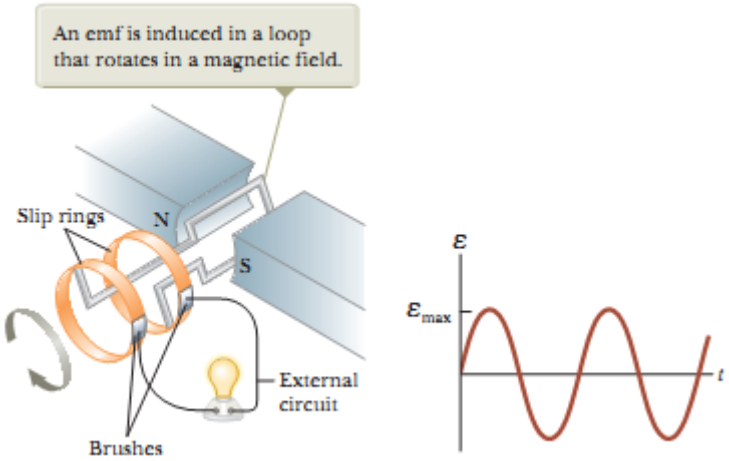
12-3 المولد الكهربائي والموتور الكهربائي Generators and Motors

تعتبر المولدات الكهربائية والموتورات الكهربائية من الأجهزة المهمة في حياتنا العملية التي تعمل على أساس الحث الكهرومغناطيسي.

يقوم المولد الكهربائي بتوليد التيار الكهربائي المتردد الذي من خلاله يمكن تشغيل جميع الأجهزة الكهربائية المستخدمة في حياتنا العملية، وتعتمد فكرة عمله على تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية من خلال تدوير ملف كهربائي في وجود مجال مغناطيسي. ولتدوير الملف الكهربائي نحتاج إلى مصدر طاقة ميكانيكية قد تكون الرياح أو المياه الساقطة من الشلالات أو من حرق الفحم أو البترول أو من الطاقة النووية كل هذه المصادر المختلفة تقوم بتوليد الطاقة اللازمة لإدارة الملف بين قطبي مجال مغناطيسي. يوصل نهاية الملف الكهربائي بحلقتين تدوران أمام فرشاتين من مادة موصلة لنقل التيار الكهربائي المتولد إلى خطوط نقل الطاقة الكهربائية.



الشكل (20): المولد الكهربائي الذي يقوم بتوليد التيار الكهربائي المتردد.

لنفرض أن عدد لفات الملف الكهربائي N لفة ومساحة الملف A وسرعة دوران الملف هي سرعة زاوية مقدارها ω. اذا كانت الزاوية q هي الزاوية المحصورة بين المجال المغناطيسي والعمودي على مستوى الملف الكهربائي فإن الفيض المغناطيسي للملف عند أي زمن t يعطى بالعلاقة التالية:

$$\Phi_B = BA\cos\theta = BA\cos\omega t \qquad \theta=\omega t \text{ حيث ان} \qquad (57)$$

لذا ستتولد في الملف قوة دافعة كهربائية مقدارها:

$$\varepsilon = -N\frac{d\Phi_B}{dt} = -NAB\frac{d}{dt}(\cos\omega t) = NAB\omega\sin\omega t \qquad (58)$$

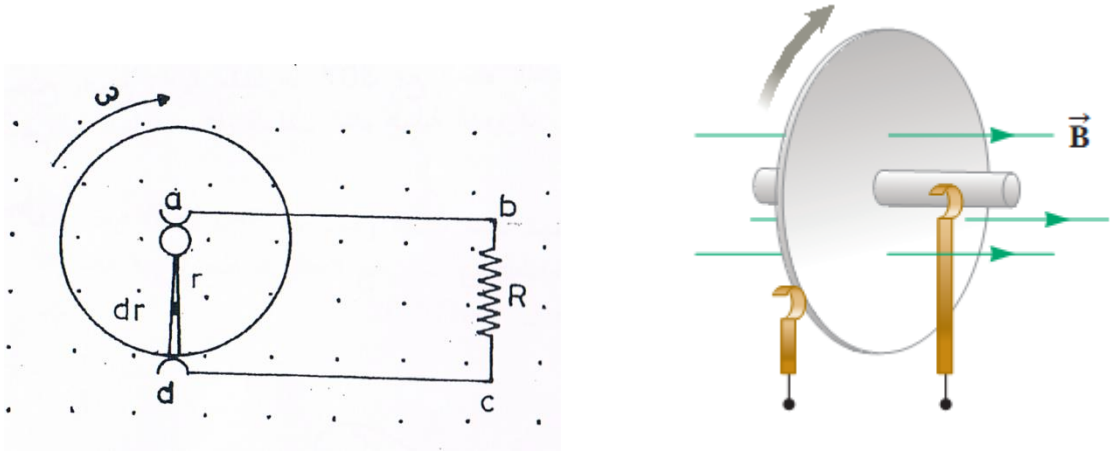
توضح المعادلة السابقة أن القوة الدافعة الكهربائية emf متغيرة بدالة جيبيه في الزمن ولهذا السبب يسمى التيار الناتج عن المولد الكهربائي والتيار المتردد. وتكون اكبر قيمة للقوة الدافع الكهربائية عندما تكون الزاوية θ تساوي 90 أو 270 درجة وتعطى بالعلاقة التالية:

