الشركة القابضة
لمياه الشرب والصرف الصحي

برنامج المسار الوظيفي
للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

دليل المتدرب

صيانة المحولات

فني صيانة كهرباء – درجة ثالثة

حقوق الطبع محفوظة
الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
الإدارة العامة للمسار الوظيفي - إدارة المناهج

تم اعداد المادة بواسطة الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
قطاع تنمية الموارد البشرية - الادارة العامة للمسار الوظيفي

المحتويات

الباب الأول: أساسيات المحول الزيتي 4
الغرض من المحول..... 4
نظرية المحول 4
معادلة المحول 5
قدرة المحول 6
أجزاء المحول..... 6
مفاقيد المحول 6
تصنيف المحولات..... 8
الباب الثانى : المكونات الأساسية للمحول 9
العناصر الأساسية المكونة للمحول: - 9
القلب الحديدي..... 9
الملفات (ابتدائية– ثانوية)..... 10
أطراف التوصيل 10
ملفات الجهد المنخفض 10
ملفات الجهد العالي..... 10
المواد العازلة..... 11
خارج خزان المحول : 13
عازل اختراق الجهد 14
مغير الجهد على الحمل 16
الخزان الرئيسي(فائدته)..... 17
فائدة الخزان الرئيسي 17
خزان التمدد (الخزان المساعد)..... 18
جهاز التنفس..... 20
جهاز البوخلز 22
الزيت: - 25
جهاز تنفيس الضغط..... 25
اللوحة الاسمية للمحول..... 26
أنواع الاختبارات التي تجري على المحولات:..... 31
اختبارات بدء التشغيل 31
الاحتياطات الواجب مراعاتها قبل وضع المحول في الخدمة..... 37
مقدمة 39
أهم أعمال الصيانة الدورية للمحولات المملوءة بالزيت:..... 39

المقدمــة:

- المحول الكهربي عبارة عن آلة أو جهاز كهربـي استاتيكي يستخدم لخفض أو رفع الجهد "الضـغط الكهربي" لكمية من القدرة الكهربية في مقابل التضحية بأقل نسبة ممكنـة من هذه القدرة التـي يبددها المحول على هيئة مفقودات حرارية كما يحدث في كل الآلات.
- بدأت الحاجة الملحة إلى استخدام المحول عندما تركز توليد القدرة الكهربية بكميات هائلة في محطات كبيرة وأصبح الأمر يستدعى نقل هذه القدرة إلـى مواطن استخدامها مـع تكبد أقل كميـة ممكنـة من المفقودات.
- وذلك عن طريق رفـع الضـغط الكهربـي إلـى قيم عاليـة لخفض قيمـة التيـار الكهربـي وبالتـالي خفض حجم الموصلات وخفض المفقودات الكهربية.
- يحتوي المحول الكهربائي على دوائر كهربية ودوائر مغناطيسية وتسري الطاقة الكهربية في الدوائر الكهربية بفعل تشابك الخطوط المغناطيسية بهذه الدوائر.
- لا توجد في المحول أجزاء دوارة ولذلك يعرف المحول الكهربي بانة آلة كهربيه استاتيكية يقوم عملها على أساس التأثير الكهرومغناطيسي (Electro Magnetic Induction).
- يتكون المحول الكهربي أساسا من ملفين معزولين عن بعضـهما عزلا كهربياً تاما بحيث يكون كل منهما دائرة كهربية مستقلة ويوصل أحدهما إلى المصدر الكهربي المراد تحويل ضغطه ويسمى لذلك بـالملف الابتـدائي (Primary Winding) بينمـا يوصـل الأخـر بالحمـل ويسـمى بـالملف الثانوي(Winding Secondary).

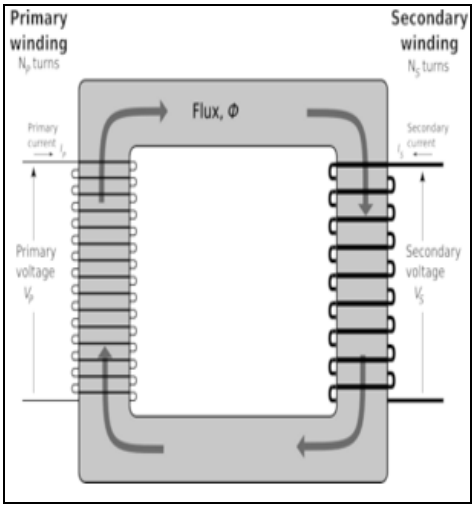
الاهداف التدريبية:

1. ان يكون المتدرب على دراية بالمحول الزيتي ومكوناته.
2. ان يكون المتدرب ملماً المفاقيد بأنواعها وتأثيرها على كفاءة وسعر المحول
3. أن يكون المتدرب على دراية بأساليب لف الملفات وطرق تركيبها داخل المحول.
4. أن يكون المتدرب على دراية بإجراء الاختبارات اللازمة للمحول.
5. أن يكون المتدرب على دراية بأعمال الصيانة للمحول وكذلك اعطال المحول.

الباب الأول: أساسيات المحول الزيتي

الغرض من المحول

نظراً لتوليد القدرة الكهربية فى أماكن بعيدة عن المستهلكين لذلك تستخدم المحولات لنقل القدرة الكهربية بجهود مرتفعة الى أماكن استهلاكها ثم تخفض إلى جهود التشغيل.



ونتيجة لنقل القدرة الكهربية بجهود مرتفعة تحقق عدة فوائد منها

- توفير فى ثمن الموصلات حيث أمكن استخدام موصلات ذات مقطع أصغر.
- توفير فى القدرة المفقودة فى الموصلات وكذلك فى ثمن الطاقة الكهربية المفقودة
- رفع كفاءة خطوط نقل القدرة الكهربية.

نظرية المحول

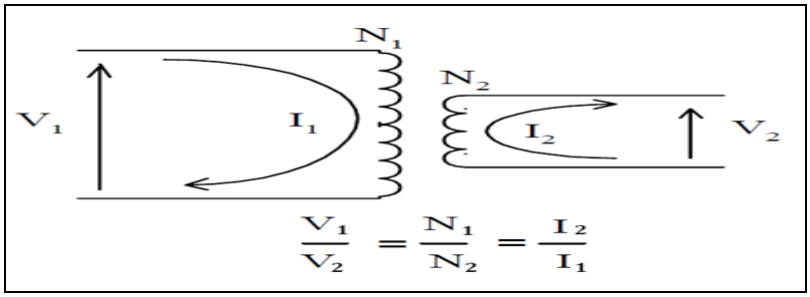
عند تطبيق تيار متردد على الملفات الابتدائية وبإغلاق الدارة الثانوية يتكون مجال مغناطيسي متردد يقطع القلب الحديدي ليكون قوة دافعة كهربائية على كلا الملفين.

عملية الاتصال بين الملفات عن طريق المجال المغناطيسي.

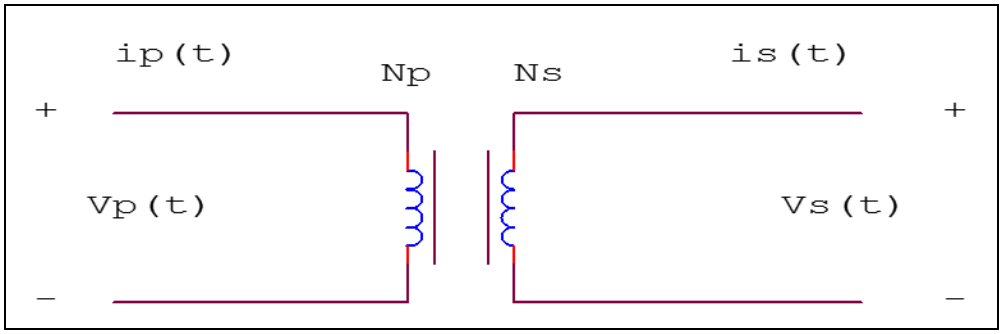
في حال فتح دائرة الملف الثانوي لا يحدث استهلاك للطاقة (العمل العقيم للمحول) بسبب تكوين تيار تأثيري عكسي مساوياً ومعاكساً للتيار الأصلي فينعدم التيار في الابتدائي.

معادلة المحول

شكل مبسط للمحول الكهربى



- **المحول المثالى**



وهو محول لا يحدث به أي فقد في اللفائف (لفات السلك Winding) المستخدمة فى الملفات ، كما لا يوجد فقد فى القلب (Core) ، ويلاحظ أنه لا يوجد فى الحياة العملية هذا المحول

وعلى ذلك تكون خصائصه

1-قيمة أي مقاومة من مقاومات الملفات تساوى صفر .

2-فيض المحول يُحتجز بأجمعه في القلب المغناطيسي .

3- الممانعة المغناطيسية لمادة القلب تساوى صفراً .

4- مقدار الفقد التخلفين، وكذلك مقدار الفقد نتيجة التيارات الدوامية يساويان صفراً .

وخصائص المحول المثالي لا تتحقق في المحول الحقيقي، ولكنه يعطى صورة تقريبية جيدة للأداة الحقيقية، وهو يُعد ذا فائدة كبيرة في الدراسات المتعلقة بأنظمة المحولات.

قدرة المحول

لكل محول تيار اسمي معين يكون قادر على إعطاءه عند الفولتية المعينة له. وتقاس قدرة المحول MVA or KVA وإذا تم تجاوز هذه القدرة المعينة للمحول ينتج حرارة زائدة على القلب الحديدي للمحول و الملفات مما يؤدي إلى تلف المحول.

أجزاء المحول

تشترك جميع المحولات على أنها تحتوي على ثلاث أجزاء رئيسية وهي:

1- الملف الابتدائي

2- الملف الثانوي

3- القلب الحديدي

- **كيفية تمييز أطراف المحولات**

تميز أطراف ملفات الضغط العالي بالرمز لها بالحروف الكبيرة A,B,C وتميز أطراف ملفات الضغط المنخفض بالحروف الصغيرة a, b ,c وتميز أطراف الضغط العالي بالنظر إلى مساحة مقطعها حيث تكون أقل من مساحة مقطع أطراف ملفات الضغط المنخفض إذا كان محول خافض للجهد . أو بواسطة قياس مقاومة كل ملف فالملف ذو المقاومة الأكبر هو ملف الضغط العالي إذا كان المحول خافض للجهد.

ويمكن أيضا التمييز عن طريق النظر إلى الجلبات (Bushing)بحيث أطراف الضغط العالي تكون الجلبات لها أكبر من ملفات الضغط المنخفض. وتكون الجليات مصنوعة في العادة من المبلمرات أو البورسلين

مفاقيد المحول

لكل محول خسائر و ضياعات يجب أخذها بعين الاعتبار.

