33874797

الوحدة الخامسة:
الدرس الثالث... المحولات الكهربائية"...

تمهيد:

* قديماً: كانت عملية نقل الكهرباء من محطات توليد التيار المستمر تفقد 20% إلى 85% من الطاقة الكهربائية.

* عام 1820 العالم هانز كريستيان أورستد
لاحظ أثناء تحضير أدواته لإلقاء محاضرة علمية أن إبرة البوصلة قد انحرفت عند تشغيل الكهرباء.
فاكتشف أن التيار الكهربائي المتدفق ينتج مجالاً مغناطيسياً

* عام 1831 العالم مايكل فاراداي.
استخدم نتائج أورستد لإنشاء أول جهاز دوران كهربائي وهو أساس المحرك الكهربائي. حيث أنه اكتشف:
1- أن تغيير المجال المغناطيسي حول سلك يؤدي إلى توليد كهرباء
2- أنه بدل من تحريك المغناطيس لماذا لا نغير المجال المغناطيسي حول السلك لتوليد الكهرباء
هذا هو المبدأ الأساسي في عمل المحولات الكهربائية

* عام 1886 العالم وليام ستانلي
صمم أول محول كهربائي تجاري بالاستناد إلى عمل أورستد.

Mrs Marwa Amer

CamScanner

نقل الطاقة الكهربائية...

• كما نعلم أن محطات توليد الكهرباء تكون بعيدة عن المنازل وبالتالي يتم نقلها عبر أسلاك.

• هذه الأسلاك تكون مقاومتها منخفضة جداً ولكنها ليست صفر.

لكن نتيجة لمقاومة الأسلاك حتى ولو كانت ضئيلة فإن جزء من التيار الكهربائي يفقد على هيئة حرارة.

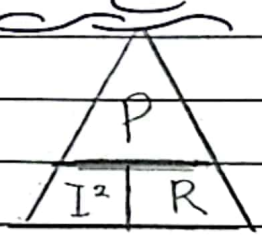
• وبعد حسابات وجد أن القدرة الكهربائية المفقودة بسبب مقاومة الأسلاك تتناسب طردياً مع مربع شدة التيار الكهربائي المار فيه

أي $P \propto I^2$

$P_{مفقودة}$	القدرة المفقودة (W)
I	شدة التيار الكهربائي (A)
R	المقاومة الكهربائية (Ω)

تبع قانون

$$P_{مفقودة} = I^2 R$$



* تذكر معي: قانون القدرة.

$$P = I_{eff} \times V_{eff}$$

P = القدرة (W)

I_{eff} = القيمة الفعالة للتيار (A)

V_{eff} = القيمة الفعالة للجهد (V)

* ملحوظة هامة:

تستخدم خطوط الجهد العالي "فرق جهد عالي" لنقل الكهرباء مسافات طويلة على لخفض فقد الطاقة.

ولكي نفهم هذا تعالوا معاً نرى هذا المثال لحساب نسبة القدرة المفقودة إلى القدرة المنقولة:

Mrs Marwa Amer
SINARLINE
CamScanner

3387479?

مرور تيار كهربائي في سلك مقاومته ~~0.1 Ω~~ تتناسب طرديا مع مربع شدة التيار

2400	240 V	① نستخدم قيم مختلفة من فرق الجهد
240 Kw	240 Kw	② القدرة ستكون ثابتة 240 Kw وهي تكفي لتزويد 100 منزل بالكهرباء.
$I = \frac{240\ Kw}{2400}$ $I = 100\ A$	$I = \frac{240\ Kw}{240}$ $= 1000\ A$	③ ولكي تكون القدرة ثابتة فإن شدة التيار الكهربائي ستتغير وحسابي شدة التيار من القانون $P = IV$ $I = \frac{P}{V}$

④ سنجد هنا القدرة ثابتة لتيار شدته 1000A وفرق جهد 240V مع تيار شدته 100A وفرق جهد 2400V

كما نرى ←

$$P_1 = V_{eff}\ I_{eff} = (240\ V)(1000\ A) = 240{,}000\ W$$

$$P_2 = V_{eff}\ I_{eff} = (2{,}400\ V)(100\ A) = 240{,}000\ W$$

$P_{مفقودة} =$	$P_{مفقودة} =$
$(100)^2 \times 0.1$ $= 1000\ W$	$(1000)^2 \times 0.1$ $= 100\ Kw$

⑤ لحساب القدرة المفقودة من القانون

$$P = I^2 R$$

$\frac{1000}{240\ Kw} =$	$= \frac{100\ Kw}{240\ Kw}$
0.42%	$= 42\%$

⑥ لحساب نسبة القدرة المفقودة من القدرة المنقولة من القانون:

$$\frac{P_{مفقودة}}{P} \times 100$$

من كما زاد فرق الجهد سوف تقل نسبة القدرة المفقودة ولذلك فإن خطوط توصيل الطاقة لمسافات طويلة تعمل على فرق جهد قيمته 345 كيلو فولت وفي هذه الحالة تكون القدرة المفقودة 0.05 W فقط.

