بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة امدرمان الإسلامية

**كلية الهندسة**

**قسم الهندسة الكهربية و الإلكترونية**

بحث بعنوان

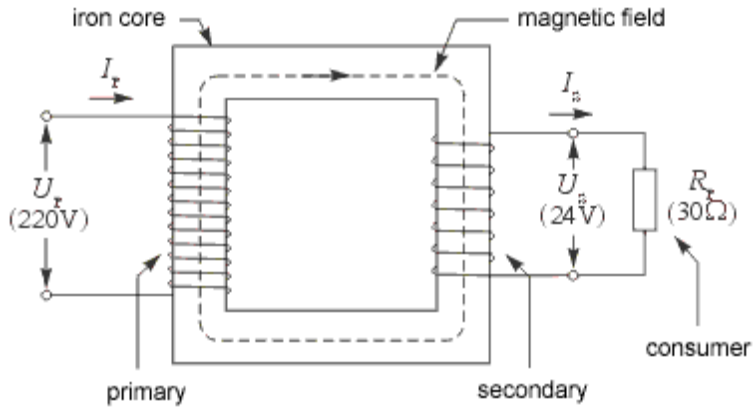
# طرق تبريد المحولات

إعداد الطالب : بشرى رحمة إمام

November 2010

## مقدمة :

**المحوّل الكهربي (Transformer)** جهاز في الهندسة الكهربائية، مؤلف من ملفين من الأسلاك المنفصلة الملفوفة حول قضبان حديدية فقط بمسافة بسيطة، يسمى الطرف المرتبط بالمولد الكهربي بالملف الإبتدائي بينما يطلق على الطرف المرتبط بالحمل الملف الثانوي ، و يستخدم المحول لتغيير قيمة الجهد الكهربي في نظام نقل الطاقة الكهربائية الذي يعمل على التيار المتردد حيث لا يمكن أن يعمل المحول في أنظمة التيار المستمر. فإذا كان جهد الطرف الثانوي أقل من جهد الإبتدائي كان المحول خافضا للجهد أما لو كان جهد الثانوي أعلى من جهد الإبتدائي كان المحول رافعا للجهد.




**مبدأ العمل**:--

يقوم مبدأ عمل المحول الكهربي على قانون فرداي للحث الكهرومغناطيسي الذي ينص على أن قيمة القوة المحركة الكهربائية (الجهد الكهربائي) تتناسب طرديا مع معدل تغير التدفق المغناطيسي و لهذا السبب فإن المحول لا يعمل في أنظمة التيار المستمر لإن التيار المستمر يخلق مجالا مغناطيسيا ثابتا مقدار تغيره يساوي الصفر فلا يمكن خلق جهد كهربي حينها بطريقة الحث و هذا أحد الأسباب الرئيسية لتفضيل التيار المتردد على المستمر.

**أنوع المحولات:--**

- **محولات قياس وتنقسم إلى نوعين**:
  - أ- محولات جهد Voltage Transformer .
  - ب- محولات التيار Current Transformer.
- **تصنيف المحولات من حيث نسبةالتحويل**:
  - ١-محولات رفع Step-up
  - ٢-محولات خفض Step-down

## تبريد المحولات :

ان مرور التيار في القلب الحديدي والاسلاك النحاسية للمحولات تسبب ارتفاعا في درجة حرارتها ولما كانت الخسائر النحاسية متغيرة ومعتمدة على الحمل فانه كلما زاد الحمل ازدادت الخسائر النحاسية و بذلك ترتفع درجة حرارة الملفات .

وكل شركة تنتج المحولات تأخذ بنظر الاعتبار طبيعة عملها وتحدد اعلى درجة حرارة يمكن ان تعمل بها المحولة فبعض المحولات تحدد درجة حرارة الملفات ٥٠درجة مئوية في حين تحدد درجة حرارة الزيت ب(٤٠)درجة مئوية ودرجة الحرارة هذه تعتمد على طبيعة العازل ونوعه وهي تحدد عمر المحولة و لأجل المحافظة على درجة الحرارة المقررة تجهز المحولات بأنظمة تبريد تختلف تبعا لقدرة المحولة وسعتها ونوع العازل وطبيعة منطقة العمل.