1.Copper losses (I^2 R) مفاقيد نحاسية

2.Leakage Flux losses المفاقيد المغناطيسية

3.Core losses: مفاقيد القلب الحديدى

*Eddy currents التيارات الشاردة

*Hysteresis losses التيارات الأعصارية

- **المفاقيد الحديدية فى المحول الكهربى**

يتم حساب المفاقيد الحديدية في المحول وبتحليل المعادلة الاتية ومعرفة المتغيرات التي تتحكم فيها نعرف كيف بتم تقليل المفاقيد في محولات القدرة

$$pe = \frac{kt^2B^2F^2}{RO} \text{ WIKg}$$

حيث

قيمة المفاقيد الحديدية بالوات لكل كيلو جرام من وزن القلب الحديد Pe :

رقم ثابت يعتمد على نوع سبيكة الحديد المصنوع منها القلب الحديدي K :

سمك شرائح الحديد المصنوع منها القلب: t :

تردد التيار الكهربي F :

قيمة المقاومة النوعية للقلب الحديدي Ro :

كثافة الفيض المغناطيسى B :

ومن المعادلة السابقة نجد ان قيمة المفاقيد تتناسب طرديا مع مربع التردد
ومربع الفيض المغناطيسي ومربع سمك الشرائح المصنوع منها القلب
الحديدي وتتناسب عكسي مع المقاومة النوعية لمادة القلب
ومما سبق يمكن تقليل المفاقيد الحديد والتيارات الدوامية عن طريق
١-تقليل كثافة الفيض المغناطيسي
٢-استخدام سبيكة من الحديد لها مقاومة نوعية عالية
٣ -استخدام شرائح ذات سمك صغير

- **المفاقيد النحاسية**

تعرف المفاقيد المتغيرة لأن قيمتها تتغير بتغير التيار المار ، وهى تتناسب طردياً مع مربع التيار المار فى كل من الملفات الابتدائية والملفات الثانوية .، وسميت هذه المفاقيد بالمناقيد النحاسية نسبة إلى ملفات المحول الكهربى التي تصنع من النحاس .

Copper Losses

$$P_{copper} = P_{cu} = (I_1)^2 R_1 + (I_2)^2 R_2 = P_{short\ circuit}$$

$$or\ if\ referred, P_{cu} = (I_1)^2 R_{01} = (I_2)^2 R_{02}$$

تصنيف المحولات

تصنف المحولات حسب نوع التصنيف إلى عدة أنواع. ومنها:

التصنيف حسب عدد الأطوار:

1.محولات أحادية الطور

2.محولات ثلاثية

الباب الثاني : المكونات الأساسية للمحول

العناصر الأساسية المكونة للمحول: -

القلب الحديدي

يصنع من رقائق من الفولاذ السليكوني، بحيث توضع ملاصقة لبعضها البعض ثم تربط ببعضها جيداً لتكون القلب الحديدي.

سماكة الصفائح يتراوح بين 0,3 – 0,5 ملم.

وتعزل عن بعضها بالورنيش وذلك لتقليل المفقود الناشئ من التيارات الإعصارية ويزيد السليكون من معامل نفاذ الحديد وبالتالي يقلل من مفاقيد التعويق المغناطيسي.

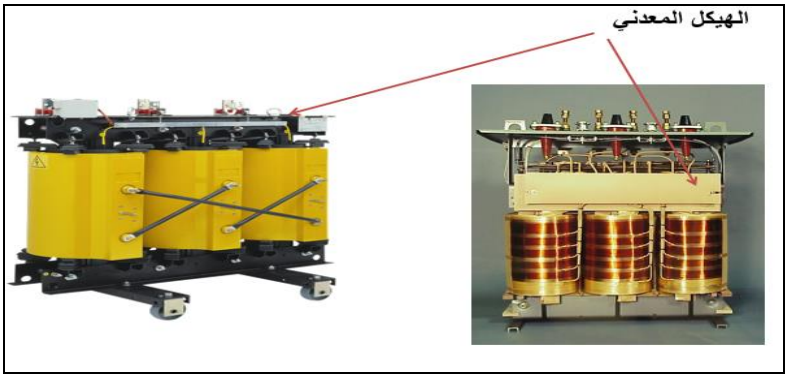
يضغط القلب بواسطة هيكل معدني معزول:

1- لحمل القلب مع الملفات.

2- لتقليل الاهتزازات في المحول ما أمكن.

3- لتحمل الإجهاد الميكانيكي

رقائق من الفولاذ السليكوني بعد



الملفات (ابتدائية– ثانوية)

الملفات الابتدائيـة: وهو الملف الذي يتصل بالمنبع ويصنع من سلك النحاس الأحمر جميع لفاته معزولة عن بعضها وعن القلب وعن الملف الثانوي عزلا كهربائياً.

وتختلف درجة العزل ومساحة المقطع باختلاف قيمة الجهد والتيار المار به.

الملفات الثانويـة: وهو مثل الملف الابتدائي غير أنه يوصل بالحمل وتختلف عدد لفاته ومساحة مقطعها حسب الجهد على طرفيه والتيار المار به .

أطراف التوصيل

تستخدم لتوصيل أطراف الملفات (الضغط المنخفض والعالي) من داخل المحول إلى خارج المحول وتختلف طرف التوصيل على الآتي:

في حالة توصيل المحول بكابلات أرضية تستخدم صندوق نهاية مثبت في جانب المحول وتنفذ إلى داخل الوعاء.

أما في حالة توصيل المحول مباشرة بالخطوط الهوائية أو قضبان التوزيع تكون أطراف التوصيل على غطاء المحول

أشكالها

اسطوانية (دائرية) ، قرصية , لولبية .

المقطع: دائري، مربع، مستطيل.

طريقة اللف: مفرد أو مزدوج

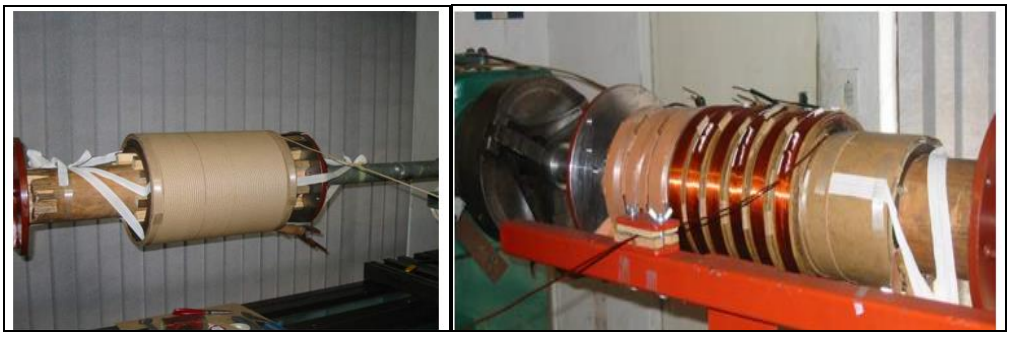
الترتيب على القلب: عازل – ملف الفولطية المنخفضة – عازل - ملف الفولطية العالية.

ملفات الجهد المنخفض

تصنع ملفات الجهد المخفض من النحاس الأحمر ذي مساحة المقطع الكبيرة وعدد اللفات القليل ويكون من النوع المبطط او على شكل شرائح ويتم عزله بالورق ويتم تركيبه من الداخل حول القلب الحديدى حيث ان شريحة من الورق بسمك أمم كافية لعزل الملف عن القلب.

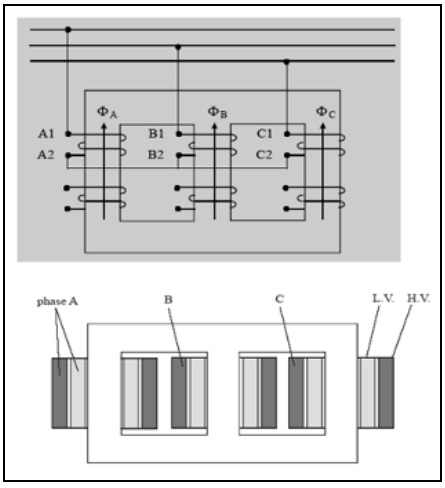
ملفات الجهد العالي

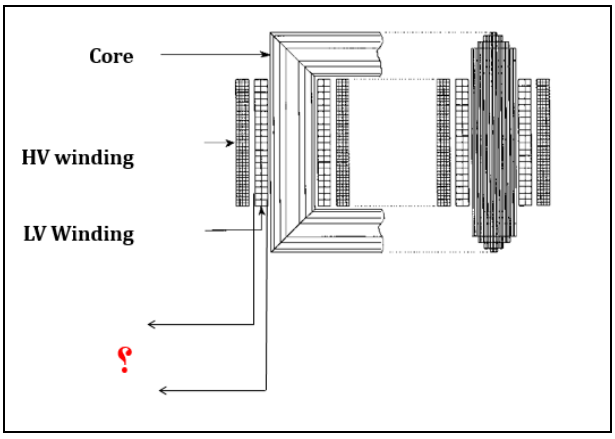
تصنع ملفات الجهد العالي من النحاس الأحمر ذي مساحة المقطع الصغيرة وعدد اللفات الكثيرة والمعزول بالورنيش ويتم تركيبه من الخارج حول ملفات الجهد المنخفض بعزل كبير نسبيا حوالى خلوص 12 مم تقريبا كما في محولات التوزيع



اثناء عملية اللف طريقة تركيب الملفات حول القلب الحديدي

اثناء لف ملف الجهد العالي





أسلوب توزيع الملفات حول القلب الحديد

المواد العازلة

- **داخل خزان المحول:**

(الورنيش) لعزل صفائح القلب عن بعضها البعض.

الباكلايت أو الورق المقوى لعزل أسلاك الملفات.

الأسطوانات من الورق المقوى لعزل الملفات عن بعضها البعض وعن القلب ولعزل براغي الهيكل عن القلب .

الخشب لعزل القلب عن الهيكل.

الشريط القطني أو الورقي لعزل أطراف الملفات.

زيت العزل لزيادة العزل والتبريد.

وللعوازل اصناف مقسمة بالاعتماد على الحرارة التي تتحملها منها

Class A (105°C) Class B (130°C)

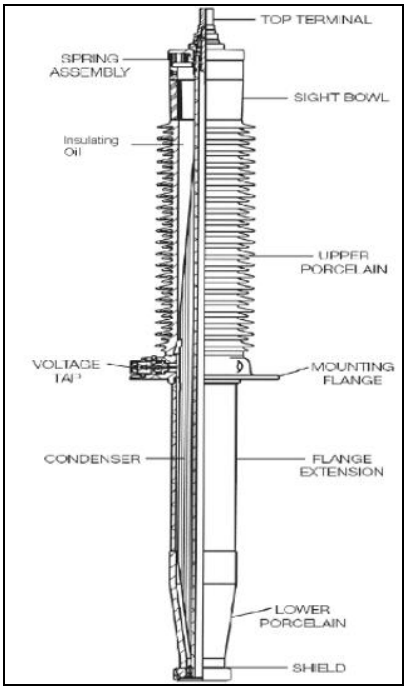
Class F (155°C) Class H (180°C)

أقصى درجة حرارة بتحملها العزل	درجة العزل
92 درجة مئوية	Y
105 درجة مئوية	A
120 درجة مئوية	E
130 درجة مئوية	B
155 درجة مئوية	F
180 درجة مئوية	H
أكبر من 180 درجة مئوية	C

خارج خزان المحول :

عوازل الأختراق : إن الملفات و القلب الحديدي معزولة عن سطح المحول إذ لا توصيل لها مع الخزان، لذلك وجب عزلها عن جسمه. من أجل ربط اللفات إلى مصدر الكهرباء فان الأطراف تتصل عن طريق ال عوازل الأختراق .

