Chapter Three الفصل الثالث

الحث الكهرومغناطيسي

Electromagnetic Induction

Sequence:22

- المقدمة.
- المولد الكهربائي (الجزء الثاني).

المقدمة

- يعتبر المولد الكهربائي قلب محطات توليد الطاقة الكهربائية. ولتحويل الطاقة الاساسية الى طاقة كهربائية لا بد من توفر مصدر دوران والذي بدوره يعتمد على مصدر الطاقة لكي ينتج الطاقة الدورانية للمولد الكهربائي. ويعتمد المولد الكهربائي على التوربينات (الابراج) الغازية اوالبخارية اوالرياحية او المائية. والسعة الكهربائية للمولدات تتراوح بين مئات الـ KVA الى ان تصل في بعض المحطات البخارية الى قيم تتجاوز 1200 MVA .
- تربط المولدات الصغيرة والمتوسطة الحجم الى شبكات التوزيع مباشرة اما المولدات الكبيرة فتحتاج الى محولة رافعة كوسط بين المولد ونظام التوزيع. قد يوجد بين المولد والمحولة الرافعة لوحة مفاتيح وذلك لتوفير قواطع دورة واعطاء خيارات حماية للمولد والمحولة.

- أن المولد الكهربائي في السيارة يأخذ طاقته الحركية من محرك السيارة نفسها فعند دورانها تنقل للمولد حركته الدورانية بواسطة حزام مطاطي ظاهر للعيان يقع في مقدمة السيارة، فيبدأ بالدوران مع دوران المحرك ويوليد الطاقة الكهربائية ويخزنها في البطارية أو استغلالها في تشغيل الملحقات المجهزة بها السيارة.

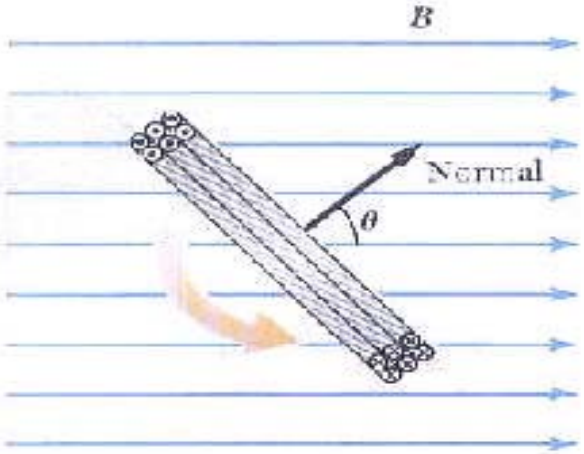
المولد الكهربائي Electric Generator

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

$$\phi = BA\cos\theta = BA\cos(wt) \quad \text{..... (62)}$$
$$\theta = wt$$

- أن القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف تعطى من المعادلة رقم **(13)** (المحاضرة رقم **13**):-

$$\varepsilon = -N\frac{d\phi}{dt} = -NAB\frac{d}{dt}(\cos\ wt)$$
$$\varepsilon = NABw\ \sin(wt) \quad \text{..... (63)}$$



شكل (47): ملف المولد الكهربائي.

- توضح المعادلة اعلاه ان القوة الدافعة الكهربائية المحتثة متغيرة بدالة
- جيبية في الزمن ولهذا السبب يسمى التيار الناتج عن المولد الكهربائي
- بالتيار المتردد. وتكون اعظم قيمة للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة عندما
- تكون الزاوية θ تساوي 90^o أو 270^o وتعطى بالعلاقة التالية:

$$\varepsilon_{\max} = NABw \qquad \text{..... (64)}$$

- **بينما تكون قيمة القوة الدافعة الكهربائية المحتثة مساوية للصفر عندما تكون الزاوية θ تساوي 0° أو 180°.**
- ***القيمة الفعالة للتيار المتردد:***
- **هو شدة التيار المستمر الذى يولد نفس كمية الحرارة التى يولدها التيار المتردد عند مروره فى نفس الموصل وفى نفس الزمن .او هو شدة التيار المستمر الذى يولد نفس القدرة التى يولدها التيار المتردد عند مروره فى نفس الزمن.**
- **أن الفكرة العلمية لقياس شدة التيار المتردد هو قياس الاثر الحراري الناتج عن مرور التيار المتردد فى الموصل.**

