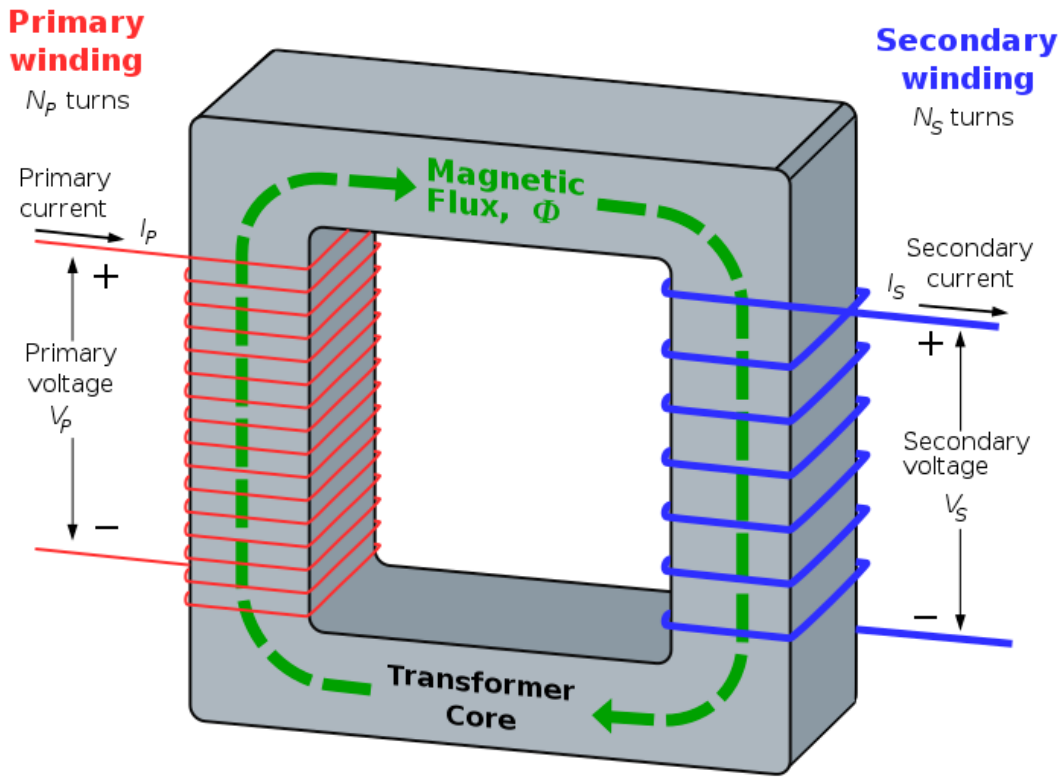
المحولات Transformers

يعتبر المحول من اهم عناصر الشبكة الكهربائية ، ويقوم بمهمة تحويل القدرة الكهربائية من دائرة الى دائرة اخرى بنفس التردد، ويمكنه زيادة او خفض الجهد مقابل الخفض او الزيادة في التيار محتفظاً بالقدرة كما هي. والمحول اكثر عناصر الشبكة الكهربائية انتشاراً لأنه يقوم بخفض قيمة التيار المنقول عبر الخطوط والكابلات ومن ثم تقليل المفقود من الطاقة بمعنى تسهيل مهمة نقل القدرة الكهربية من مصادر توليدها الى مناطق استهلاكها.

مما يتركب المحول الكهربائي:

يتركب المحول الكهربائي من اطار يكون على شكل اسطوانة او مكعب او متوازي مستطيلات او دائري. يلف عى هذا الاطار سلك معزول من النحاس يتصل بالمنبع يسمى "الملف الأبتدائي يحتوي على Np لفة" ويلف الى جواره او تحته او فوقه ملف اخر نحصل منه على الجهد المطلوب يسمى "الملف الثانوي يحتوي على Ns لفة" وقد يوجد اكثر من ملف ثانوي في بعض المحولات وخصوصاً التي تستخدم في مجال الألكترونيات. وقد يصنع قلب المحول من شرائح حديدية معزولة وقد يصنع من مسحوق الحديد، وقد يكون قلب المحول هوائياً. بالنسبة للمحولات ذات القدرة العالية توضع في زيت لتبريدها اما التي تستخدم في الدوائر الالكترونية فلا تحتاج الى زيت لتبريدها لأن قدرتها محدوده.



شكل (1) صورة مبسطة للمحول الكهربائي

نظرية عمل المحول:

يتصل الملف الابتدائي عادة بمصدر التيار المتردد فيتكون في هذا فيض مغناطيسي متغير في القلب الحديدي. بما ان خطوط الفيض تميل الى اتباع الحديد فأن الخطوط تأخذ بالدوران مخترقة الملف الثانوي كما في الشكل ولهذا يكون الفيض Φ خلال كل من الملفين الابتدائي و الثانوي هو نفسه.