إذ يجب أن تؤمن العزل و الفصل للملفات عن الخزان الرئيسي يجب أن تتحمل الجلبات تيار المحول الكي .



عازل اختراق الجهد

1) أنواع عوازل اختراق الجهد

تصنف الجلبات إلى عدة أنواع كل حسب نوع التصنيف:

1. وفقا للعزل في نهاية ال bushing

air-to-oil bushing

air-to-SF6

2. وفقا للبناء

Solid Bushing

Capacitance-Graded Bushings

3. وفقا لعزل داخل Bushing

المعزول بالهواء Air-Insulated Bushings

المعزول أو المملوء بالزيت Oil-Insulated or Oil-Filled Bushings

الورق المشبع بالزيت Oil-Impregnated Paper-Insulated Bushings

Resin-Bonded or -Impregnated Paper-Insulated Bushings

Cast-Insulation Bushings

المعزول بالغاز Gas-Insulated Bushings

أنواع مختلفة من عوازل اختراق الجهد

2) مغير الجهد(انواعه)

إن مغيرات الجهد على المحول تعمل على تغيير نسبة التحويل بين طرفي المحول و بالتالي تغيير الجهد على الطرف الآخر.

كما هو متعارف عليه أن المحول يجب أن يعطي فولتية ثابتة بغض النظر عن الحمل الموجود عليه, أو فولتية المصدر, لذلك فان نسبة التحويل يجب أن تتغير. و هذا هو مبدأ عمل ال (Tap Changer

- **وظيفته**

تنظيم الفولطية على أطراف الحمل .

تعمل مآخذ 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 .

وتعمل مآخذ الجانب الثانوي على تنظيم جهد الحمل الموصول على هذا الجانب ، حيث يتغير جهد أطراف الثانوي بتغيير تيار الحمل .

يتم توصيلة مع ملف الفولتية العالية وذلك :

1- لأن ملف الفولتية العالية قليل التيار .

2- التغيير في المجال المغناطيسي قليل .

3.ملف الفولتية العالية يحوي ملفات أكثر عددا.

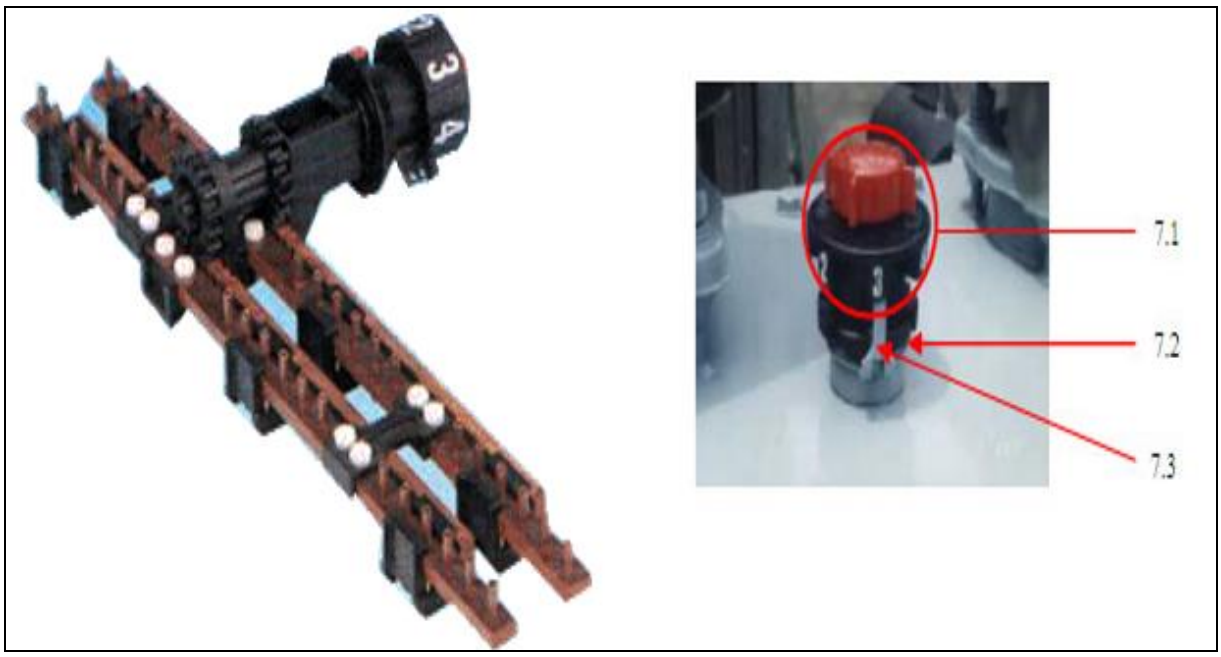
4 - نظرا لموقع الفولتية العالية على القلب يجعلها أسهل لتغيير نسبة التحويل.

- **أنواعه**

مغير الجهد بدون حمل

هذا النوع في الأغلب يكون للمحولات المستخدمة في التوزيع (LV and MV) . عند تغيير Tap في هذا النوع يجب أن يكون المحول مفصولا عن الدائرة قبل عملية تغيير Tap له. حيث أن أطراف Tap له غير مصممة لإخماد أي تيار أو حتى تيار اللا حمل. حيث انه إذا تم تغيير Tap له وهو متصل بالدارة , سينتج (ARCING) داخل المحول مما يؤدي إتلاف ال Tap و المحول.

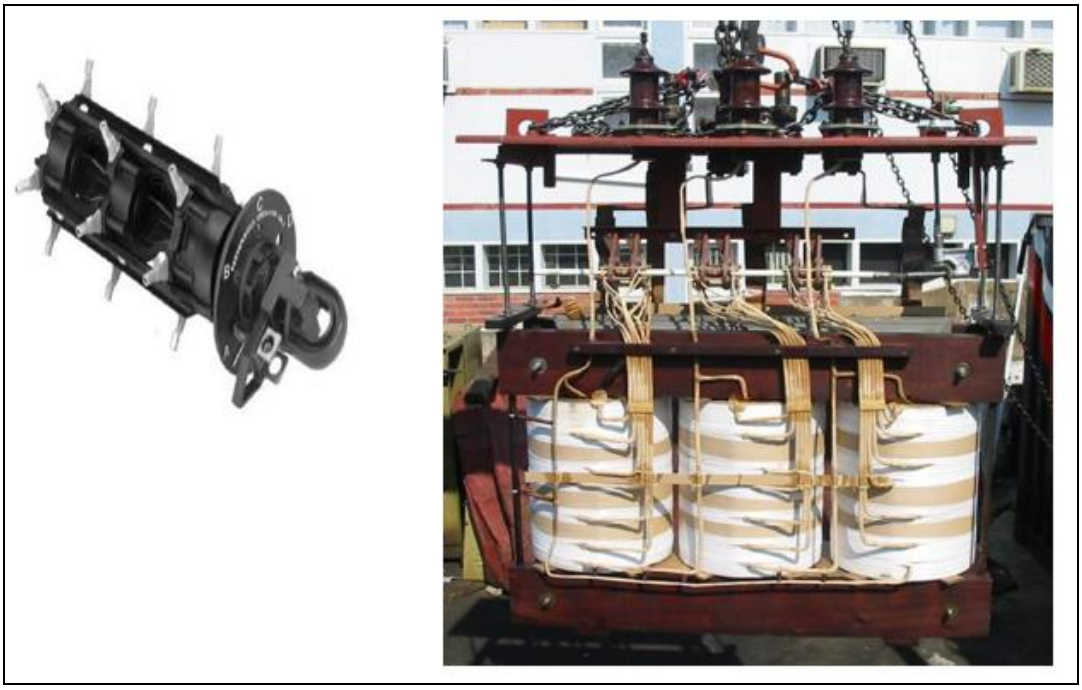
هذا ويكون مغير الجهد داخل الزيت عند التركيب . وهذا النوع يستخدم عادة مع محولات التوزيع ويوجد منه من يعمل على (20 أو 30 كيلو فولت) ويتحمل تيارات (10،30،60 أمبير) ويوجد منه ما يتغير بين(3-7 خطوات) ولهذا النوع أشكال متنوعة



مغير الجهد بدون حمل

مغير الجهد على الحمل

في هذا النوع كما اسمه يدل أن التغيير للـــ Tap يتم و المحول متصل بالدارة أي لا داعي لفصل المحول . حيث انه مصمم لكبح التيارات العالية عند التغيير. ولمنع وصول الشرارة يجب وجود زيت في صندوق مغير الجهد . ويكون هذا النوع من مغيرات الجهد إما مستقلا معزولا عن خزان المحول أو ينصب بخزان المحول وهناك محرك يقوم بعملية تغيير الجهد. حيث يتم ذلك عن طريق (AVR) .



مغير الجهد على الحمل

الخزان الرئيسي(فائدته)

إن وظيفة الخزان الرئيسي هي حمل كتلة المحول من قلب حديدي و ملفات و مواد عازلة.

إذ يتكون من عدة إشكال, فمنه الدائري , المستطيل والقطع الناقص.

وهي مصممة لعزل الجو الخارجي عن المحول وتحمل الاهتزازات والضغط

يصنع من صفائح الحديد ويختلف شكل الخزان باختلاف قدرة المحول حيث يشكل سطحه بحيث يكون كافياً لفقد الطاقة الحرارية الناتجة من المفاقيد الكهربية . والتي تنقل إليه بواسطة زيت التبريد .

وقد يحتوى على مجارى (أنابيب) لسحب الزيت وتبريده ثم إعادته في القدرات العالية .

ويركب على قاعدة الوعاء عجل بحيث يسهل نقل المحول .

تزداد سماكة قاعدة المحول على قاعدة الوعاء . و الخزان الرئيسي يتصل به عدد من الاجهزة سيتم ذكرها لاحقا.

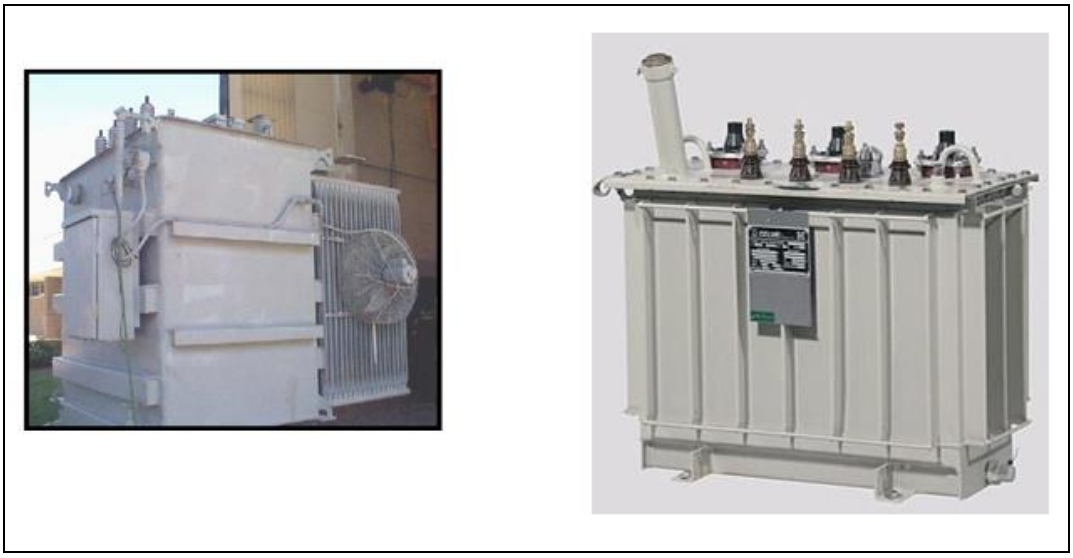
فائدة الخزان الرئيسى

1- حماية القلب والملفات باحتوائه لها .