- ***حساب متوسط القوة الدافعة الكهربائية فى المولد الكهربائى***

- **تحسب من قانون فارادى كالتالى :-**
- ***اولاً :-*** **متوسط الـ ق.د.ك. المحتثة في المولد الكهربائي خلال ربع دورة**
- **(حيث ان *T* يمثل زمن دورة كاملة) يعطى بالمعادلة التالية:**

$$\because \Delta t = \frac{1}{4}T = \frac{1}{4f} \qquad \& \qquad \Delta\phi = \phi = AB$$

$$\therefore \varepsilon = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -N\frac{\Delta AB}{\left[1/4f\right]} = -4NABf \qquad \text{..... (65)}$$

- ***ثانياً :-*** **متوسط الـ ق.د.ك. المحتثة في المولد الكهربائي خلال نصف دورة بالمعادلة التالية:**

$$\because \Delta t = \frac{1}{2}T = \frac{1}{2f} \qquad \& \qquad \Delta\phi = \phi = 2AB$$

$$\therefore \varepsilon = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -N\frac{\Delta 2AB}{\left[1/2f\right]} = -4NABf \qquad \text{..... (66)}$$

- ***ثالثاً :-*** **متوسط الـ ق.د.ك. المحتثة في المولد الكهربائي خلال دورة كاملة تساوي صفر لان متوسط الـ ق.د.ك. المحتثة خلال النصف الاول من الدورة يساوي ويعاكس لمتوسط الـ ق.د.ك. المحتثة خلال النصف الثاني من الدورة فتكون المحصلة صفراً.**

- **ويلاحظ الاتى :-**

- **أ- متوسط شدة التيار خلال دورة كاملة = صفر**

- **تساوي صفر لان متوسط شدة التيار المحتث خلال النصف الاول من الدورة يساوي ويعاكس لمتوسط شدة التيار خلال النصف الثاني من الدورة فتكون المحصلة تساوى صفر.**

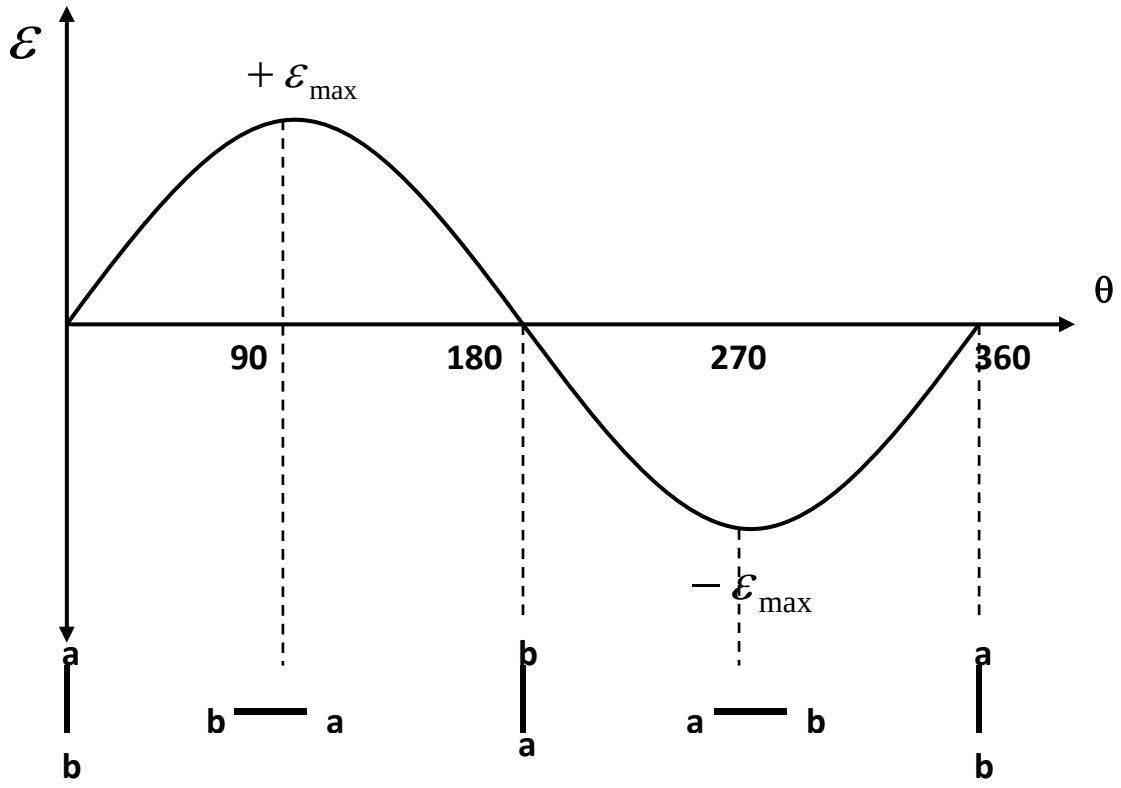
- **ب- متوسط القدرة خلال دورة كاملة لا تساوي الصفر ، لانه من العلاقة** $P_w = (I_{eff})^2 R$