$$\varepsilon_{max} = NAB\omega \qquad (59)$$

تكون قيمة القوة الدافعة الكهربائية مساوية للصفر عندما تكون الزاوية θ تساوي صفر و180 درجة.

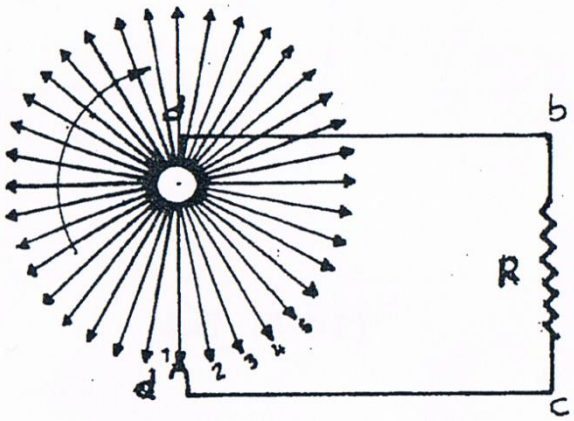
13-3 قرص فاراداي Faraday Disk

يعتبر هذا الجهاز من أول الأجهزة الميكانيكية التي استخدمت للحصول على طاقة كهربائية بطريقة ميكانيكية. يتألف الجهاز من قرص معدني، كما في الشكل 21، يدور حول محور عمود على سطحه مارا بمركزه ويسلط على القرص مجال مغناطيسي منتظم وبصوره عمودية على سطحه وتمثل abcd دائرة كهربائية الطرف a في حالة تماس مع مركز القرص و d في حالة تماس مع المحيط عن دورتن القرص يتولد في الدائرة تيار كهربائي.



الشكل (21): قرص فارادي.

ولتقريب فكرة عمل الجهاز من الذهن نتصور لدينا عجلة دراجة هوائية دون اطار بدلا من القرص ، لاحظ شكل 18 ، بما ان الاسلاك من مادة موصلة ومتحركة في مجال مغناطيسي فتتولد في كل سلك قوة دافعة كهربائية



شكل 18

حسب المعادلة 6 ، فعندما يمس طرف السلك رقم 1 مثلا الطرف d تكمل الدائرة الكهربائية ويسري خلالها تيار كهربائي وبمجرد انفصال هذا السلك عن d بسبب الدوران يتوقف سريان التيار ، ولكن سرعان ما يحل محل السلك الاول السلك رقم 2 فيعود التيار للسريان ، وهكذا كلما انفصل سلك حل محله سلكا آخرا فسنحصل على تيار كهربائي متقطع وكلما ازداد عدد اسلاك العجلة قلت فترة انقطاع التيار الكهربائي ، لو استمرينا بزيادة عدد اسلاك العجلة لحصلنا على القرص الذي نوهنا عنه في بداية هذا البند .

لنفرض ان القرص في شكل 21 يدور بسرعة زاوية ثابتة مقدارها ω وان الشريحة ad تمثل واحدا من الاسلاك . جميع اجزاء ad لها نفس السرعة الزاوية ω ولكن سرعتها الخطية غير متساوية ، لنأخذ الجزء dr على بعد r من المركز ،

السرعة الخطية لهذا الجزء $v = \omega r$

جزء القوة الدافعة الكهربائية الناتج عن الجزء dr يساوي $d\varepsilon$

من المعادلة 6 $\varepsilon = Bl\,v$

$$\therefore d\varepsilon = Bvdr$$

$$\therefore d\varepsilon = B\omega r dr$$

$$\therefore \int d\varepsilon = \int_0^R B\omega r dr$$

$$\therefore \varepsilon = \frac{1}{2} B\omega R^2 \qquad (60)$$