2- حمل أطراف ومخارج التوصيل .

3- وضع وحفظ زيت المحولات المستخدم في تبريد وعزل المحول .

4- حمل مواسير الإشعاع للمحول



خزان التمدد (الخزان المساعد)

ويكون الخزان المساعد مملوء بالزيت ويصل بالخزان الرئيسي. بحيث يحافظ على مستوى الزيت في الخزان مهما تعرض للتمدد او التقلص.

يصنع من صفائح الحديد الصلب ويثبت على السطح العلوي للمحول.

ويصل بالخزان الرئيسي بماسورة توصيل حيث تلتقي به في أعلى.

يقدر حجمه 1/10 حجم الخزان الرئيسي .

يتصل مع الخزان الرئيسي بواسطة إنبوب والغرض من إستخدامة :-

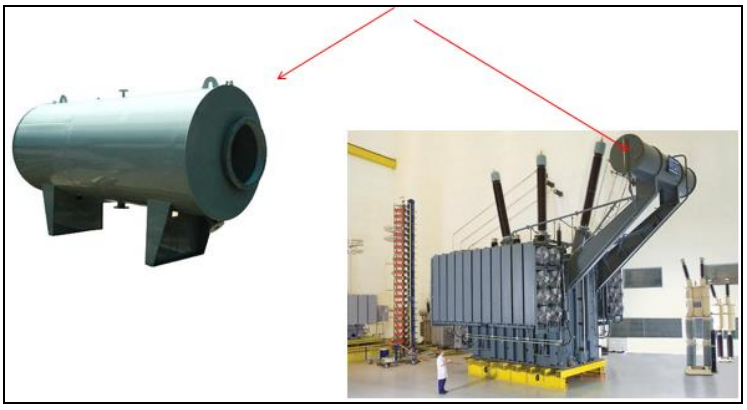
تأمين الإمتداد الكامل للخزان الرئيسي بالزيت .

تقليل سطح الزيت الذي قد يتعرض للهواء إلى أقل حد ممكن .

المحافظة على جودة الزيت بتقليل إحتمالات تأكسدة او تعرضة للرطوبة .

تسهيل تمدد وتقلص الزيت نتيجة للتغير في الحرارة

والخزان المساعد قد يكون أيضا لـــ (tap changer) أو يكون هنالك خزان مساعد لـه. والهواء الذي فوق الزيت يكون متصلا بأنابيب عبر جهاز خاص يقوم بتنقية الهواء الداخل.



خزان التمدد

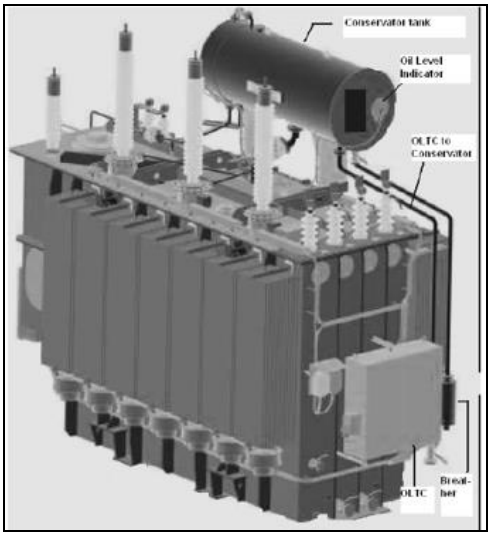
الأجزاء المتصلة بالخزان المساعد:

1.مبين مستوى الزيت

2.صمام تزويد الزيت.

3.جهاز التنفس للمحول.

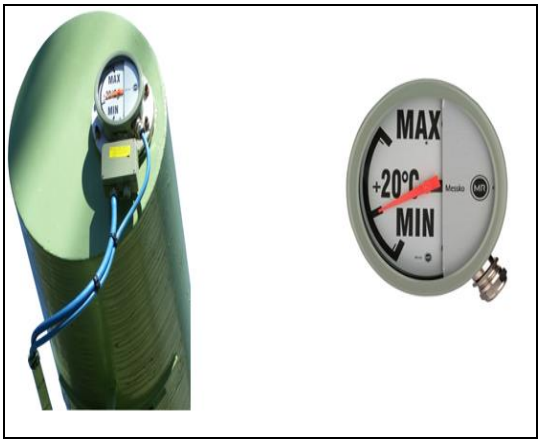
4.جهاز البوخلز.



محول توزيع مزود بخزان تمدد

3) مبين مستوى الزيت

إن نقصان مستوى الزيت يدل أن هنالك تسريب من المحول و في الأغلب يكون من ال (Bushing) .



يتم تركيبه على الخزان المساعد في الغالب .

الغرض منة هو مراقبة مستوى الزيت أثناء الخدمة .

يتم تعبئة الزيت في المحول حسب درجة حرارة الوسط المحيط وإلى المستوى المقابل لتلك الحرارة على المبين .

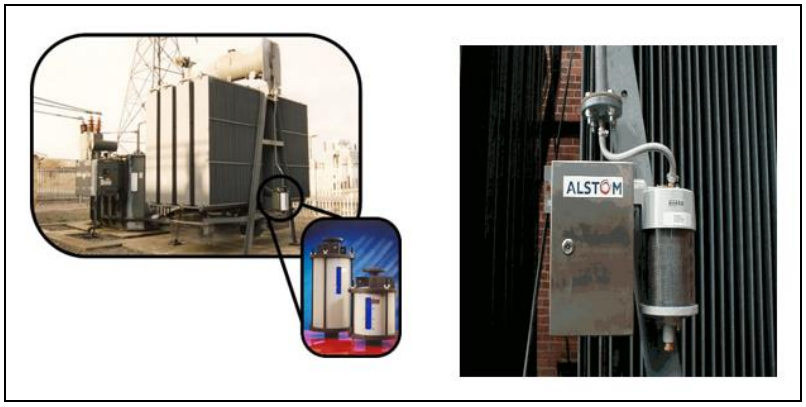
أشكالها مختلفة منها الأنبوبي ومنها الذي يعمل على مبدأ المؤشر الذي يكون موصولاً مع عوامة تكون موجودة على سطح الزيت في الخزان المساعد .

جهاز التنفس

إن عملية تنفس المحول تتمثل بسحب الهواء من الداخل و دفعه إلى الخارج.فعندما يكون المحول محملا أو غير محمل فان حرارة الزيت ترتفع أو تنهار. والهواء الداخل للمحول يجب أن يكون خاليا من الشوائب و الرطوبة. فالجهاز يعمل على ذلك عن طريق ماده خاصة غالبا هي السليكا جل.و تكون ممزوجة بكلوريد الكوبالت لإضافة اللون لها.

جهاز التنفس مكون من :-

- اسطوانة شفافة أو بها فتحة شفافة .
- مادة ماصة للرطوبة .
- حوض أسفل الأسطوانة مملوءة بالزيت .



جهاز التنفس

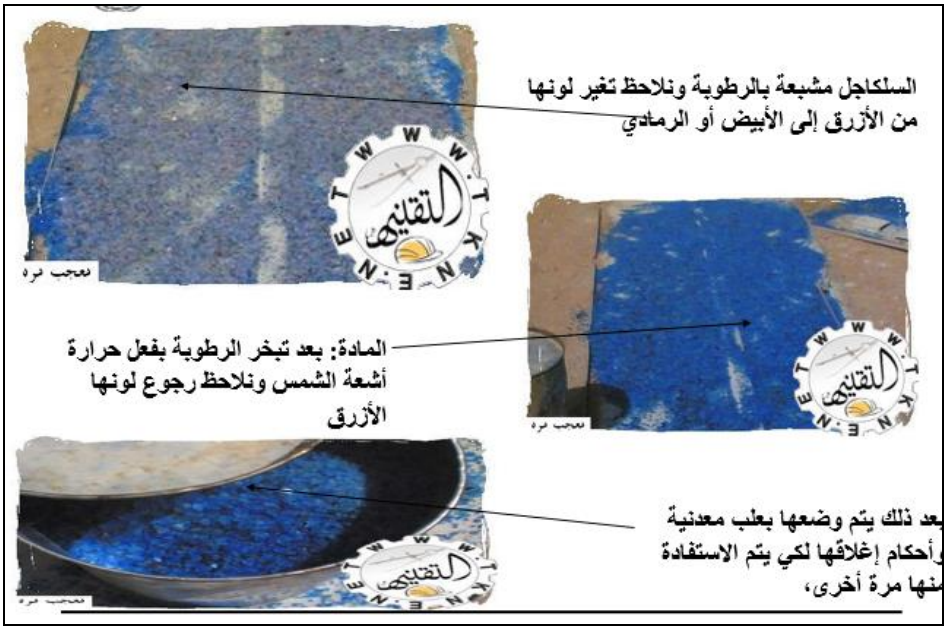
إذ أن مادة السليكا تستخدم لامتصاص الرطوبة والزيت بعمل على إزالة الشوائب.

إن مادة السليكا جل تغير لونها إذا أشبعت بالرطوبة. حيث يتحول لونها من اللون الأزرق إلى اللون الزهري. وف بعض الأنواع من اللون البرتقالي إلى الأخضر

نعلم إن مادة (السلكاجل)المستخدمة بالمحولات عند تشبعها بالرطوبة يتغير لونها بحيث إذا وصل التشبع إلى ثلثي المادة تقل قدرتها على امتصاص الرطوبة.

ويجب عند ذلك استبدالها بجديد "ولكن في بعض الأحيان لا تكون متوفرة .

نشر السلكاجل على صفيحة معدن ووضعها تحت الشمس خاصة في فصل الصيف وتركها أربع ساعات وقت الظهيرة .سوف تقوم الحرارة الهائلة بتبخير الماء والرطوبة منها وعندها تعود إلى لونها الطبيعي (الأزرق) وبعد ذلك يمكن إعادة استخدامها من جديد...



اشكال السليكا جل وتغير لونا بعد تشبعها بالرطوبة

جهاز البوخلز

اغلب الأعطال داخل المحولات المعزولة بالزيت ينتج عنها غازات. بوجود جهاز خاص فان تكون هذه يمكن الاستفادة منها للتحذير والإخبار عن الأعطال الصغيرة داخل المحول.