- **فان القدرة لا تعتمد على اتجاه التيار حيث تتناسب القدرة طرديا مع مربع شدة التيار .**

- **ج- يمكن ايجاد علاقة بين القوة الدافعة الكهربائية المتوسطة والقوة الدافعة الكهربائية العظمى كالتالى:**

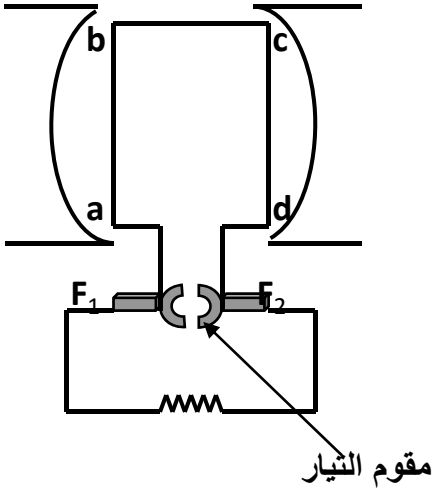
$$\varepsilon_{\text{متوسطة}} = \frac{2\varepsilon_{max}}{\pi}$$

- ***العلاقة بين القوة الدافعة الكهربية وزاوية الدوران ابتداء من الوضع العمودى (وضع الصفر) خلال دورة كاملة***
- **ونستنتج من العلاقة السابقة ما يلى :-**
- **1- عدد مرات وصول التيار الى النهاية**
- **العظمى 2f حيث f التردد.**
- **2- عدد مرات وصول التيار الى**
- **الصفر 1+ 2f**
- **3- زمن الوصول من الصفر الى**
- **القيمة العظمى للقوة الدافعة الكهربائية**
- **المحتثة تساوى ثلاثة امثال زمن الوصول**
- **من الصفرالى نصف القيمة العظمى**
- **للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة.**



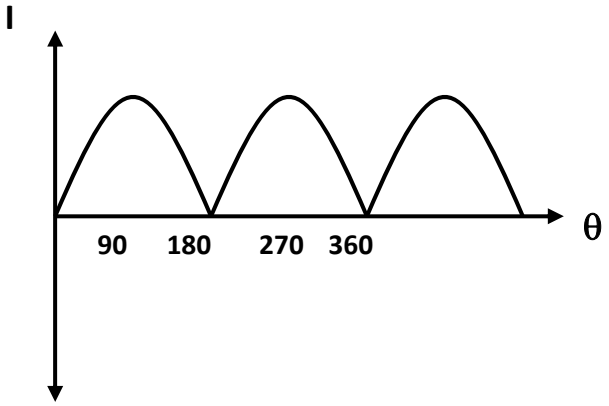
شكل (48): تغير الـ ق.د.ك. المحتثة مع زاوية الدوران.