يؤدي الفيض المتغير خلال الملف الثانوي الى ظهور قوة دافعة كهربائية مستحثة فيه:

$$\text{قوة دافعة كهربائية} = -Ns\ \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

ان القوة الدافعة الكهربائية المستحثة في الملف الابتدائي ستكون مساوية لفولطية مصدر القدرة لذلك نلاحظ اهمال مقاومة الملفات في معظم المحولات اي ان ما يحدد قيمة التيار في الملف الأبتدائي هو ق.د.ك العكسية في الملف الابتدائي والتي اسحثتها بنفسه اي ان:

$$\text{قوة دافعة كهربائية} = -Np\ \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

حيث Φ هو نفس الفيض الذي يتخلل الملف الثانوي

والنسبة بين هاتين القوتين الدافعتين هي:

$$\frac{\text{ق .د .ك الثانوية}}{\text{ق .د .ك الأبتدائية}} = \frac{Ns}{\text{Np}}$$

*** وهذه هي معادلة المحول وهي العلاقة بين القوة الدافعة الكهربائية الثانوية و القوة الدافعة الكهربائية الأبتدائية. والنسبة بين الاثنين كالنسبة بين عدد لفات الملفين. ويطلق على المحولات التي ترفع القوة الدافعة الكهربائية الداخلية اسم المحول الرافع وعلى المحول الذي يخفض القوة الدافعة الكهربائية الداخلية اسم المحول الخافض. ان المحولات تعمل بجهود التيار المتردد وليس التيار المستمر.

ان اهم استخدامات المحولات هي نقل القدرة . ان عملية توصيل الكهرباء من المولدات الى المدن تمثل مشكله حقيقية وخصوصاً اذا كانت المولدات تبعد 100 كم او اكثر عن المدن. لذلك يجب ان تنقل الطاقة الكهربائية بجهد عالي وتيار قليل وذلك لتقليل الفاقد من الطاقة الكهربائية بسبب التسخين يعني ارتفاع درجات حرارة الاسلاك وان هذا الفقد يعتمد على مربع التيار بحيث ان خفض التيار 1000 مره يقلص القدرة المفقودة مليون مرة تقريباً ولهذا تلجأ شركات القدرة الكهربائية الى خطوط الجهد العالي او الضغط العالي وقد يصل احياناً جهد النقل الى 500000 فولت او يزيد على ذلك. ومن الطبيعي لاينقل هذا الجهد الة المنازل بصورة مباشرة لأنه سوف يتعرض الى صعق وحرائق ويكون مدمراً لذا تلجأ الشركات الى محولات فرعية للتوزيع ومرة اخرى محولات محلية لتحويل هذه الجهود الى نحو 120 فولت.

نسبة التحويل:

تسمى النسبة Ns/Np بنسبة التحويل للمحول

وحيث ان الفيض المغناطيسي للمحول يتناسب مع حاصل ضرب تيار الملف * عدد لفاته لكلا الملفين فإن:

$$I_p \, . \, N_p = I_s \, . \, N_s$$

فتكون المعادلة للمحول

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

وتكون قدرة المحول

قدرة المحول = قدرة الملف الإبتدائي = قدرة الملف الثانوي

$$P = V_{p \, . \, I_p} = V_{s \, . I_s}$$

الفقد في المحول:

تضيع بعض خطوط المجال المغناطيسي فلا يستفاد بها وتلك تمثل طاقة مفقودة من المحول ، كما يفقد البعض الاخر من الطاقة بصورة تيارات دوامية ، ولهذا نجد ان اقصى قدرة يمكن سحبها من الملف الثانوي لاتساوي قدرة الملف الأبتدائي بل اقل منه.

كفاءة المحول:

هي النسبة بين اقصى قدرة يمكن سحبها من الملف الثانوي الى قدرة الملف الأبتدائي وهذه النسبة لا يجب ان تقل عن حد معين، ومن المفضل ان تقترب هذه النسبة من الواحد الصحيح.

كفاءة المحول = اقصى قدرة يمكن سحبها من الملف الثانوي / قدرة الملف الأبتدائي

انواع المحولات Transformers Types

يتم تصنيف المحولات وفق ما يلي:

التردد: هناك محولات تردد منخفض وهناك محولات تردد متوسط ومحولات تردد عالي

نوع القلب: هناك محولات ذات قلوب حديدية واخرى ذات قلوب هوائية وثالثة ذات قلوب من مسحوق الحديد او من مادة الفيرريت.

هناك علاقة بين هذه التصنيفات بمعنى ان محولات التردد العالي ذات قلوب هوائية، ومحولات التردد المتوسط تصنع قلوبها من مسحوق الحديد او من مادة الفيرريت اما المحولات ذات التردد المنخفض مثل المحولات المستخدمة في الدوائر الصوتية تصنع قلوبها من شرائح معزولة من الحديد لتقليل الفقد في القدرة.

مثال/

محول ينتج جهد 120 فولت ، ملفه الثانوي 50 لفة وشدة التيار 5 امبير اوجد عدد لفات وتيار ملفه الابتدائي اذا كان جهده الأبتدائي 2400 فولت