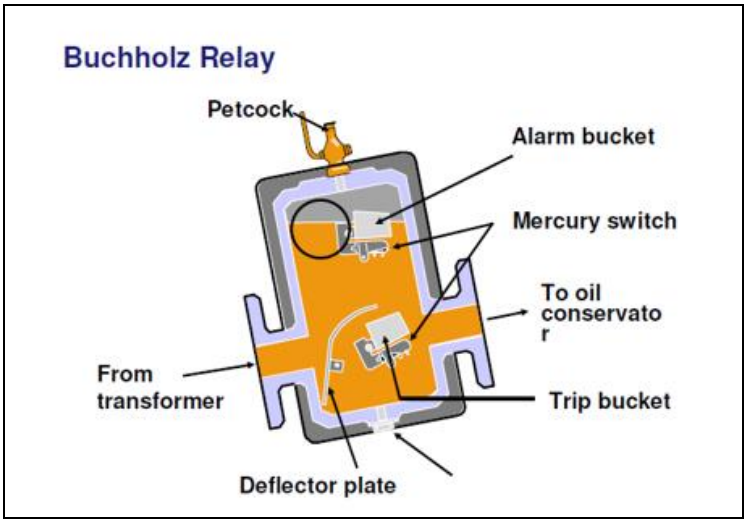
بحيث يكون جهاز البخلز مملوء بالزيت بحيث عند حدوث عطل داخلي فان الغازات الناتجة عنه تتجمع داخل الجهاز مما يؤدي إلى انخفاض مستوى الزيت داخله.

لجهاز البوخلز مرحلتين من العمل هما التحذير والفصل

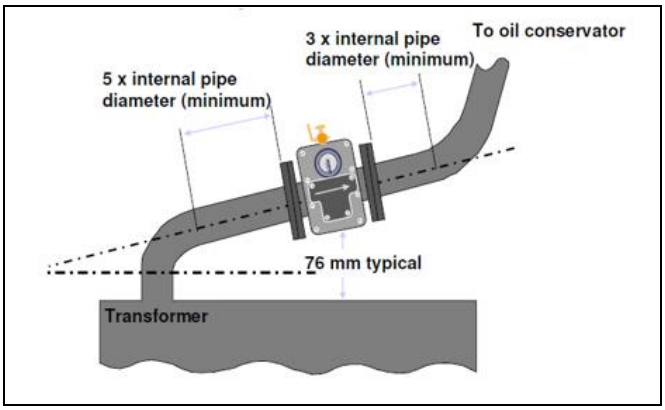
ويتكون جهاز البوخلز من:

عوامتين عليا وسفلى ، العوامة العليا موصولة مع مفتاح زئبقي يغلق ملامساته عند هبوط مستوى الزيت الكمية معينه ،هذا المفتاح يعمل على إغلاق دائرة الإنذار من وجود غازات داخل المرحل .

أما العوامة السفلى فموصولة مع مفتاح آخر يعمل على إغلاق دائرة فصل المحول عن النظام اذا انخفضت كمية الزيت أكثر

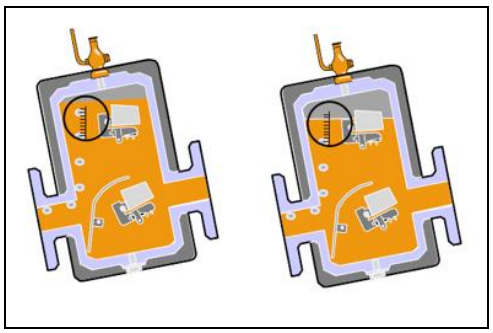


إن موقع جهاز البوخلز يكون على الأنبوب الواصل بين الخزان المساعد والخزان الرئيسي ويجب أن يكون هذا الأنبوب طويلا و مائلا بزاوية للأعلى ما بين 3 إلى 7 درجات مع الأفقي



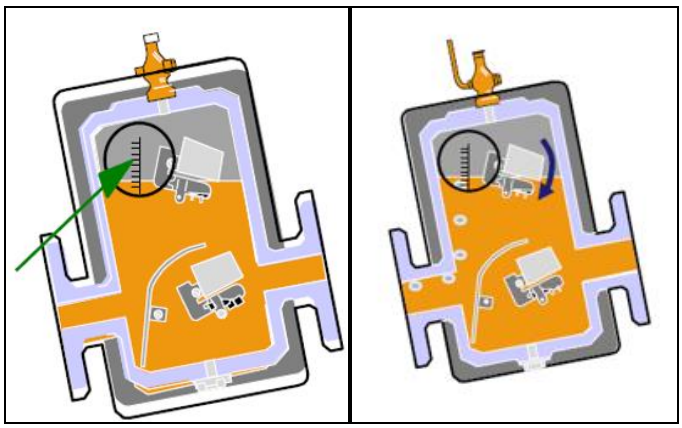
مراحل عمل البوخلز

عند حدوث العطل تبدأ الغازات في التجمع داخله مما يؤدي إلى نقصان مستوى الزيت.



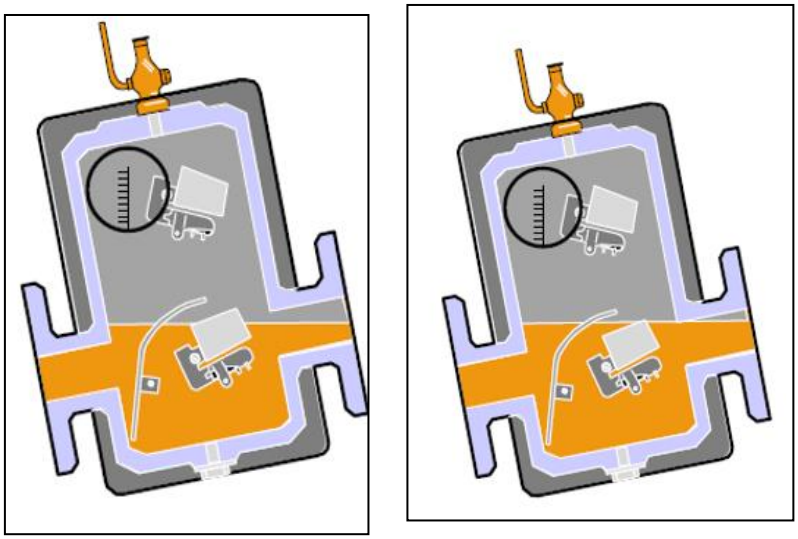
عندما تصل الغازات إلى كمية معينة تعمل المرحلة الأولى والتي تتمثل بإعطاء إشارة التحذير (Alarm) .

من المهم عدم تنفيس المرحل للتخلص من الغازات الموجودة بداخله، بل يجب أخذ عينة من هذه الغازات وفحصها مخبرياً من أجل تحديد نوع العطل الحاصل داخل المحول تمهيداً لإصلاحه إن وجد



بحيث إذا كان لون الغاز ابيض أو اصفر يعني ذلك وجود احتراق لمادة العزل أما إذا كان اللون رماديا يكون هنالك احتراق للزيت.

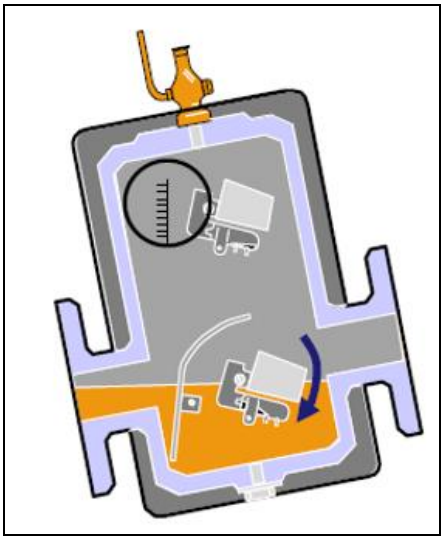
إذا زادت نسبة الغازات داخله يبدأ الزيت بالانخفاض تدريجيا.



إذا زادت نسبة الغازات أكثر يؤدي ذلك لعمل المرحلة الثانية وهي الفصل.

ولربما يكون سبب نقصان الزيت هو تسرب الزيت من المحول.

ملاحظة: إذا تم شراء محول جديد و بعد فترة قصيرة على التشغيل وجد أن مستوى الزيت داخل البوخلز قد قل ولكن لم يعمل كمرحلة أولى أي الإنذار, فعلى الأرجح أن يكون ذلك هواء وليس غازات بفعل الأعطال.



الزيت: -

وظيفته في المحول عزل وتبريد الملفات والقلب الحديدي.

يتم معرفة مستوى الزيت من خلال مؤشر مستوى الزيت الموضوع عادة على خزان الزيت الإضافي (أحياناً على الخزان الرئيسي إذا لم يتوفر الخزان الإضافي للمحول)

. ويجب على الزيت ذو النوعية الجيدة أن يمتلك خصائص فيزيائية وكيميائية مستقرة، حيث ان التغيرات الكيميائية غير المستقرة تسبب تكوين الحامضية العضوية والترسبات في الزيت.

في حين أن الرطوبة والماء الموجود بالزيت و المواد الكربونية تسبب انخفاض مواصفات العزل الكهربائي للزيت .

جهاز تنفيس الضغط

جهاز تنفيس الضغط يلعب دور حيوي في وقاية محولات القوى الكهربية. إذ يوضع هذا الجهاز على جسم المحول للحد من الضغط الداخلي الناتج عن تسخين الغاز سواء كان ذلك من حرارة المحول أو الأعطال الداخلية.

وبالتالي تحمي الخزان من الانفجار أو التمدد في بعض الأحيان.

بعض المنشات تستخدم أجهزة تقليدية لا تستجيب بسرعة لهذا التراكم اللحظي للضغط داخل المحول

.

جهاز تنفيس الضغط يقوم بإنجاز مهمته في الحال ويفتح الصمام / البلف خلال 2 مللي ثانية .

وقد يحوي المحول الواحد أكثر من جهاز و يعتمد ذلك على حجم الخزان.

جهاز تنفيث الضغط

اللوحة الاسمية للمحول

تحتوي اللوحة الاسمية للمحول على معلومات تفيد عند العمل في الموقع. ويجب أن لا تزال اللوحة الاسمية للمحول ابدآ.

ويجب أن تبقى اللوحة الاسمية نظيفة ومقروءة.

وتختلف محتويات اللوحة الاسمية وفقا للمصنع، لكن أهم المعلومات الموجودة على اللوحة الاسمية هي:

1.Serial number

إن الرقم التسلسلي مهم جدا من اجل مخاطبة المصنع حول المحول. ويجب أن يسجل المحول عند عمل الفحوصات اللازمة له.

2.Class:

و يدل على نوع التبريد اللازم للمحول

3.The VA rating:

و تعبر عن قدرة المحول و مقدار التيار القادر على إعطاءه عند التحميل الكامل له.

4.Voltage rating:

يجب أن تعطى قيم الفولتية للملفات الابتدائية والثانوية، وقيم الفولتية عند كل قيمةTap .

5.Temperature rise:

وتعبر عن قيمة الحرارة القصوى التي يتحملها المحول.

6.Phasor diagrams:

ويجب أن تكون متوفرة للملفات الابتدائية والثانوية. وتبين الإزاحة بين الأطراف

7.Connection diagram:

وتحدد التوصيل للملفات لكل نوع من مغيرات الجهد.

8.Impulse level (BIL):

وتمثل القيمة القصوى للفولتية التي يتحملها المحول دون حدوث أعطال لفترة زمنية قصيرة، وهي مصممة لمحاكاة الصاعقة الكهربائية. وهذه القيمة تكون أكبر للمحولات المملوءة بالزيت بالمقارنة مع المحولات ذات المواد العازلة الصلبة لنفس القدرة لكل منهما.