Mrs Marwa Amer
SINARLINE
CamScanner

33874797

المحولات الكهربائية :- يعتمد على قانون فاراداي

هو جهاز يعمل على تغيير جهد التيار المتردد الداخل فيه إلى جهد تيار متردد مختلف خارج منه مع انعدام فقد في القدرة الكهربائية الناتجة.

* أهمية :-

① علل نحتاج إلى المحولات الكهربائية.

حتى تعمل على خفض فرق الجهد العالي بكفاءة في خطوط نقل التيار المتردد إلى جهد آمن للاستخدام المنزلي.

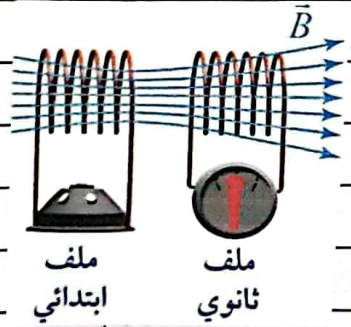
حيث انه يتم نقل الطاقة بجهد عالي جداً 345 KV وهو جهد عالي جداً وإننا في المنازل نحتاج إلى جهد صغير = 240V ولذلك نحتاج إلى المحولات الكهربائية لنقل الكهرباء.

② انها تعمل على رفع فرق الجهد كما سندرس لاحقاً.

* مبدأ عملها :-

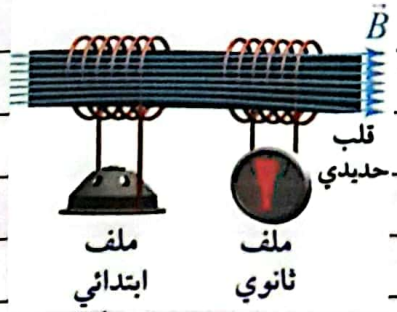
. توليد تيار كهربائي متردد نتيجة التغير في الفيض المغناطيسي

* تركيبه :-



① ملف ابتدائي (P) متصل بمصدر التيار المتردد

② ملف ثانوي (S) متصل بدائرة الخرج



③ قلب حديدي يوضع حوله الملفان

أهميته :-

يعمل على تضخيم وتركيز وتكثيف المجال المغناطيسي بسبب ملفي المحول.

Mrs Marwa Amer
SINARLINE
CamScanner

* كيفية عمله :

1) يُنتج التيار المتردد في الملف الإبتدائي تيار مغناطيسي متردد

2) يَنتقل التغير في الفيض المغناطيسي خلال القلب الحديدي إلى الملف الثانوي .

3) ينتج عن الفيض المغناطيسي المتردد في الملف الثانوي تيار متردد مثله .

4) وإننا استخدمنا القلب الحديدي الذي يتصف بأنه مادة مغناطيسية تركز المجال المغناطيسي فإن كل الفيض الناتج عن الملف الإبتدائي تقريباً يدخل الملف الثانوي عن خلال القلب الحديدي .

القانون :

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$$

V_p	فرق جهد الملف الابتدائي (V)
V_s	فرق جهد الملف الثانوي (V)
N_p	عدد لفّات الملف الابتدائي
N_s	عدد لفّات الملف الثانوي

سؤال :- ماهي العوامل التي يعتمد عليها عمل المحول الكهربائي ؟

① عدد اللفات في كلا الملفين ...

a) إذا كانت عدد اللفات في الملفين

* متساويتان فإن فرق الجهد فيهما سيكون متساويان .
* مختلفان فإن فرق الجهد فيهما سيكون مختلفان .

b) إذا كانت عدد الملف الثانوي ضعف "مثلي" عددها في الملف الإبتدائي فإن فرق الجهد في الملف الثانوي سيكون ضعف فرق الجهد في الملف الإبتدائي

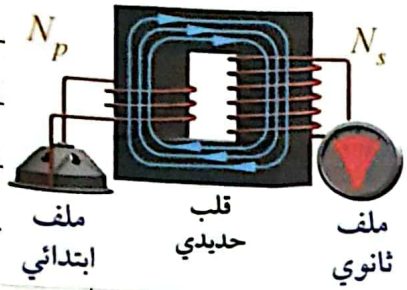
② فرق الجهد في كلا الملفين ...