## طرق تبريد المحولات :

نظراً لتحول الفقد الكهربي داخل المحولات الى حرارة فان درجة حرارتها ترتفع مما يؤثر على متانة العزل وقد يجعلها تنهار ، لذلك فأنه يجب تبريد المحولات . وحيث أن مفاقيد المحول متناسبة مع قدرته فأنه يمكن تبريد المحولات بعدة طرق أهمها :

١- **تبريد طبيعي بالهواء** : تستخدم في المحولات صغير القدرة حيث تشع الحرارة الى الجو المحيط بواسطة تيارات الحمل في الهواء .ويتم ذلك بجعل معظم اجزاء المحولة معرضة للهواء الجوي وهذه الطريقة محددة وتقتصر على المحولات التي لا تزيد قدرتها عن١او٢ كيلو فولت امبير.

صورة توضح محولة يتم فيها التبريد بالهواء الطبيعي

٢- **تبريد بالهواء المسلط** : تستخدم في المحولات المتوسطة القدرة و التي توضع في أماكن ضيقة ولا تسمح بوضع المحول في خزان للزيت أو قد يوضع المحول في خزان للزيت ويسلط علية تيار هوائي بواسطة مراوح موجه على جسم المحول .

صورة توضح محولة يتم فيها التبريد بالهواء المسلط

## ❀ عيوب التبريد بالهواء :

(أ) لا يسمح بتحميل المحول إلا لفترات زمنية صغيرة .

(ب) قلة متانة العزل.

(ج) تعرض الملفات للأتربة والأوساخ مما يؤدى إلى أضعاف متانة العزل .

(د) زيادة حجم الملفات ليتخللها الهواء .

## ٣- تبريد بالزيت الطبيعي :

حيث يوضع القلب والملفات في وعاء مملوء بالزيت المعدني المنقى بعناية فائقة حيث يتم تبريد القلب والملفات بواسطة تيارات الحمل في الزيت والذي يشعه الى الجو الخارجي ، ولزيادة سطح التبريد قد يكون سطح الإناء متعرج أو يزود الإناء الخارجي بمواسير لزيادة سرعة تبريد الزيت .

و للزيت بالمحول ثلاث وظائف هي :

١- تبريد المحول (القلب والملفات )

٢- ملئ الفراغ الداخلي للمحول بدلا" من الهواء الذى قد يحتوى على رطوبة (moisture) واقل رطوبة هنا وفى هذه الجهود العالية جدا" قصر او تسريب في العزل ما بين الملفات مما يؤدى إلى إحتراق

المحول أو خروج جهود منه غير مرغوب فيها قد تؤدى إلى تدمير المحطة أو الشبكة بالكامل

٣ – القضاء على الضوضاء الناجمة عن الطنين الناتج من تأثير التيارات الدوامية بالقلب.

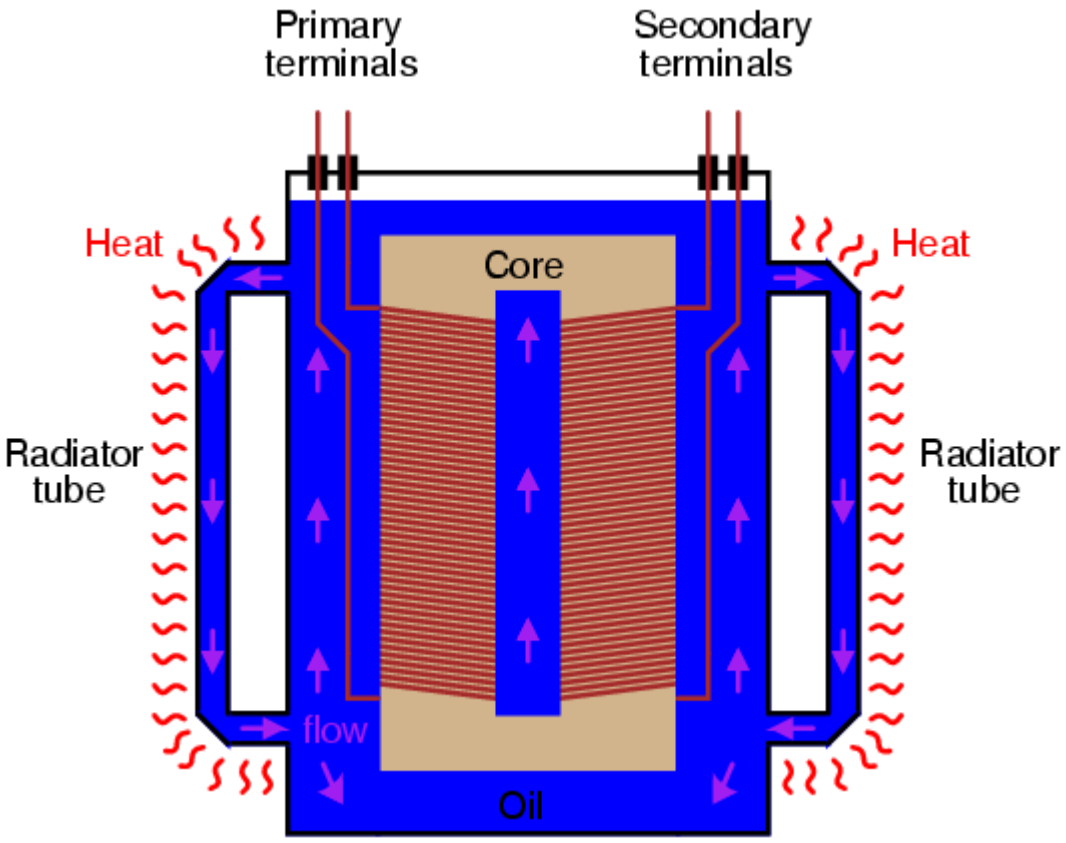
## ٤– التبريد بواسطة الزيت المبرد:

في هذه الطريق يتم إستخدام الزيت لتبريد المحولة ، و يتم أيضا تبريد الزيد المستخدم في تبريد المحولة و ذلك بعدة طرق :

أ– التبريد بواسطة الهواء الطبيعي:

و يتم ذلك بتعريض الزيت للهواء الطبيعي و يمكن إستخدام المشعة (Radiator) و الصورة ادناه توضح كيفية

تبريد الزيت بالهواء الطبيعي ، حيث تعمل الحرارة لخفض كثافة الزيت فيرتفع الزيت الساخن و يحل محله الزيت البارد و يستمر إرتفاع الزيت الساخن إلي ان يصل إلي اعلى المحول فينتقل إلي المشعة لكي يتم تبريده بالهواء الطبيعي.



والمشعة بالمحول لها وظيفتان

١- تبريد و تبديد حرارة الزيد

٢- زيادة سطح المحول المعرضة للهواء مما يزيد من معدل

التبريد في محولات القدرة الفائقة

لا يكتفى بالمشعة كمصدر مشع للحرارة من خلال ملامسته الوثيقة للزيت

وتبديد هذه الحرارة عن طريق زعانف الجاكت

بل تم إضافة مراوح ذات زعانف حديديه قويه وسرعه عليه في الدوران

لتعمل على زيادة سرعة تدفق الهواء حول الزعانف مما يزيد من معدل. لذلك يلجأ إلي الطريقة التالية:

**ب- تبريد الزيت بواسطة الهواء المسلط:**

في محولات القدرة الفائقة لا يكتفى بالمشعة كمصدر مشع للحرارة بل يتم إضافة مراوح ذات زعانف حديديه قويه وسرعه عالية في الدوران

لتعمل على زيادة سرعة تدفق الهواء حول الزعانف مما يزيد من معدل

التبريد كما يظهر بصور محولات الضغط العالي والفائق.

ت- **تبريد الزيت بسحبة في أنابيب وتمريرة** بواسطة طلمبة في إناء به ماء بارد ثم يدفع الى داخل وعاء المحول ويج أن يلاحظ أن تكون سرعة طلمبة السحب مساوية لسرعة طلمبة الدفع حتى يصير مستوى الزيت ثابت داخل الوعاء . يتم دفع ماء بارد في مواسير تبريد داخل وعاء المحول وبذلك تنقل الحرارة من الزيت الى الماء الى خارج الوعاء .

❀ خواص الزيت هي:

١-ان يكون خاليا من الرطوبة.

٢-ان تكون درجة انجماد منخفضة

٣-ان تكون درجة الحرارة التي يمكن ان يتم فيها التفريغ الكهربائي اكثرمن١٣٠درجةمئوية

٤-ان لا يحتوي على اي نوع من المواد الغريبة او العالقة به.

٥-ان تكون نسبة المواد الحامضية(HP)فيه قليلة جدا حيث ينتج عن حامضية الزيت تلف العوازل وتأكل الصفائح الحديدية.

❀ مميزات التبريد بالزيت :

١- زيادة المتانة الكهربية للعزل .

٢- يسمح بتحميل المحولات لفترات طويلة .

٣- الاتزان الكهروحرارى داخل جسم المحول .

٤- صغر حجم الملفات بضم الثغرات الهوائية .

❀ عيوب التبريد بالزيت :

١- قد يحث انسداد فى أنابيب التبريد مما يعرض المحول لرفع درجة حرارته .

٢- قد يحدث انفجار نتيجة تفاعل الهواء المتسرب مع الغازات الناتجة من الزيت .