9.Weight:

ويعتبر وزن المحول من الأمور الهامة عند نقل المحول من مكان إلى آخر.

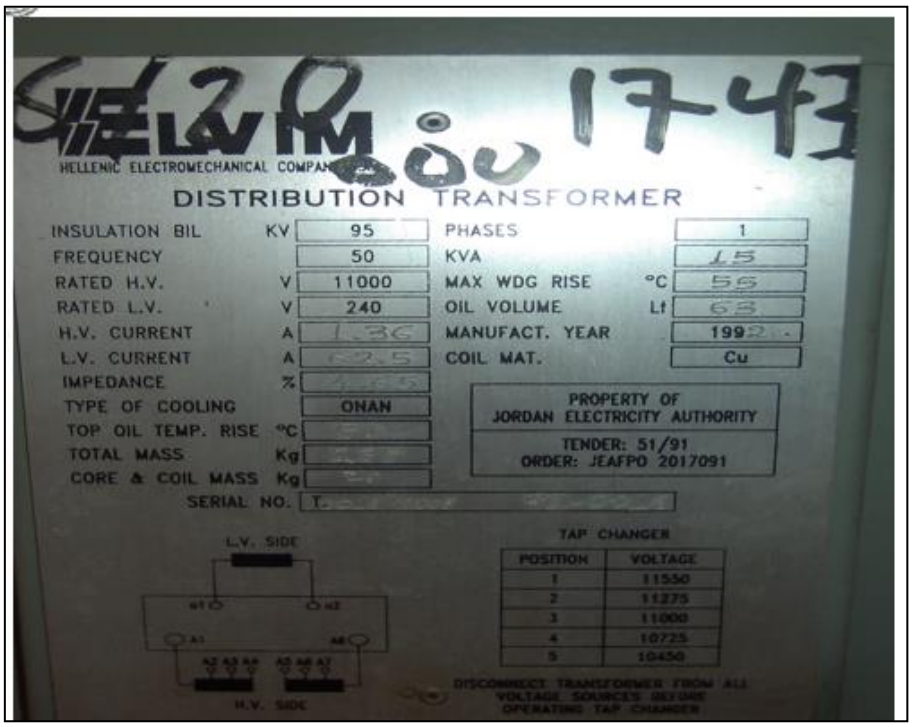
10.Insulating fluid:

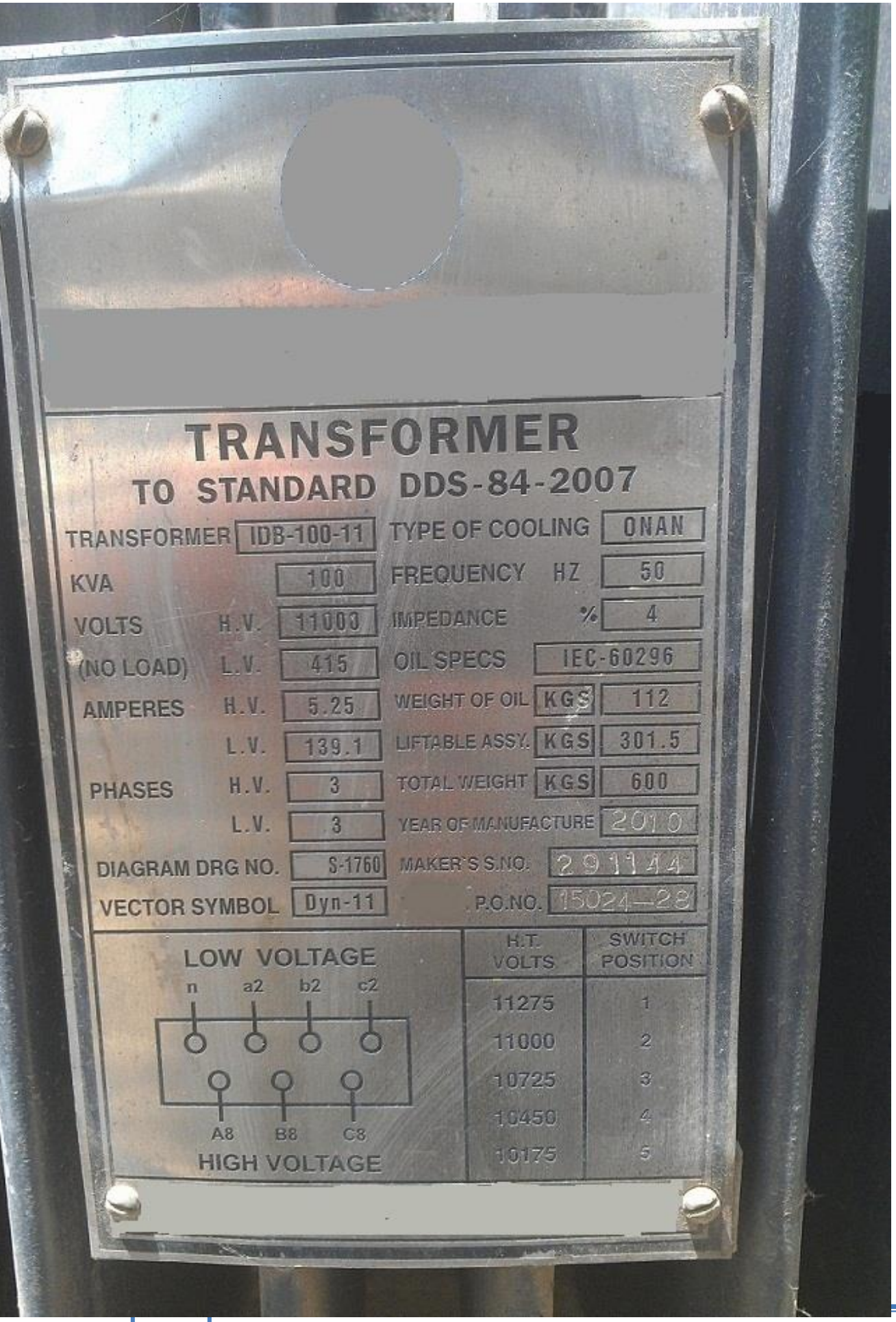
ونعتمد عليه عند إضافة مواد عازلة أخرى داخل المحول، إذ لا يجب الخلط بين أنواع المواد العازلة، ويبين عدد الجالونات اللازمة لملئ الخزان..

11.Percent impedance:

وهي تعبر عن قيمة النسبة المئوية لـــ R and X

وتبين النسبة بين الفولتية على الملفات الابتدائية اللازمة لإعطاء التيار الثانوي الاسمي عندما تكون الملفات الثانوية في حالة قصر.


HELLENIC ELECTROMECHANICAL COMPANY
DISTRIBUTION TRANSFORMER
INSULATION BIL KV 95
FREQUENCY 50
RATED H.V. V 11000
RATED L.V. V 240
H.V. CURRENT A 1.36
L.V. CURRENT A 62.5
IMPEDANCE %
TYPE OF COOLING ONAN
TOP OIL TEMP. RISE °C
TOTAL MASS Kg
CORE & COIL MASS Kg
SERIAL NO.
PHASES 1
KVA 15
MAX WDG RISE °C 55
OIL VOLUME Lt 63
MANUFACT. YEAR 1992
COIL MAT. Cu
PROPERTY OF
JORDAN ELECTRICITY AUTHORITY
TENDER: 51/91
ORDER: JEAFPO 2017091
L.V. SIDE
H.V. SIDE
TAP CHANGER
POSITION VOLTAGE
1 11550
2 11275
3 11000
4 10725
5 10450


TRANSFORMER
TO STANDARD DDS-84-2007
TRANSFORMER IDB-100-11
KVA 100
VOLTS H.V. 11000
(NO LOAD) L.V. 415
AMPERES H.V. 5.25
L.V. 139.1
PHASES H.V. 3
L.V. 3
DIAGRAM DRG NO. S-1760
VECTOR SYMBOL Dyn-11
TYPE OF COOLING ONAN
FREQUENCY HZ 50
IMPEDANCE % 4
OIL SPECS IEC-60296
WEIGHT OF OIL KGS 112
LIFTABLE ASSY. KGS 301.5
TOTAL WEIGHT KGS 600
YEAR OF MANUFACTURE 2010
MAKER'S S.NO. 291144
P.O.NO. 15024-28
LOW VOLTAGE
n a2 b2 c2
A8 B8 C8
HIGH VOLTAGE
H.T. VOLTS
SWITCH POSITION
11275 1
11000 2
10725 3
10450 4
10175 5

الباب الثالث: اختبارات المحولات

أنواع الاختبارات التي تجرى على المحولات:

أ. الاختبارات النوعية:

وهي الاختبارات التي تجري على محول واحد كعينة من خط الانتاج للتحقق من خصائص التصميم وتجري بواسطة الشركة المنتجة على اول انتاج لها وفقاً لمواصفات محددة.

ب. الاختبارات الروتينية:-

وتجري على كل محول يتم انتاجه وقبل نقل من المصنع للتأكد من مطابقته للمواصفات.

ج. الاختبارات الخاصة:-

وهي اختبارات يتم الاتفاق عليها بين المصنع والمشتري وتجري في حضور المشتري.

د. اختبارات بدء التشغيل:-

وتتم في الموقع قبل تشغيل المحول وتعطي نتائج هذه الاختبارات مؤشراً على سلامة المحول.

جدول رقم (19) يوضح أنواع الاختبارات التي تجري على المحولات

الاختبارات النوعية	الاختبارات الروتينية	الاختبارات الخاصة	اختبارات بدء التشغيل
1. اختبار ارتفاع درجة الحرارة. 2. اختبار جهد الموجة الدفعية. 3. اختبار مستوى الضجيج.	1. نسبة التمويل. 2. فقد الحمل. 3. مقاومات الملفات. 4. المعاوقة. 5. مقاومة العزل. 6. فقد اللا حمل 7. تيار الحمل. 8. تحمل الجهد الزائد للملفات. 9. اختبار عزل القلب الحديدي.	1. اختبار التفريغ الجزئي. 2. التداخل مع الراديو 3. الاهتزازات. 4. تحمل القصر بالدائرة.	1. اختبار عزل الزيت 2. اختبار استمرارية التوصيل. 3. اختبار نسبة التمويل. 4. اختبار مقومة العزل.

اختبارات بدء التشغيل

1. قياس مقومة الملفات (استمرارية التوصيل):

- **الهدف من الاختبار:**
  - قياس مقومة الملفات.
  - التأكد من سلامة الملفات وعدم وجود قصر بأحد الملفات.

- التأكد من سلامة نقاط التوصيل واللحامات داخل المحول.

- **الأجهزة المستخدمة:**

- جهاز أفوميتر ويضبط على تدريج قياس المقاومة.

- **الاحتياطات الواجب مراعاتها عند عمل الاختبار:**

1. فصل المحول من جاني الجهد المنخفض والمتوسط.
2. التأكدمن سلامة أجهزة القياس.
3. تفريغ الشحنة الموجودة بالمحول.
4. استخدام مبين الجهد للتأكد من عدم وجود جهد على المحول.

- **خطوات إجراء الاختبار:**

1. قياس المقاومة بين كل وجهين من جانب الجهد المتوسط وتسجيل القراءات.

