***بسم الله الرحمن الرحيم***

**محولات محطة التحويل بسد مروى:-**

تعتبر محطات التحويل من إحدى المكونات الرئيسية لاي نظام كهربائي فان المنظومة الكهربائية لهذه المحطة عبارة عن دائرة كهربائية بسيطة تتكون من مصدر الطاقة وخطوط نقلها وتوزيعها ومن ثم الجهه المستهلكة لها حيث تقوم بتحويل الفولتيات الى قيمة اخرى حتي يتم نقلها بسهولة وسلامة كاملة .

ومن المعروف أن الطاقة الكهربائية تتولد في محطات التوليد المختلفة بناء علي قرب مصادر الوقود والمياه وذلك لمراعاة النواحي الاقتصادية لتكلفة توليد الطاقة الكهربائية، وقد تكون هذة المحطات بعيدة عن مراكز استهلاك الطاقة الكهربائية لذا فمن الضروري نقل هذة الطاقة الي اماكن تواجدهم رغم البعد مما يجعلنا نحتاج الي استخدام خطوط النقل الطويلة وضمن المسافات الشائعة لضمان وصول الطاقة الكهربائية من محطات التوليد الي مركز الاستهلاك .

ان عملية نقل التيار الكهربي عبر خطوط النقل يترتب علية فقد في الطاقة الكهربائية المنقولة وذلك بسبب ان الجزء المفقود يذهب في تسخين الموصلات الكهربائية، وكلما زادت قيمه التيار الكهربي المار تزداد كمية الفقد في الطاقة المنقولة وهذا يتضح حسب المعادلة التالية (power losses =I²×R ) ويمكن التقليل في الفقد بتقليل المقاومة ( (Rعلماً بان التقليل فى المقاومة يزيد من المقطع العرضى للموصل (cross Sectional Area) وبالتالي زيادة في كمية الموصل و زيادة التكلفة المترتبة وخاصة عند الاستخدام لمسافات طويلة.وتعتبر هذة الطريقة غير مجدية من الناحية الاقتصادية.لذلك يتم تقليل الفقد عن طريق تقليل قيم التيار من خلال رفع قيم الفولتية الى قيم عالية باستخدام مبداء عمل محولات القوة الكهربائية التي تقوم برفع قيم الفولتية وتخفيض قيم التيار او بالعكس مع ثبات قيم القدره وبنفس التردد.

**محولات القدرة المستخدمة في سد مروي:-**

توجد فى المحطة الرئسية لسد مروى خمسة انواع من محولات القدرة وهى تقوم برفع الفولتية المتولدة فى محطة التوليد الى فولتيات الشبكة الكهربائية وصنعت هذه المحولات وفق المواصفات العالمية من قبل شركة ABBالعالمية وهى مناسبة للاستخدامات الصناعية .

***محولات القدرة الرئسية:-power Transformer***

تتميز بالمواصفات التالية:-

1-السعة تبلغ سعة المحول الواحد منها 94 .

2 - الارتفاع 10.150mm

3- الطول 6.500mm

4- العرض 6.000mm

5- الوزن 129t

6- التردد المستخدم 50HZ

حيث تعمل هذه المحولات بجهود ثابتة حيث ان الجهد في الملف الإبتدائي للمحول 13.8kvوالجهد فى الملف الثانوى للمحول 500KV و يتم نقل القدرة الكهربائية ذات الفولتيات العالية التى يتم رفعها منKV 13,8الى 500KV الى محولات الخفض ويتم نقلها عبر شبكات هوائية.

**محولات الخدمة:-SERIVEC TRANSFORMER**

هى محولات تستخدم لتغذية معدات محطة التوليد وعددها 5 محولات بسعة 5MVA وتحول من 13,8KVالى11KV .

***محولات الولاية الشمالية :-***

هى محولات تقوم برفع الجهد وهى محولات احادية الطور ذات الوجه الواحد single phase وتتميز هذه المحولات بالمواصفات الاتية :-

حيث ان القدرة المنتجة فى المحولات 1410MVA وهى عبارة عن محولات ذاتية ذو الوجه الواحد SINGLE PHES وعددها خمسة محولات وتحول من 33kvالى 220kv بسعة 150 MVA لتغذية الولاية الشمالية عطبره و الدبة .

**محولات المفاعلة :-**

وهى محولات تستخدم فى خطوط الضغط العالى عند حدوث ارتفاع نسبى للجهد فى الخط الناقل الى ام درمان وعددها اثنين بطول 430km بسعة 125MVA

**المحولات الجافة** :- DRY TYPE TRANSFORMER

وهى عباره عن محولات جافة صغيرة تستخدم للتغذية معدات محطة التوليد وتحول من 11KVالى0,415KV

**تبريد المحولات :- cooling transformer**

تعتبر عملية تبريد المحول أمرا ًضرورياً حيث أنه كلما ازدادت كفاءة التبريد كلما إرتفعت كفاءة المحول وازداد عمر المكونات الداخلية لمحول القدرة

القلب الحديدي لمحول القدرة يصنع من شرائح الصلب السليكوني والذي يتمتع بسماحية مغنطيسية عالية وفقد قليل في القدرة أما بنسبة لملفات المحولات غالباً ما تكون لها ملفين لكل وجه ولكن في بعض أنواع المحولات يمكن أن يكون هنالك أكثر من ملف لأغراض التحكم أو التاريض .

وعادة ما تكون محولات القدرة من النوع المغمور في الزيت ويستغل الزيت لسببين أولهما عزل المحول وملفاته والقلب عن جسم المحول وثانيهما المساعدة عن طريق حمل الحرارة بعيداً عن الملفات والقلب الحديدي وطردها إلى الهواء الجوي عن طريق جسم المحول وما به من زعانف لزيادة السطح المعدني المعرض للهواء الجوي

إن أداء المحول يعتمد على مقدرته على تبديد الحرارة ألناشئه عن المفاقيد ويمكن تصنيف نظم التبريد في محولات القدرة المغمورة في الزيت إلى :-

**التبريد المستخدم في محولات سد موري:-**

1. **التبريد بالزيت الطبيعي :-**

ONAN وهي اختصاراً لعبارة Oil Natural Air Natural أي أن الهواء يتحرك بطريقة طبيعية وكذلك الزيت يتحرك فقط بتأثير تيارات الحمل الطبيعية.

في هذا التبريد يوضع القلب والملفات في وعاء مملوء بالزيت المعدني

المنقى بعناية فائقة حيث يتم تبريد القلب والملفات بواسطة تيارات الحمل في الزيت الذى يشع الى الجو الخارجي ولزيادة سطح التبريد قد يكون سطح الإناء متعرج ويزود الإناء بمواسير لزيادة سرعة تبريد الزيت .

1. **التبريد بالزيت المبرد:-**

تستخدم في محولات القدرة الكبيرة والعالية في القدرة الكهربائية لا يكفي التبريد بالزيت والهواء الطبيعي نظرا لارتفاع الحرارة الناتجة من المفاقيد الكهربائية ولذلك تستخدم عدة طرق لتبريد الزيت المستخدم في تبريد المحول ومنها:-

1. **ONAF اختصاراً لعبارة Oil Natural Air Forced** إي تدوير قصري للهواء باستخدام المراوح في حين أن الزيت يتحرك بتأثير تيارات الحمل الطبيعية.

ولذلك فإن التبريد بواسطة الهواء المسلط حيث يسلط على جسم الوعاء الرئيسي للمحول بمجموعه من المراواح لدفع الهواء وهى 4 مراوح للمحول الواحد وتعمل عند ضغط ثابت لتبريد المحول.

1. **OFAF اختصار لعبارة Oil Forced Air Forced** أي يتم عمل دفع الهواء بمروحة والزيت بمضخة لزيادة حركة كل منهما.

حيث يتم سحب الزيت فى انابيب وتمديده بواسطة طلمبة فى اناء به ماء بارد يتم دفعه الى داخل المحول ويجب ان تكون سرعة طلمبة السحب متساويه وسرعة الدفع حتى يصبح مستوى الزيت ثابت.

1. **OFWF اختصار لعبارة Forced Oil Forced Water** تدوير قصري

بحيث يتم دفع ماء بارد فى مواسير التبريد داخل المحول وبذالك تنتقل الحرارة من الزيت الى الماء خارج الوعاء ويجب ان تكون انابيب التبريد خالية من الثقوب ومصنوعه من النحاس الاحمر لعدم التاكل والتفاعل الكيميائي مع زيت المحول .

**أنابيب التبريد :- (الريش): pipes**

هي مركبه لتبريد زيت المحول حيث يدور الزيت الساخن خلال هذه الأنابيب (الريش) حيث يصبح بارداً بسبب الهواء الملامس .