• تقويم التيار المتردد فى المولد الكهربائي



شكل (49): تقويم التيار في المولد الكهربائي.

- **اولا :- تقويم التيار المتردد تقويم نصف موجى**
- **يتم استبدال الحلقتين المعدنيتين باسطوانة نحاسية جوفاء مشقوقة الى نصفين بحيث**
- **يكون مستوى الشقين عمودى على مستوى الملف حيث عندما يبدأ التيار فى تغيير**
- **اتجاهه كل نصف دورة فان نصفى الحلقة يتبادلا التلامس مع الفرشتين وبالتالى يظل**
- **التيار فى نفس الاتجاه .**
-
- **تعريف مقوم التيار:**
- **هو عبارة عن اسطوانه نحاسية جوفاء مشقوقة الى نصفين**
- **بحيث يكون مستوى الشقين عمودى على مستوى الملف .**
- **وان وظيفة مقوم التيار هو تحويل التيار المتردد الى تيار**
- **موحد الاتجاه متغير الشده ، كما هو موضح في الشكل**
- **رقم (50).**



شكل (50): شكل التيار الناتج بعد التقويم.

- **مثـــــــال :**

احسب القوة الدافعة الكهربائية المحتثة العظمى المتولدة في الملف ملف عدد لفاته 10 وابعاده (5 cm X 6 cm) يدور بسرعة زاويّة منتظمة مقدارها $(w = 15\pi \ rad/\sec)$ موضوع في مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $(B = 0.8 \ Wb/m^2)$

الحـــــــل:

- **لحساب القيمة العظمى للـ ق.د.ك. المحتثة نستخدم العلاقة (64) :**

$$\varepsilon_{\max} = NABw$$

- **حيث ان $(w = 15\pi \ rad/\sec)$ تمثل السرعة الزاوّية.**
- **وان $(B = 0.8 \ Wb/m^2)$ شدة المجال المغناطيسي . وان عدد لفات الملف هي $N = 10$**
- **ومسحة الملف تساوي:** $A = 0.05 \times 0.06 = 3 \times 10^{-3} \ cm^2$
- **بتعويض القيم اعلاه في المعادلة (64) نحصل على**
- **القيمة العظمى للـ ق.د.ك. المحتثة والتي تساوي :**

$$\varepsilon_{\max} = 10 \times 3 \times 10^{-3} \times 0.8 \times 15\pi$$

$$\varepsilon_{\max} = 0.36\,\pi \ volts$$

الخلاصة Summary

- **تضمنت المحاضرة النقاط المهمة التالية :**
- **التعرف على المولد الكهربائي من خلال معرفة :**
- **- الفيض المغناطيسي للملف عند أي زمن t.**
- **-ان القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المتولدة في الملف تكون متغيرة بدالة جيبية في الزمن ولهذا السبب يسمى التيار الناتج عن المولد الكهربائي بالتيار المتردد. وتكون اعظم قيمة للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة عندم تكون الزاوية θ تساوي 90^o أو 270^o.**
- **بينما تكون قيمة القوة الدافعة الكهربائية المحتثة مساوية للصفر عندما تكون الزاوية θ تساوي 0^o أو 180^o.**
- **القيمة الفعالة للتيار المتردد هو شدة التيار المستمر الذى يولد نفس كمية الحرارة التى يولدها التيار المتردد عند مروره فى نفس الموصل وفى نفس الزمن .**
- **أن الفكرة العلمية لقياس شدة التيار المتردد هو قياس الاثر الحراري الناتج عن مرور التيار المتردد فى الموصل.**
-
- **مثـــــال .**
- **أختبـــار.**

Start Formative Assessment