R_{RS1},R_{ST1}, R_{ST1}

2. قياس المقاومة بين كل وجهين من جانب الجهد المنخفض وتسجيل القراءات.

R_{RS2},R_{ST2}, R_{ST2}

3. قياس المقاومة بين كل وجه ونقطة التعادل في جانب الجهد المنخفض وتسجيل القراءات

R_{RSN},R_{STN}, R_{STN}

- **الاستنتاج:**

في حالة المحول السليم يجب أن يتحقق الآتي:

1. **R_{RS1} , R_{ST1} , R_{ST1}**
2. **R_{RS2} , R_{ST2} , R_{ST2}**
3. **R_{RSN} , R_{STN} , R_{STN}**

2. <u>اختبار نسبة التحويل:</u>

- **الغرض من الاختبار:**

- قياس نسبة التحويل للمحول والتأكد من سلامتها عند جميع نقاط مغير الجهد.

$$T.R = \frac{N1}{N2} = \frac{V1}{V2} = \text{نقاط مغير الجهد}$$

- **الأجهزة المستخدمة:**

- مصدر جهد 380 فولت ثلاثي الأوجه.

- جهاز فولتميتر.

- **الاحتياطات الواجب مراعاتها عند عمل الاختبار:**

- فصل المحول من جانب الجهد المتوسط وجانب الجهد المنخفض.
- نظافة أطراف التوصيل.
- فصل مصدر الجهد قبل تغيير وضع مغير الجهد.
- مراعاة قواعد الأمان عند الفصل الجزئي للمحول.

- **خطوات إجراء الاختبار:**

1. ضبط مغير الجهد على الوضع رقم "1"
2. تسليط جهد ثلاثي الأوجه 380فولت على جانب الجهد المتوسط.
3. قياس جهد الخط على جانب الجهد المنخفض وكذلك جهد الوجه.
4. نقسم جهد الخط (VL) في الجانب المتوسط على جهد الخط (VL) في الجانب المنخفض ونقارن الناتج نسبة التحويل الخاصة بالنقطة رقم "1" لمغير الجهد في لوحة البيانات.
5. نقوم بفصل مصدر الجهد عن المحول.
6. نقوم بتغيير مغير الجهد على الوضع رقم "2" ونكرر الخطوات السابقة.
7. نفصل المحول ونغير وضع مغير الجهد إلى الوضع "3" ونكرر الخطوات السابقة.
8. نفصل المحول ونغير وضع مغير الجهد إلى الوضع "4" ونكرر الخطوات السابقة.
9. نفصل المحول ونغير وضع مغير الجهد إلى الوضع "5" ونكرر الخطوات السابقة.

- **الاستنتاج:**

1. يجب تساوي جهد الوجه على الأوجه الثلاثة VRN = VSN = VTN.
2. يجب تساوي جهد الخط على الأوجه الثلاثة VRS = VST = VRT.
3. يجب أن تتساوى نسبة التحويل المقاسة مع نسبة التحويل الاسمية الموجودة على لوحة بيانات المحول.
4. يجب ألا تتعدى السماحية 0.5% من نسبة التحويل الاسمية.

- **نسبة التحويل الإسمية لمحول 0.4/11 ك. ف. أ**

وضع مغير الجهد	الجهد الابتدائي"فولت"	الجهد الثانوي"فولت"	نسبة التحويل
1	11550	231 / 400	28.87
2	11275		28.18

3	11000		27.5
4	10725		26.81
5	10450		26.12

3. **<u>اختبار عزل زيت المحولات:</u>**

- **الغرض من الاختبار:**

قياس جهد الانهيار الكهربي (B.D.V) لزيت المحولات.

- **الأجهزة المستخدمة:**

جهاز اختبار عزل الزيت (Oil Tester).

- **الاحتياطات الواجب مراعاتها قبل عمل الاختبار:**

- التأكد من أن جهد تشغيل الجهاز 220 فولت (إذا كان الجهاز يعمل على المصدر مباشرة بدون شحن).
- التأكد من توصيل ارضي الجهاز جيداً.
- قراءة تعليمات الجهاز جيداً.
- يجب أن يكون مستوى الزيت أعلى من الأقطاب بمسافة 40 مم.

- **خطوات الاختبار:-**

1. تنظيف " بوتقة " اختبار الزيت بقطعة قماش جافة قبل اخذ عينة الزيت.
2. تغسل " البوتقة " بالزيت المراد اختباره مرتين.
3. تؤخذ العينة بعد تسريب الزيت من المحبس بحوالي 3 لتر.
4. يصب الزيت في " البوتقة " بحذر وببطء تفادياً لتكوين فقاعات هوائية.
5. تترك العينة مغطاة في الجهاز لمدة عشرة دقائق قبل بدء الاختبار.
6. يتم التأكد من ضبط ثغرة الجهاز على 2.5 مم.
7. يتم عمل الاختبار على عينة الزيت بزيادة الجهد بالتدريج بمعدل 2 ك. ف / ثانية حتى ينهار عزل الزيت.
8. يتم عمل الاختبار على عينة الزيت ستة مرات متتالية بين كل مرة والأخرى خمس دقائق يتم خلالها تقليب عينة الزيت.
9. تسجيل قراءات جهد الانهيار الكهربي (B.D.V).

10. جهد الانهيار الكهربي للزيت هو عبارة عن متوسط القراءات الخمسة الأخيرة بعد إهمال القراءة الأولى.

- **أقل قيم مسموح بها بجهد الانهيار الكهربي لزيت المحولات**

جهد التشغيل	جهد الانهيار الكهربي (B.D.V)	
	زيت جديد	زيت مستعمل
اكثر من 35 ك. ف	40 ك. ف	35 ك. ف
من 6 – 35 ك. ف	30 ك. ف	25 ك. ف

- **ملحوظة:**

يجب أن تكون الثغرة بين قطبي جهاز الاختبار (2.5 مم).

4. <u>اختبار قياس مقومة العزل للمحولات:</u>

- **مقاومة العزل**: هي قيمة المقاومة المقاسة بين الأجزاء الحاملة للتيار الكهربي والأرض أو المقومة المقاسة بين دائرتين كهربيتين يفصل بينهما عازل.
- **وحدة القياس**: (الميجا أوم).
- **الجهازالمستخدم**: الميجر.
- **جهد الجهاز المستخدم في الاختبار**: 2500فولت (جهد مستمر).

- **الاحتياطات الواجب مراعاتها عند عمل الاختبار**:

1. فصل جميع مصادر الجهد عن المحول.
2. التأكد من عدموجود جهد على الأطراف.
3. تأريض جسم الخزان.
4. استعمال موصلات معزولة ومرنة للتوصيل على طرفي الميجر ويجب أن تحتوي نهايات الموصلات على مشابك معزولة.
5. عدم لمس أطراف الملفات أثناء عمل الاختبار.

- **خطوات إجراء الاختبار:**

1. ضبط جهد جهاز الميجر عند 2500 فولت.
2. عمل قصر (Short circuit) بين أطراف الجانب المتوسط.

3. عمل قصر (Short circuit) بين أطراف الجانب المنخفض.
4. يوصل أحد طرفي الميجر إلى الجزء الحامل للتيار ويوصل الطرف الأخر بالجزء المتصل بالأرض (أو بجزء أخر حامل للتيار).
5. تسجيل قراءة الميجر بعد 15 ثانية وتسمى R15.
6. تسجيل قراءة الميجر بعد 60 ثانية وتسمى R60.
7. تقسم R15 / R60 وتسمى معامل الامتصاص.
8. (Kab: absorption) ويجب ألا تقل عن 1.34.

- **يتم عمل الخطوات السابقة لقياس مقاومة العزل بين:**

أ. ملفات الجهد المتوسط وجسم الخزان الرئيسي.
ب. ملفات الجهد المنخفض وجسم الخزان الرئيسي.
ج. ملفات الجهد المنخفض وملفات الجهد المتوسط.

- **لتوضيح عمل القياسات الصحيحة ندرس ما يحدث عند توصيل جهد مستمر (Vdc) إلى مادة عازلة:**

- في البداية تسحب هذه المادة تيار شحن سعوي (Ic) الذي يحدث له تخميد تدريجي.
- وتسحب تيار التسرب (IL) الذي يكون ثابت القيمة.
- وبذلك تكون قيمة مقاومة العزل في البداية بعد 15 ثانية (R15).

$$R15 = \frac{Vd.c}{Ic + IL}$$

- **حيث:**

- Vd.c:- جهد جهاز الاختبار.
- Ic:- تيار الشحن.
- IL:- تيار التسرب.

وباستمرار توصيل الجهد المستمر فان تيار الشحن يضمحل ويستمر فقط تيار التسرب وتكون مقاومة العزل بعد 60ثانية (R60).

$$R60 = \frac{Vd.c}{IL}$$

وبما أن IL <Ic + IL

فان R15 < R60

أي أن قراءة جهاز الميجر بعد 60ثانية اكبر من قراءة جهاز الميجر في البداية وبالنسبة للعزل الجيد وعند درجة حرارة ما بي 15 – 30°م فان معامل الامتصاص يجب ألا يقل عم 1.34.

$$Kab = \frac{R60}{R15} > 1.3$$

- **القيم القياسية لمقاومة العزل لمحولات القدرة مقاسة بالميجا أوم**

القياسات	م°عند 30			م°عند 50		
	R_{60}/R_{15}	R_{60}	R_{15}	R_{60}/R_{15}	R_{60}	R_{15}
بين العالي والأرضي	1.34	1000	750	1.2	300	250
بين المنخفض والأرضي	2.5	2500	1000	1.5	750	500
بين العالي والمنخفض	2.5	2500	1000	1.67	1000	600

- **أقل قيمة مسموح بها لمقاومة العزل (R60) بالميجا أوم للمحولات المغمورة في الزيت**

جهد المحولات	درجة حرارة الملفات						
	10	20	30	40	50	60	70
حتى 33 ك ف	450	350	250	150	100	70	50
بين 33 و110 ك ف المنخفض والأرضي	950	650	450	270	180	130	70

الاحتياطات الواجب مراعاتها قبل وضع المحول في الخدمة

- **مراجعة لوحة البيانات والتأكد مما يلي:**

1. تطابق الجهود على لوحة بيانات المحول وجهد الشبكة.
2. التأكد من وضع مغير الجهد على الوضع الملائم لجهد الشبكة.
3. يجب أنتكون قدرة المحول أكبر من قدرة الحمل بحيث تكون قدرة الحمل≥85%من قدرة المحول.

- **الفحص الظاهري للمحول والتأكد مما يلي:**

1. عدم وجود أي تسريب في الزيت من جوانات الخزان الرئيسي أو جوانات عوازل الاختراق.