**مجفف الرطوبة : (السيليكا جيل )**

هو عبارة عن صندوق يحتوى على كلوريد الكالسيوم لامتصاص الرطوبة من الهواء الداخل إلى حافظ الزيت حيث انه من المعروف أن خاصية العزل لزيت المحول تفقد إذا دخلت كمية صغيرة من الرطوبة فيه ولذلك يسمح فقط للهواء الجاف بالمرور خلال هذا المجفف .

**التاب جينجر (مقسط او ماخذ الجهد) : Voltage Tap Changer**

يتم تزويد معظم المحولات في الوقت الحالي بمأخذ الجهد على كل من الجانب الابتدائي والجانب الثانوي . تعمل مأخذ الجانب الابتدائي على تعويض التغيرات الطفيفة في جهد منظومة التوزيع الأولي وخاصة إذا كان المحول بعيداً عن محطة التوزيع حيث تظهر تغيرات ملحوظة في الجهد على الجانب الابتدائي للمحول . تعمل مأخذ الجانب الثانوي على تنظيم جهد الحمل الموصل على هذا الجانب حيث يتغير الجهد الطرفي للمحول مع تغير تيار الحمل .أما في محولات التوزيع يتم تزويد المحول بخمسة مآخذ على الجانب الابتدائي وخمسة مآخذ أخرى الجانب الثانوي . تزود المآخذ الخمسة الموجودة على كل جانب من جانبي المحول بإمكانية تغيير مدى جهد هذا الجانب بمقدار 10% من الجهد المقنن على خمسة مواضع على النحو التالي :- 100 % ـــ 102.5% ـــ 105% ــــ97.5% ــــ 95% في محولات الجهد العالي تزويد المأخذ لكي تعطي مدى تغيير في الجهد حتى 20% . أما فصل المأخذ عن مصدر التغذيةيسمى مأخذ محول حمل مفصول (off load Tap Changer) أما بدون فصل المحول عن مصدر التغذية تعرف مآخذ المحول في تلك الحالة مآخذ حمل موصل (on load Tap Changer) تجدر الاشاره على أن معظم محولات التوزيع مزودة بمأخذ من النوع المذكور .توجد أنواع أخرى من تجهيزات مأخذ الجهد تعمل بطريقة ذاتية حيث يتم اختيار جهد التشغيل ويستمر المحول على هذا الجهد . (طريقة تغيير المآخذ بمنظومة تحكم )

إلى الآن هذه التجهيزات لا تستعمل عادة في محولات التوزيع العادية وإنما تستعمل في محولات القوى الضخمة وفى بعض المحولات التي تستدعى ظروف التشغيل .

**مميزات التبريد بالزيت :-**

1 – زيادة المتانه الكهربائيه للعزل

2 – يسمح بتحميل المحولات لفترات طويله

3 – الاتزان الكهروحرارى داخل جسم المحول

4 - صغر حجم الملفات والثغرات الهوائية

**عيوب التبريد بالزيت :-**

1 – قد يسبب انسداد فى انابيب التبريد مما يعرض المحول لارتفاع درجة الحرارة

2 – قد يسبب انفجار نتيجه لتفاعل الهواء المسرب مع الغازات الناتجه من الزيت

تحلل الغازات الذائبة فى زيوت المحولات :-

نظراً لتحليلات الزيوت حسب المواصفات القياسيه والعالميه ذات الملفات التى تصنع من النحاس والعزل المستخدم عباره عن ورق السيليوز او مواد صلبه مكبوسه مملوءه بالزيت الطبيعي الهايدر كربونى تعمل محولات القدره تحت ظروف تعتمد على طبيعة منظومة القدرة الكهربائيه مما يخضع عزل ملفات المحولات لدرجات الحراره العاليه و الاجهادات العاليه واجهادات حراريه وكهربية مسسببه تاكل المواد العازله و المواد الصلبه مثل الورق المضغوط مما يودي الى تكون غازات من انواع مختلفه حيث تذوب هذه الغازات فى زيت المحول او زيوت المحولات وهي من الاسباب الرئيسيه لحدوث التأكل او انهيار المواد العازله .