Mrs Marwa Amer

SINARLINE
CamScanner

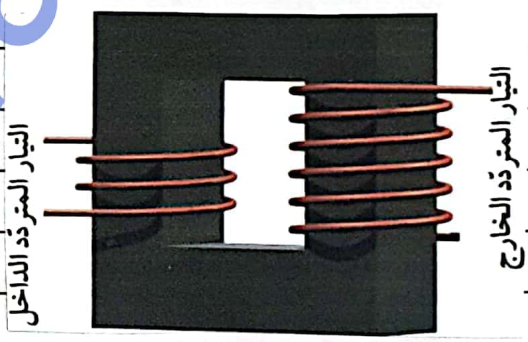
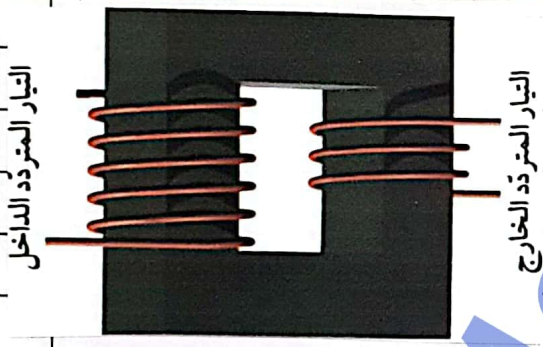
سؤال

كيف يمكن جعل المحول الكهربائي أكثر كفاءة في تركيز خطوط المجال المغناطيسي ؟



بجعل القلب الحديدي مغلقاً على شكل لفة كما بالشكل .

أنواع المحولات الكهربائية :-

محول رافع للجهد	محول خافض للجهد
	
عدد ملفات الملف الثانوي > عدد ملفات الملف الابتدائي $N_p < N_s$	عدد ملفات الملف الثانوي < عدد ملفات الملف الابتدائي $N_p > N_s$
جهد الملف الثانوي > جهد الملف الابتدائي $V_p < V_s$	جهد الملف الثانوي < جهد الملف الابتدائي $V_p > V_s$

أهمية " استخدامات :

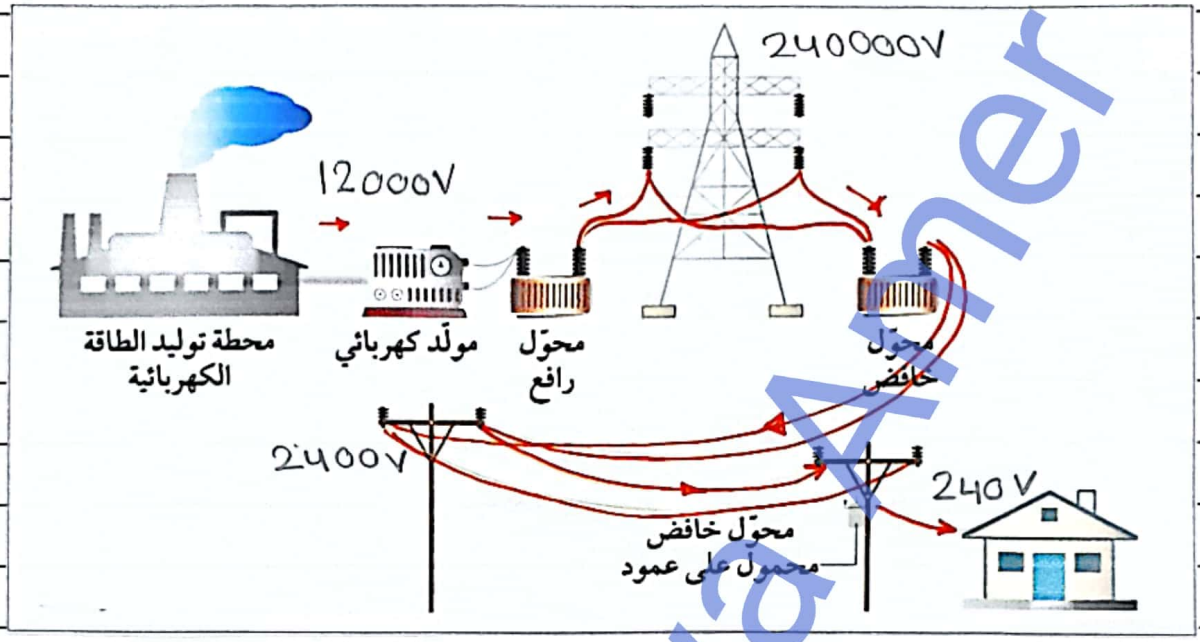
لزيادة فرق الجهد الناتج من محطة توليد الطاقة الكهربائية من 120000V إلى 240000V من أجل نقله

1- يستخدم لتقليل فرق جهد من 240000V إلى 2400V في محطة أحي الفرعية في المنطقة .

2- يستخدم لتقليل فرق الجهد من 2400V إلى 240V قبل الوصول مباشرة إلى المنزل

Mrs Marwa Amer
SINARLINE
CamScanner

لفهم رفع وخفض الجهد اتصل الكهرباء من محطة توليد الكهرباء إلى المنازل:



كفاءة نقل الطاقة...

المحول المثالي:-

يتميز المحول المثالي أن القدرة الكهربائية في الملفين الابتدائي والثانوي متساوية مع تغير فرق الجهد وشدة التيار

أي لا يوجد فقد في القدرة الكهربائية

قدرة الملف الابتدائي = قدرة الملف الثانوي

كفاءة المحول المثالي 100%..

مثال:- المحول الخافض للجهد 1:10

	V	I
الملف الابتدائي	2200 V	10 A
الملف الثانوي	220 V	100 A
القدرة الكهربائية	22000 W = 22000 W	

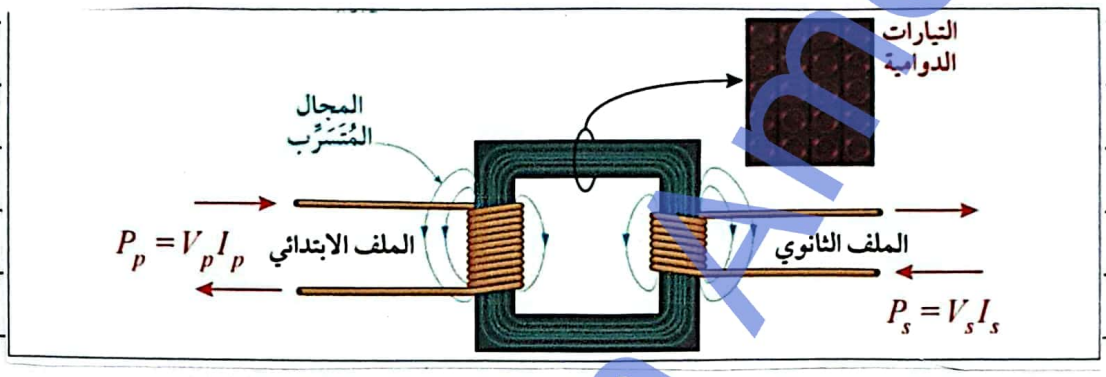
P = I × V

Mrs Marwa Amer
SINAnLINE
CamScanner

المحول الحقيقي :-

المحول الحقيقي لايعتبر محولاً مثالياً على
تكون فقد القدرة في الملف الثانوي P_s أقل من قدرة الملف
الابتدائي P_p

أسباب فقد القدرة في المحول الحقيقي :-



① وجود تيارات دوامية في قلب الحديد ناتجة من التيار في الملف الإبتدائي
② تسرب جزء من شدة المجال المغناطيسي إلى خارج المحول
③ فقد جزء من القدرة نتيجة مقاومة الأسلاك التي يمر فيها التيار

قانون حساب كفاءة المحول :-

$$\eta = \frac{P_s}{P_p}$$

أو

$$\eta = \frac{I_s V_s}{I_p V_p}$$

P_s ← القدرة في الملف الابتدائي (W)
P_p ← القدرة في الملف الثانوي (W)
η ← الكفاءة (0-100 %)
I_p ← شدة التيار في الملف الابتدائي (A)
I_s ← شدة التيار في الملف الثانوي (A)
V_p ← فرق الجهد في الملف الابتدائي (V)
V_s ← فرق الجهد في الملف الثانوي (V)

Mrs Marwa Amer

33874797

تدريبات :-

(1) لمحول 120 لفه في ملفه الإبتدائي و20 لفة في ملفه الثانوي وكفاءته 90% يطبق فرق جهد 1920V بين طرفي ملفه الابتدائي حيث شدة التيار 10A ، ماقيمه فرق الجهد في ملفه الثانوي ؟

(2) يستخدم محول عدد لفات ملفه الإبتدائي 2000 لفة لخفض فرق جهد متردد قيمته الفعالة V_{eff} = 240V إلى فرق جهد متردد قيمته العظمى 5V

أ) كم عدد لفات الملف الثانوي ؟

ب) إذا كانت نسبة كفاءة المحول 80% وكانت القيمة الفعالة لشدة التيار (I_{eff}) في ملفه الإبتدائي 0.25 mA فما القيمة الفعالة لشدة التيار في الملف الثانوي ؟

(3) يوصل الملف الابتدائي لمحول بمصدر تيار متردد ويوصل الملف الثانوي بمصباح يعمل على جهد 12V وقدرته 36 W ، فإذا كان هناك 4000 لفه في الملف الابتدائي و200 لفة للملف الثانوي احسب :-

أ) جهد المصدر

ب) القدرة الناتجة من المصدر إذا كانت كفاءة المحول 100%.

ج) التيار في الملف الإبتدائي

Mrs Marwa Amer

SINARLINE
CamScanner