Chapter Three الفصل الثالث

الحث الكهرومغناطيسي

Electromagnetic Induction

Sequence:23

- المقدمة.
- المحول الكهربائي.

المقدمة

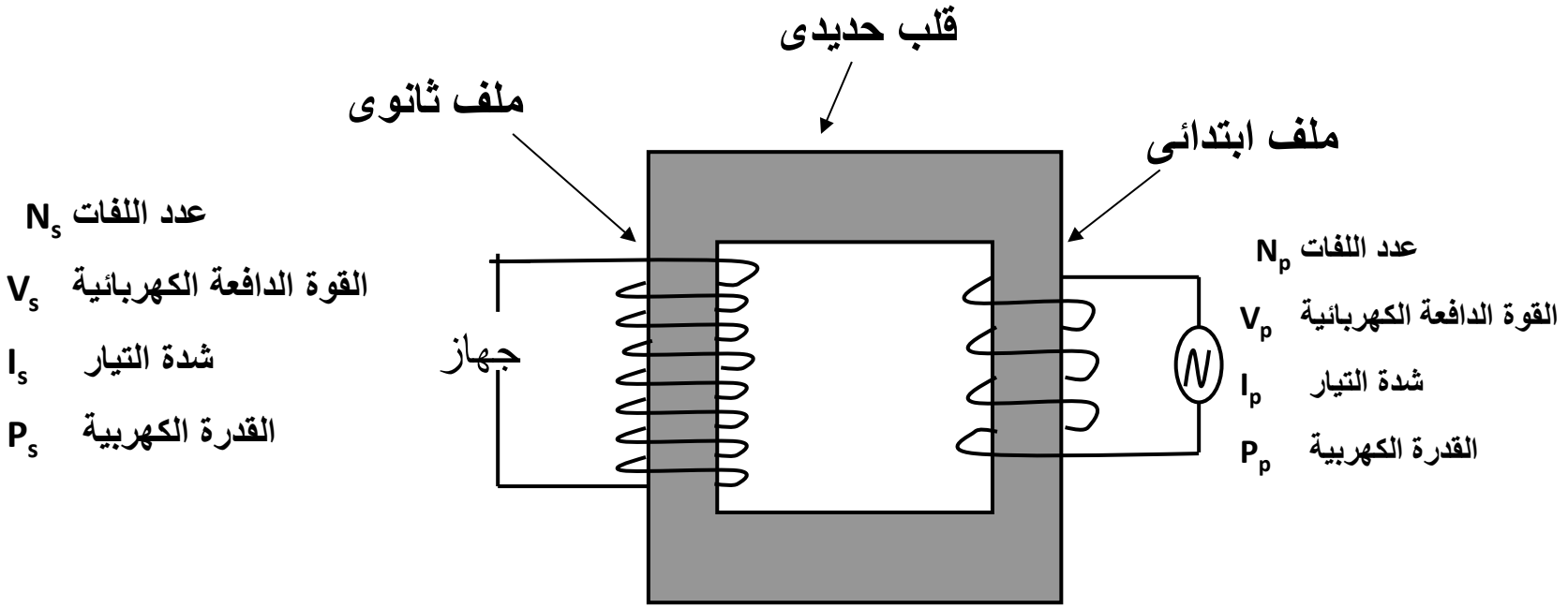
- ان المولد الكهربائي يتالف من الجزء الدوار الذي يرتبط بالتوربين والجزء الثابت الذي يرتبط بالمحولة الرافعة. وتربط المولدات الصغيرة والمتوسطة الحجم الى شبكات التوزيع مباشرة اما المولدات الكبيرة فتحتاج الى محولة رافعة كوسط بين المولد ونظام التوزيع. قد يوجد بين المولد والمحولة الرافعة لوحة مفاتيح وذلك لتوفير قواطع دورة واعطاء خيارات حماية للمولد والمحولة.
- لا يمكن عمليًا استخدام مصدر للتيار المستمر في المحولات الكهربائية؛ لأن قيمة التيار تبقى ثابتة، ولن يحدث تغير في الفيض المغناطيسي إلا لحظة فتح الدائرة وغلق الدائرة، ولهذا السبب يستخدم مصدر للتيار المتردد في المحولات الكهربائية.
- ان اهمية المحولات الكهربائية واضحة لانه من خلالها يمكن ان نحصل على الطاقة الكهربائية التي نستخدمها في منازلنا للإنارة والتبريد والتدفئة والتنظيف. وتستخدم ايضا للتحكم في قيمة التيار ليناسب مختلف الأجهزة الكهربائية، حيث يعمل المحول الكهربائي في عملية خفض أو رفع قيمة التيار وذلك حسب الجهاز الكهربائي المستخدم.وعليه فأن استخدام المحولات الكهربائية في عملية نقل الطاقة الكهربائية من محطات التوليد إلى أماكن الاستهلاك مهمة جدا.