2. التأكد من نظافة عوازل المحول (البوشينج) وعدم وجود أي كسر أو شروخ بها.
3. التأكد من ارتفاع مستوى الزيت في زجاجة البيان وألا يكون أقل من العلامة السفلية في خزان التمدد.
4. التأكد من صلاحية مادة السيليكا جل بحيث يكون لونها أزرق وإذا تغير إلى الأبيض أوالوردي فيمكن تجفيفها في فرن200°م حتى تستعيد لونها الأزرق أو تغييرها.
5. التأكد من صلاحية الأجهزة الخاصة بالمحول مثل البوخلز والترمومتر.
6. اختبار المحول والتأكد من سلامة مقاومة العزل ونسبة التحويل واستمرارية التوصيل وعزل الزيت.
7. في حالة تركيب المحول داخل غرفة يراعى أن تكون غرفة المحول مناسبة مع حجمه ويجب وجود فتحتين للتهوية في اتجاهين متضادين إحداهما قريبة من الأرض لدخول الهواء البارد والأخرى في الاتجاه المضاد أعلى المحول لخروج الهواء ويجب تغطية هذه الفتحات بسلك شبك معدني.

الباب الرابع : صيانة المحولات

مقدمة

إن الصيانة الدورية للمحول تعد من أهم الأمور لتجنب الأعطال داخل المحول.

تفقد المحول خلال عمله تعد من الأمور التي يجب عملها ومنها:

1. تفقد حالة سطح المحول.
2. تفقد الجلبات.
3. تفقد مستوى الزيت.
4. تفقد نظام التنفس فإذا كانت نسبة التشبع أكثر من 3/2 يجب تغييرها.
5. تفقد وجود تسريب لأي زيت من المحول.

فلكل جزء من أجزاء المحول يجب أن يتم عليه عملية صيانة دورية:

أهم أعمال الصيانة الدورية للمحولات المملوءة بالزيت:

الفحص أو الصيانة	الفترة
تفقد المحول بالنظر	سنويا
تنظيف الجلبات	سنويا إذا كان المحول خارجي كل 3 سنوات إذا كان المحول داخلي
تفقد زيت والجلبات الجلبات	أسبوعيا
فحص الزيت	سنويا بعد أول سنة من العمل
فحص العازلية	سنويا أو عند حدوث عطل للمحول
فحص نسبة التحويل	سنويا أو عند حدوث عطل للمحول
فحص نظام التبريد	سنويا
مضخات الزيت	سنويا
مقياس درجة حرارة الزيت والملفات	سنويا
مبين مستوى الزيت	كل 3 سنوات
جهاز تنفيس الضغط	سنويا
جهاز البوخلز	سنويا

وتختلف هذه الصيانة تبعا لقسم الصيانة في الشركات

أعمال الصيانة الدورية التي تتم على بعض أجزاء المحول:

1) **الخزان المساعد**

تفقد مستوى الزيت داخل الخزان المساعد بحيث إذا وجد نقصان كبير لمستوى الزيت يجب الوقوف للتأكد من سبب النقصان. فربما قد يكون من تسرب من جسم المحول لو من الجلبات. وقيام بإعمال اللحام والشد لنقاط التسريب.

2) **جهاز التنفس**

تفقد لون المادة وعمل الصيانة اللازمة إن وجبت. وتفقد الزيت أسفل نظام التنفس.

جهاز البوخلز:

تفقد فيما لو كان هنالك غازات داخل الجهاز وفحصها ومعرفة سبب وجود الغازات.

Insulation Resistance Test:

إن فحص مقاومة العزل لدى المحول من أهم الفحوصات التي تتم , إذ يستخدم لمعرفة طبيعة العزل داخل المحول والوقوف على حالته عند الصيانة الدورية للمحول, أو عند إعادة المحول بعد التجفيف أو تغيير الزيت أو بعد إعادة لف الملفات. لاتخاذ القرار اللازم عندها.

ونقوم بهذا الفحص إذا فصل القاطع المحول للتأكد من سلامة العزل وما إذا كان الخلل من العزل و Tapبعد التأكد من التوصيل الجيد وتوصيل .

تقييم الوضع:

بعد قياس قيمة المقاومة يجب مقارنتها بالمقاومة على اللوحة الاسمية , إذ يجب أن لا تقل عن70% من القيمة للمحول , فإذا كانت القيمة اقل من ذلك يجب عدم إرجاع المحول إلى الخدمة قبل تحسين العزل له. و الذي يتمثل بتجفيف المحول من الرطوبة. و يجب تحويل القيمة الى درجة الحرارة المقاسة عندها قيمة المصنع.

3) **أسباب انهيار العزل**

1.الحرارة الزائدة

2.انخفاض درجة الحرارة

3.الرطوبة 4.التاكل

5.رداءة الزيت 6.العمر الزمني

4) **أنواع فحوصات العزل**

هنالك عدة فحوصات تتم احدها هو كاف لتقييم الوضع.

الأجهزة المستخدمة

Megaohmmeter

أنواع الفحوصات:

1.Spot Test:

في هذا الفحص يتم تسليط فولتية معينة للمنطقة المراد فحصها, واخذ القراءة بعد 30 ثانية من الفحص..... ؟

زمن ثم المقارنة كما ذكر سابقا.

2.Time resistance Testing:

في هذا الفحص يتم المقارنة بين قيمتين كل منهما تتم على زمن مختلف من الآخر. و بالعادة يتم للمعدات ذات الفولتية العالية.

إذ يعطي قراءة أفضل حتى لو أتممنا الفحص الأول.

إذ يتم الفحص بعد 30 ثانية , ثم بعد 60 ثاني

نأخذ النسبة بين 60sec و 30secc

5) <u>بعض أعطال المحولات</u>

- **درجة حرارة عالية للمحول**

السبب المحتمل	الإجراء اللازم
ارتفاع درجة الحرارة المحيطة	تحسين التهوية أو نقله إلى مكان ذو تبريد أفضل
التحميل الزائد (Overload)	تخفيض الحمل أو تقليل التيار بإضافة المواسعات
الفولتية العالية (High Voltage)	تغيير Tap Changer
عدم كفاية التبريد	إذا كان التبريد ليس طبيعيا , يجب التأكد من المراوح ومضخات الزيت
قصر في القلب الحديدي	قم بفحص No Load إذا كانت القيمة كبيرة قم بالتأكد من ترابط الصفائح فإذا كانت ممتازة فم بفحص العزل للقلب الحديدي فإذا كانت القيمة تدل أن الصفائح موصولة مع بعضها يجب مخاطبة المصنع من اجل الإصلاح أو التبديل
عطل في الملفات	انظر للجدول رقم 3

- **ضجيج في المحول**

السبب المحتمل	الإجراء اللازم

التحميل الزائد	انظر الجدول الأول
عطل في الملفات أو القلب	انظر الجدول رقم 3 للملفات والأول للقلب
بعض الارتخاء في التوصيل	التأكد من الشد اللازم للتوصيلات

- **عدم وجود فولطية او فولطية غير ثابتة**

السبب المحتمل	الإجراء اللازم
عطل في الملفات, أو انخفاض قوة العزل قصر من أجسام غريبة	قم بفحص الملفات وفحص العزل لها

- **الصدأ واهتراء الطلاء**

السبب المحتمل	الإجراء اللازم
الطقس أو التلوث والتآكل	تنظيف السطح وإعادة الطلاء لجسم المحول
الحرارة الزائدة مما أدى اهتراء اللون	تأكد من تحميل المحول.. الجدول رقم 1

- **الجهد المنخفض على طورين من دلتا**

السبب المحتمل	الإجراء اللازم
فتح في طور من أطوار Delta للمصدر	تفقد دائرة المصدر أو تفقد ال Fuse لعدم وجود أي فتح فيها

- **جهد مرتفع غير ثابت**

السبب المحتمل	الإجراء اللازم
فتح في نقطة الحيادي (Neutral) في توصيلة Y	التحقق من توصيلة Neutral point . تأكد من فولتية phases and phase-to-ground voltages.

- **كسر في الجلبات (عوازل اختراق الجهد)**

السبب المحتمل	الإجراء اللازم
ضرر ميكانيكي	تغيير الجلبة

- **عمل جهاز البوخلز: شوائب في الزيت**

السبب المحتمل	الإجراء اللازم
دخول بعض الشوائب أثناء التعبئة إشباع للسليكا جل	فلترة الزيت تغيير السليكا جل تجفيف المحول

6) فحص الأجهزة المساعدة على المحول

- **جهاز مرحل حماية الغازات Buchholz**

ويتم ذلك عن طريق ضخ كمية من الهواء لداخل المرحل ومن ثم تسجيل حجم الهواء اللازم لإصدار إشارة الإنذار وحجم الهواء اللازم لإصدار إشارة الفصل

- **أجهزة قياس حرارة الزيت والملفات حرارة الزيت**

يتم غمر مجس حرارة الزيت في سخان للزيت ويتم قياس حرارة الزيت في السخان ومقارنتها بالحرارة المسجلة على جهاز قياس الحرارة على المحول

حرارة الملفات

يتم ذلك بواسطة حقن جهاز القياس بالتيار ومقارنة درجة الحرارة على ضوء التيار المحقون .

- **فحص نظام مبدل التفريعة**

Tap Changer

1- فحص تشغيل المبدل يدوياً باستعمال يد التشغيل.

2- فحص تشغيل المبدل بماتور والتأكد من سلامة عمل المسننات والأذرع الميكانيكية وكذلك مفاتيح محددات التفريعات Tap Limit Switches وكذلك التأكد من عمل عداد التشغيل. والتأكد من مقدار التيار المسحوب من قبل ماتور التشغيل

تم إعداد الإصدار الأول بمشاركة المشروع الألماني GIZ, ومشاركة السادة:

مهندس/ أشرف لمعي توفيق	شركة صرف صحي القاهرة
مهندس/ السيد رجب شتيا	شركة مياه وصرف صحي البحيرة
مهندس/ أيمن النقيب	شركة صرف صحي الاسكندرية
مهندس/ خالد سيد أحمد	شركة مياه القاهرة
مهندس/ طارق ابراهيم	شركة صرف صحي القاهرة
مهندس/ علي عبد الرحمن	شركة صرف صحي الاسكندرية
مهندس/ علي عبد المقصود	شركة صرف صحي القاهرة
مهندس/ محمد رزق صالح	شركة مياه وصرف صحي البحيرة
مهندس/ مصطفي سبيع	شركة صرف صحي القاهرة
مهندس/ وحيد أمين أحمد	شركة مياه القاهرة
مهندس/ يحيى عبد الجواد	شركة مياه وصرف صحي الدقهلية

- تم تحديث الإصدارالثانى بمشاركة السادة :-

مهندس/ خالد سيد أحمد	شركة مياه الشرب بالقاهرة الكبرى
مهندس / ريمون لطفى زاخر	شركة الصرف الصحي بالقاهرة
مهندس/ علاء عبد المهيمن الشال	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالغربية
مهندس/ محمد عطية يوسف	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية
مهندس/ محمد محمد الشبراوى	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية
مهندس/ محمد صالح فتحى	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية
مهندس/ هانى رمضان فتوح	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية
مهندس/ عادل عزت عبد الجيد	شركة مياه الشرب والصرف الصحي ببنى سويف

تمت أعمال التنسيق والإخراج الفني لهذا الإصدار بواسطة كلا من :

الأستاذ/ علاء محمد المنشاوي	الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى
الكيميائى/ محمود جمعه	الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى

للاقتراحات والشكاوى قم بمسح الصورة (QR)

حقوق الطبع محفوظة
الإدارة العامة للمسار الوظيفى - إدارة المناهج
الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى