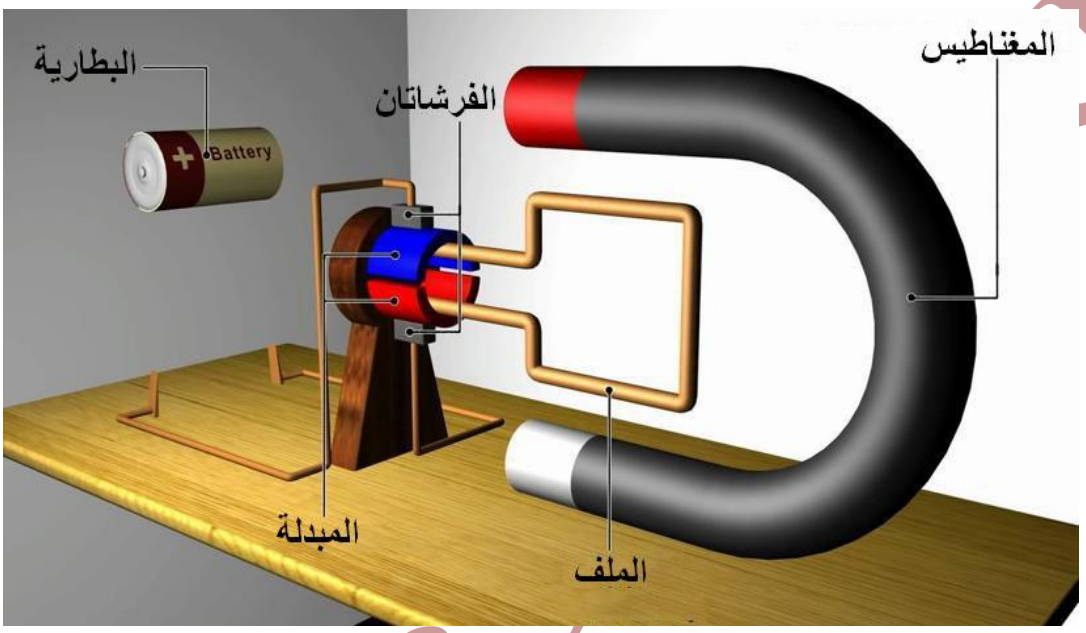
تطبيقات على الحث الكهرومغناطيسي :
((المحرك الكهربائي))



◄ **مبدأ عمله :**

مبدأ عمل المحرك الكهربائي يعتمد كالمولد الكهربائي على ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي .

◄ **الغرض منه :**

يعاكس المحرك الكهربائي المولد الكهربائي في الغرض حيث أنه يعمل على تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية .

◄ **تركيبه :**

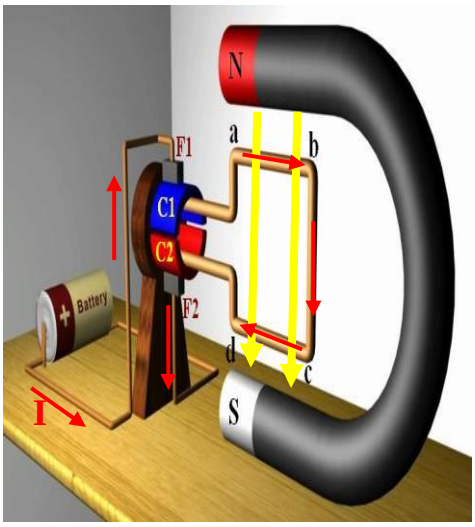
يشبه تركيبه إلى حدٍ كبير في تركيب المولد الكهربائي حيث أنه يتركب من :

- **مغناطيس دائم على شكل حذوة الفرس**
- **ملف موصل موضوع داخل منطقة المجال المغناطيسي قابل للدوران حول محور متعامد على خطوط المجال المغناطيسي.**
- **المبدلة والتي هي عبارة عن نصفي حلقة معدنية معزولان عن بعضهما ويتصل كل نصف بأحد أطراف الملف .**
- **فرشاتان من الجرافيت أو الكربون .**
- **البطارية وهي مصدر التيار المستمر الذي يمد الملف بالطاقة الكهربائية.**

◄ **فكرة العمل:**

عند إغلاق الدائرة الكهربائية للمحرك الكهربائي فإنه سوف يمر تيار كهربائي عبر الملف الموجود داخل منطقة المجال المغناطيسي مما يؤدي إلى تولد قوة مغناطيسية على أطراف الملف تعمل على إدارته مع أو عكس عقارب الساعة وهكذا يتم تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية .

physics

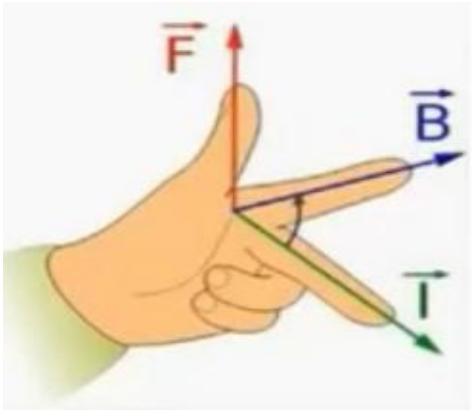


◄ **طريقة العمل :**

بداية نفترض أن مستوى الملف (abcd) موضوع موازياً لخطوط المجال المغناطيسي ، وكان الضلع ($\overline{ab}$) يتصل بنصف الحلقة (C1) والتي تتصل بالفرشاة (F1) ، و الضلع ($\overline{cd}$) يتصل بنصف الحلقة (C2) والتي تتصل بالفرشاة (F2) والشكل المقابل يوضح ذلك ☜

عند إغلاق الدائرة الكهربائية يبدأ التيار الكهربائي بالانتقال في الدائرة الكهربائية كما هو موضح بالشكل المقابل ☜ حينها يدخل التيار إلى الملف عبر الفرشاة (F1) ونصف الحلقة (C1) فينتقل التيار في الملف من a إلى b ثم c إلى d ثم يعود إلى البطارية عبر الفرشاة (F2) المتصلة بنصف الحلقة (C2).

كما نلاحظ أن الملف مستطيل الشكل يتكون من أربعة أضلاع هي ($\overline{ab}$) ، ($\overline{bc}$) ، ($\overline{cd}$) ، ($\overline{da}$) ، وإذا ما تتبعنا حركة التيار على كل ضلع فإن اتجاه التيار عبر الضلعين ($\overline{bc}$) ، ($\overline{da}$) سوف يكون دائماً موازياً لاتجاه خطوط المجال المغناطيسي لذلك فإن حركة التيار هنا لا تعمل على قطع خطوط المجال المغناطيسي لذلك لن يتولد عليهما أي قوة مغناطيسية ، أما بالنسبة للضلعين ($\overline{ab}$) ، ($\overline{cd}$) هنا تكون حركة التيار متعامدة على اتجاه خطوط المجال المغناطيسي تؤدي إلى تولد قوة مغناطيسية مقدارها :

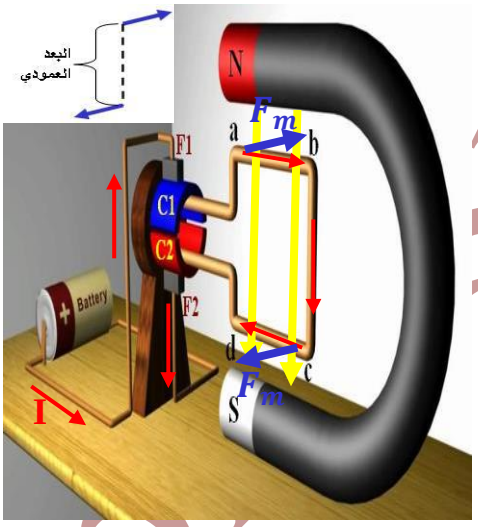


$$F_m = B.I.L$$

واتجاهها يعتمد على اتجاه كلاً من التيار الكهربائي وخطوط المجال المغناطيسي ويمكن تحديد اتجاهها باستخدام قاعدة اليد اليسرى لفليمنج ☜

والتي تنص على : ((عند وضع كلاً من الإبهام والسبابة والوسطى متعامدة على بعضها البعض فإن الإبهام يشير إلى اتجاه القوة المغناطيسية أو الحركة ، والسبابة تشير إلى اتجاه خطوط المجال المغناطيسي ، والوسطى تشير إلى اتجاه التيار الكهربائي))

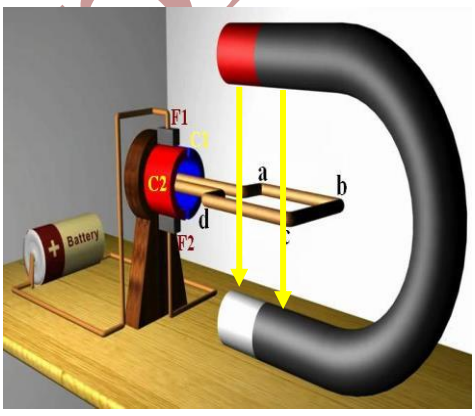
وعند تطبيق هذه القاعدة على الضلع ($\overline{ab}$) فإنه سوف تؤثر عليه قوة مغناطيسية اتجاهها يكون إلى داخل الصفحة أما بالنسبة للضلع ($\overline{cd}$) ستؤثر عليه قوة مغناطيسية اتجاهها إلى خارج الصفحة كما هو موضح في الشكل ☜



هنا نلاحظ أن القوتين المغناطيسيتين المتولدتين على الضلعين في اتجاهين متعاكسين ولكنهما ليسا على استقامة واحدة لذلك سيتولد عنهما عزم ازدواج يعمل على إدارة الملف مع عقارب الساعة ، يعتمد مقدار عزم الازدواج بين القوتين على البعد العمودي بينهما كما هو موضح في أعلى الشكل المقابل ☜

وكلما زاد البعد العمودي بين القوتين كلما زاد عزم الازدواج بينهما والعكس صحيح .

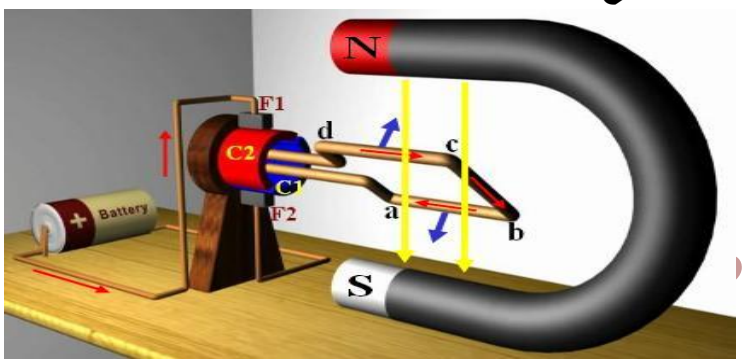
عند هذا الموضع يكون عزم الازدواج بين القوتين اكبر ما يمكن يعمل على تدوير الملف كما ذكرت سابقاً مع عقارب الساعة ، وعند استمرار الملف في الدوران يبدأ البعد العمودي في النقصان تدريجياً ويقل معه عزم الازدواج تدريجيا إلى أن يكمل الملف ربع دورة عندها يكون عزم الازدواج يساوي صفراً ويكون مستوى الملف عمودياً على خطوط المجال المغناطيسي كما هو موضح في الشكل ☜



ويتكون الفرشاتان تتصلان بالمادة العازلة بين نصفي الحلقة عندها لا يمر تيار في الملف ولا توجد أي قوة تؤثر على الملف في هذا الموضع إلا إنه يستمر في الدوران بسبب القصور الذاتي .

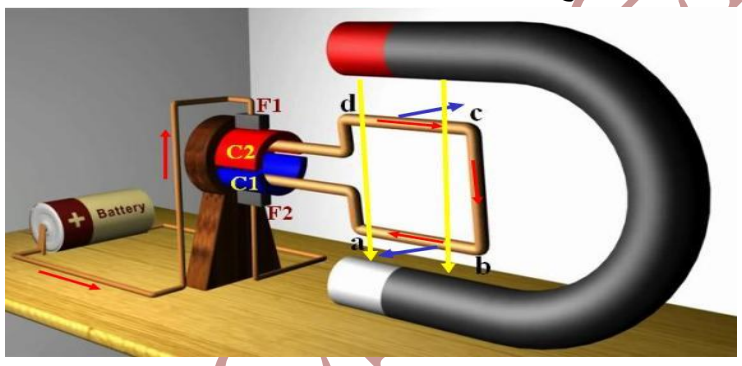
مع الاستمرار في الدوران سيتبدل موضع نصفي الحلقة ويصبح نصف

الحلقة (C1) متصلاً بالفرشاة (F2) ويصبح نصف الحلقة (C2) متصلاً بالفرشاة (F1) مما يؤدي إلى انعكاس اتجاه التيار في الملف فيصبح من d إلى c ثم b إلى a مما يؤدي أيضاً إلى انعكاس اتجاه القوة المغناطيسية على كل ضلع من الضلعين ($\overline{ab}$) ، ($\overline{cd}$) كما هو موضح بالشكل ☜

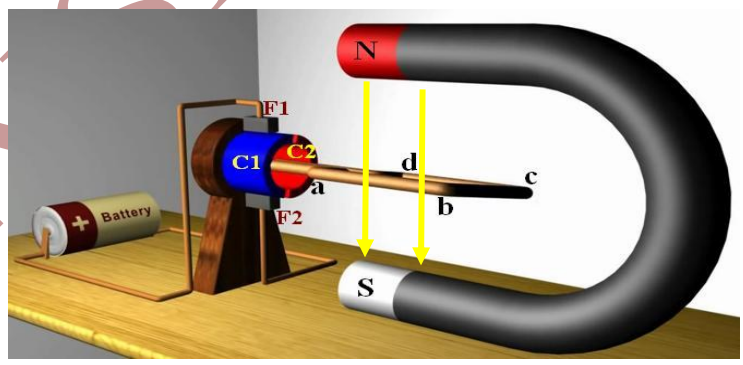


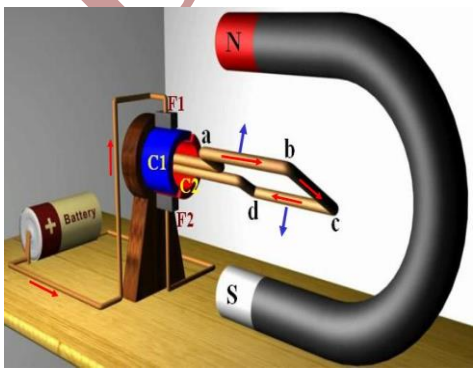
هذا الانعكاس في اتجاه القوة يعمل على استمرار الملف في الدوران في الاتجاه الذي كان عليه .

مع استمرار الملف في الدوران يزداد البعد العمودي تدريجياً بين القوتين مما يؤدي إلى زيادة سرعة دوران الملف تدريجيا إلى أن يكمل الملف نصف دورة ويصبح مستوى الملف موازياً لخطوط المجال كما هو موضح بالشكل ☜



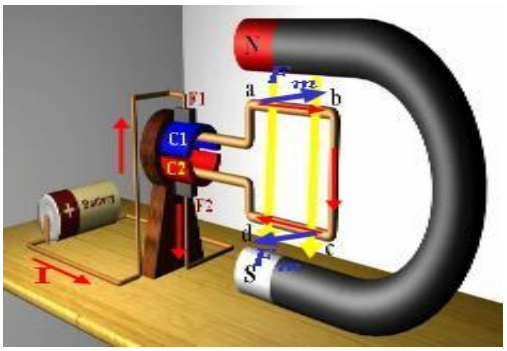
عندها يصبح عزم الازدواج أكبر ما يمكن وتصل سرعة الملف إلى أكبر ما يمكن ومع استمرار الملف في الدوران يقل عزم الازدواج تدريجياً إلى أن يكمل الملف ثلاثة أرباع الدورة ، عندها يكون كل من الفرشاتان تتصلان بالمادة العازلة بين نصفي الحلقة كما هو موضح في الشكل ☜





وبالتالي لن يمر تيار إلى الملف ولا توجد أي قوة تؤثر عليه ولكنه كما ذكرت سابقاً وبنفس الطريقة سيستمر في الدوران بفعل القصور الذاتي ، وعندها سيتبادل نصفا الحلقة موضعهما ويصبح نصف الحلقة (C1) متصلاً بالفرشاة (F1) ويصبح نصف الحلقة (C2) متصلاً بالفرشاة (F2) مما يؤدي أيضاً إلى انعكاس التيار في الملف وانعكاس القوة المغناطيسية على الضلعين ($\overline{ab}$) ، ($\overline{cd}$) كما هو موضح في الشكل ☜

☜ ويستمر الملف في الدوران إلى أن يكمل الدورة الكاملة ويعود للموضع الذي ابتدأ منه



ويعيد حركته من جديد مع استمرار تغذية الملف بالتيار الكهربائي .

physics genius