المحول الكهربائي Electric Transformer

- ان الفكرة العلمية للمحول الكهربائي هي ظاهرة الحث المتبادل بين ملفين. وان وظيفة المحول الكهربائي هي رفع او خفض الجهد الكهربائي، ويلاحظ ان المحول الكهربائي لايستخدم فى رفع الطاقة او القدرة الكهربائية. ويتركب من:-

1- ملف ابتدائي ملفوف حول قلب حديدى ومتصل بالمنبع والمراد تغير جهد التيار الناتج منه.

- 2- ملف ثانوى ملفوف حول نفس القلب الحديدي ومتصل بالجهاز المراد تشغيله .
- 3- قلب من الحديد المطاوع السيليكوني على شكل شرائح معزولة عن بعضها يعمل على تركيز خطوط الفيض .



شكل (51): مكونات المحول الكهربائي.

- ***كيف يعمل المحول :***
- **عند مرور تيار متردد فى الملف الابتدائي وغلق دائرة الملف الثانوي فيتولد مجال مغناطيسي متغير فى الملف الابتدائي يقطع لفات الملف الثانوي فيتولد فى الملف الثانوي قوة دافعة كهربائية محتثة بالحث المتبادل. وان انواع المحولات الكهربائية هي:-**
- ***اولا :- المحول الكهربائي المثالى :*** **عند توصيل الملف الابتدائي بالمصدر وغلق دائرة الملف الثانوي وبفرض ان الفيض المغناطيسي الناتج من الملف الابتدائي يمر بأكمله فى الملف الثانوي اي انه لا يحدث فقد في الفيض المغناطيسي. وتتعين القوة الدافعة الكهربائية المحتثة فى الملف الثانوي من العلاقة :-**

$$V_s = -N_s \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \quad \text{..... (67)}$$

- **اما القوة الدافعة الكهربائية المحتثة فى الملف الابتدائي فتحدد من العلاقة :-**
- $$V_p = -N_p \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \quad \text{..... (68)}$$
- **بقسمة المعادلة (68) على المعادلة (67) نستنتج ان :-**
- $$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} \quad \text{..... (69)}$$
- **وحيث انه فى المحول الكهربائي المثالي تكون :-**
- **الطاقة المستنفذه فى الملف الابتدائى = الطاقة المستنفذه فى الملف الثانوى**

$$I_p V_p t = I_s V_s t \quad \text{..... (70)}$$

- **ومنها نجد ان :**

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{I_s}{I_p} \quad \text{..... (71)}$$

- **ومن المعادلتين (69) و (71) نحصل على العلاقة التالية :**

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} = \frac{I_s}{I_p} \quad \text{..... (72)}$$