**تقسيم الغازات الناتجه عن تحليل زيت المحول :-**

1 – غاز الهايدروجين ويرمز له بالرمز H2

2 – غاز الميثان ويرمز له بالرمز CH4

3 - غاز الايثان ويرمز له بالرمز C2 H6

4 – غاز الاستلين ويرمز له بالرمز C2H2

1. 5– غاز الاثلين ويرمز له بالرمز C2H4

**غازات ناتجه عن تحليل المواد السيلولوز**

أ / اول اكسيد الكربون CO

ب / ثانى اكسيد الكربون CO2

* **عندما ترتفع درجة حرارة الزيت 150-1000 مسببة تحليل الزيت ويمكن حدوث الحالات الاتيه :**

أ/ عند درجة الحراره المنخفضه ينتج غاز الميثان CH4

ب / عند درجة الحراره المرتفعه ينتج غاز الايثان C2H6 ويصاحبه القوس الكهربائى

ج / اذا ارتفعت درجة الحراره الى 3000 تنتج غاز الاستلين

**زيت المحولات Transformer Oil** :-

الزيوت المستعملة فى محولات القدرة الكهربائية عبارةعن زيوت معدنية منقاة (Mineral Oil) والغرض منها ايجاد وسط يحمل الحرارة من الملفات ومن الحديد الى جسم المحول الخارجى حيث تتسرب الى الهواء الخارجى وزيادة العزل بين الملفات .

**خواص زيوت المحولات :-**

1- قوة العزل Dielectric Strung:-

كلما كان الزيت خالى من الرطوبة كلما كان إستعمالة افضل فى الضغوط العالية ولذلك يكون الزيت المستعمل فى الحياة العملية يجب ان لاتكسر قوته العازلة فى جهاز الاختبار بالنسبة لجهد 11kv عن kv 30 / 5mm.2.

2- درجة السيولة:-

من المعروف ان درجة سيولة السوائل تقارن جميعها بسيولة الماء.لذلك كلما كانت سيولة الزيت كبيره كلما كانت صلاحية نقل الحرارة من قلب المحول الى الخارج افضل .

ولكن يجب ان تكون سيولة الزيت اكثر من اللازم لان بخار الزيت قابل للاشتعال لهذا يكون خطرآ إذا.تعرض لاى لهب .

ويكون تاثيره بالتبخر أعلى لذلك يجب ان تكون سيولة الزيت متوسطة وتكون حولى 2,5 (انجلر) وعند درجة حراره 50 .

3**- قابلية الترسييب** :-

عندما ترتفع درجة حرارة الزيت يتحد الزيت مع الاوكسجين ويكون راسب اسمر (من مركبات الاسفلت ) وهذا الراسب يتركز على سطح الملفات فيقلل من متانة سطح التبريد الذى يعوق عملية التبريد وفى نفس الوقت يكون عازل لترسب الحراره .

فيجب التخلص من الراسب الاسمر حسب المواصفات المعدنية من هيئة التوحيد القياسى لوزارة الصناعة البريطانية والالمانية والامريكية لزيوت المحولات..

4- نقطة الاشتعال Flash Point:-

5- **المفقود بالتبخر:-**

يجب ان تكون النسبة المئؤية لتبخر الزيت اقل ما يمكن لانها تزيد من التكاليف وتعرض المحول للانفحار نتيجة لتراكم البخار القابل للاشتعال فوق سطح الزيت وقد حددت المواصفا ت البريطانية اقصى مقدار لتبخر1,6فى المائة بعد ثمانية ساعات عند درجة حراره 100 ولكن هذه النسبة اقل بكثير فى الحياة العملية لان درجة حرارة التشغيل تكون اقل من 100

6**- درجة التجمد** .

من المعروف ان زيوت المحولات لاتجمد إلا بعد درجة 30 تحت الصفر المئوي لذ لك تعتبر ليست ذات اهمية كبيرة .

7- الحرارة النوعية :

هى كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة جرام من المادة درجة واحدة مئوية فكلما كانت الحرارة النوعية لزيت المحولات أعلى كلما كان ا لزيت صالح للاستخدام وحددت بواسطة المواصفات البريطانية وتكون مابين 0,53 الى 0,5.

8**- الاحماض والغلويات والكبريت والمواد الغريبة .**

تعتبر الأحماض والقلويات والكبريت ذات تأثير شديد وسيئى على النحاس والمواد العازلة وتقلل من قوة العزل لذلك يجب ان تقلل هذه المواد الى أقصى حد ممكن .

9**- الكثافة Density:**

تعتبر الكثافة من اهم خواص الزيت التى تساعد حساب وزن وكميات الزيت التى تعطى فكرة لترسيب زيت المحولات وعادة يكون سائل أصفر رائق وكثافتة حوالى( Cm3/ 0.88mm ) وعند 15 درجة مؤوية وتبريده أكبر من الهواء بحولى 11 مره وقوة عزلة 300kv /2.5 mm ومعامل تمدده الحجمى 75 \Cm3