- **وتعرف كفاءة المحول الكهربائي بأنه النسبة بين الطاقة الكهربائية التى نحصل عليها من الملف الثانوي الى الطاقة الكهربائية المعطاه للملف الابتدائي. أو النسبة بين قدرة الملف الثانوي الى قدرة الملف الابتدائي. ويمكن حسابها من احد المعادلات الثلاثة المجاورة:**

$$\eta = \frac{P_s}{P_p} \times 100 \quad \text{..... (73 a)}$$

$$\eta = \frac{I_s V_s}{I_p V_p} \times 100 \quad \text{..... (73 b)}$$

$$\eta = \frac{N_p V_s}{N_s V_p} \times 100 \quad \text{..... (73 c)}$$

- ***<u>ثانياً :- المحول الكهربائى الغير مثالى :</u>***

- وهناك بعض الملاحظات حول المحول الكهربائي وهي كالتالي :
- 1- لا يعمل المحول الكهربائي بالتيار المستمر: وذلك لان التيار المستمر يولد فيض مغناطيسي ثابت فلا يحدث تغير فى الفيض المغناطيسي الذى يخترق الملف الثانوي ولا يحدث حث متبادل (وهذه الظاهرة هي المبدأ الاساسي لعمل المحول الكهربائي).
- 2- لا يستهلك المحول طاقة عند فتح دائرة الملف الثانوي رغم توصيل ملفه الابتدائى بالمصدر: وذلك بسبب توليد قوة دافعة كهربائية محتثة عكسية بالحث الذاتي تساوي وتعاكس القوة الدافعة الكهربائية الاصلية.
- 3- يعمل المحول عند غلق دائرة الملف الثانوي: وذلك لانه عند لحظة غلق دائرة الملف الثانوي ومرور تيار فيه فان الفيض المغناطيسي الناتج عن تيار الملف الثانوي يقطع لفات الملف الابتدائي ويقضى على التيار العكسي الذاتي فيه فيمر تيار المصدر فى الملف الابتدائي .
- 4- المحول الرافع للجهد يخفض شدة التيار: لان قدرة الدخول = قدرة الخروج اى ان $I_pV_p = I_sV_s$ فيتناسب شدة التيار عكسيا مع فرق الجهد.
- 5- استخدام محول خافض للجهد فى عمليات اللحام الكهربائي للمعادن : لان المحول الخافض للجهد يرفع شدة التيار فتزداد كمية الحرارة الناتجة حيث $W = I^2Rt$.
- 6- العامل الذى يتحكم فى قيمة الجهد الخارج هو لفات الملف الثانوي.

- توجد عدة اسباب لعدم وجود محول مثالى (كفاءته 100%) وكيف يمكن التغلب على هذه العيوب من خلال الجدول التالي:

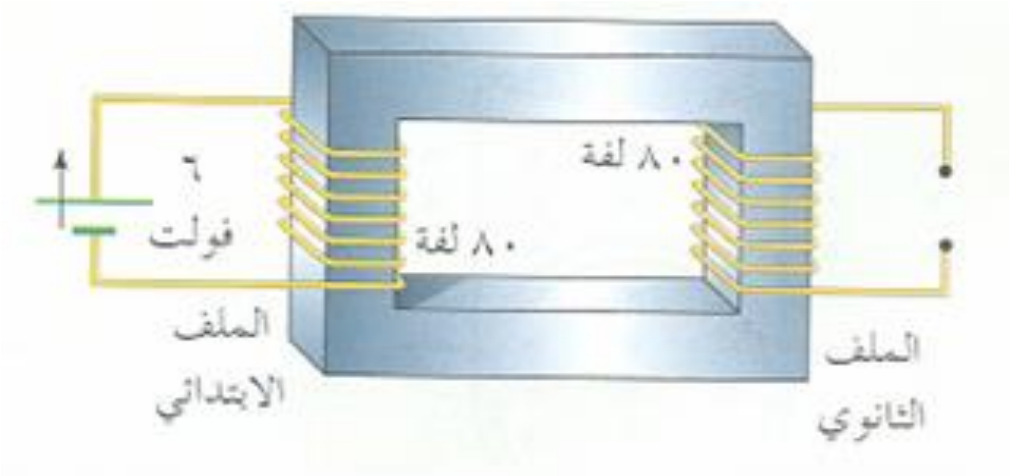
اسباب فقد الطاقة	كيفية التغلب على الفقد فى الطاقة
جزء من الطاقة الكهربية يستنفذ على شكل طاقة حرارية بسبب مقاومة الاسلاك	تستخدم اسلاك معدنية لها مقاومة نوعية صغيرة جدا مثل النحاس .
جزء من الطاقة الكهربية يستنفذ على شكل طاقة حرارية بسبب تولد تيارات دوامية فى القلب الحديدى	يصنع القلب الحديدى من شرائح معزولة من الحديد المطاوع السيليكونى لكبر مقاومته النوعية
جزء من الطاقة الكهربية يتحول الى طاقة ميكانيكية تستنفذ فى ترتيب جزيئات القلب الحديدى.	يصنع القلب من الحديد المطاوع السيليكونى لسهولة ترتيب جزيئاته المغناطيسية .
جزء من الفيض المغناطيسى الناتج من الملف الابتدائى يتبدد ولا يصل الى الملف الثانوى .	نقرب الملفين من بعضهما او نلف الملف الثانوى حول الملف الابتدائى

- **مثـــــــال (1) :**

في الشكل ادناه محول كهربائي فيه عدد لفات الملفين الابتدائي والثانوي متساوي (80 لفة) وان الملف الابتدائي مجهز بقدرة مستمرة قدرها 6 فولت. بين هل ان المحول الكهربائي يعمل او لا، مع ذكر السبب؟

الحـــــــل:

لا يعمل المحول الكهربائي هنا بالتيار المستمر: وذلك لان التيار المستمر يولد فيض مغناطيسي ثابت فلا يحدث تغير فى الفيض المغناطيسي الذى يخترق الملف الثانوي ولا يحدث حث متبادل (وظاهرة الحث المتبادل تمثل المبدأ الاساسي لعمل المحول الكهربائي).



- **مثـــــــال (2) :**

محول كهربائي يتكون من الملف الثانوي والمحدد بالبيانات التالية :

$$V_s = 9\ volts\ \ \&\ \ I_s = 0.4\ \ Amp.\ \ \&\ N_s = 30\ \ turn$$

وان القوة الدافعة الكهربائية في الملف الابتدائي هي $V_p = 240\ \ volts$ **. اوجد كلا من عدد لفات الملف الابتدائي والتيار المار فيه، ثم احسب القدرة في الملف الثانوي؟**

الحـــــــل:

عدد لفات الملف الابتدائي تحسب من المعادلة رقم (69):

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p} \Rightarrow N_p = \frac{V_p N_s}{V_s} = \frac{240 \times 30}{9} = 800\ \ turn$$

اما التيار المار في الملف الابتدائي تحسب من المعادلة رقم (72):

$$\frac{I_p}{I_s} = \frac{N_s}{N_p} \Rightarrow I_p = \frac{N_s I_s}{N_p} = \frac{30 \times 0.4}{800} = 0.015\ \ mA$$

لحساب القدرة في الملف الثانوي نستخدم المعادلة رقم (73 a):

$$P_s = I_s V_s = 0.4 \times 9 = 3.6\ \ Watt$$

الخلاصة Summary

- تضمنت المحاضرة النقاط المهمة التالية :
- التعرف على المحول الكهربائي من خلال معرفة :
- - الفكرة العلمية للمحول الكهربائي وهي ظاهرة الحث المتبادل بين ملفين. وان وظيفة المحول الكهربائي هي رفع او خفض الجهد الكهربائي ويلاحظ ان المحول الكهربائي لايستخدم فى رفع الطاقة او القدرة الكهربائية.
- - التعرف على انواع المحولات الكهربائية وهي المحول المثالي والمحول غير مثالي(المستخدم في الواقع العملي).
- - تعرف كفاءة المحول الكهربائي بأنه النسبة بين الطاقة الكهربائية التى نحصل عليها من الملف الثانوي الى الطاقة الكهربائية المعطاه للملف الابتدائي.
- - <u>لا يعمل المحول الكهربائي بالتيار المستمر:</u> وذلك لان التيار المستمر يولد فيض مغناطيسي ثابت فلا يحدث تغير فى الفيض المغناطيسي الذى يخترق الملف الثانوي ولا يحدث حث متبادل.
-
- مثـــــال (1) & (2).
- أختبـــار.

Start Formative Assessment