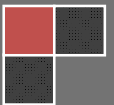


# المحولات الكهربائية

الخبرة العملية في محولات القدرة الكهربائية



## Power Transformers

---



### مقدمة

المحولات الكهربائية من أهم عناصر منظومة القوى الكهربائية وتقوم بدور محوري ورئيسي في إقتصاديات وكفاءة المنظومة الكهربائية .

تطورت عمليات تصميم محولات القوى الكهربائية مؤخراً بدرجة كبيرة مع تطور تكنولوجيا العازلات الكهربائية في صورتها الصلبة أو السائلة أو الغازية ، فأمكن تصميم محولات بجهود فائقة جداً ؛ مما يتيح نقل القدرة الكهربائية بهذه الجهود مما يتيح كفاءة نقل أفضل وتوفير في مقاطع النواقل وإمكانية نقل القدرة لمسافات أطول .... على حساب عازلية أقوى وتكاليف تغطي ذلك .

الإلمام بكيفية التعامل مع المحولات الكهربائية ، بتصميم المحولات الكهربائية .. وتركيبها .. وملحقاتها .. وتشغيلها والعوامل المؤثرة على ذلك .. وتحليل أداؤها .. وطرق الوقاية .. وطرق صيانتها .. والإختبارات المطلوبة حسب المواصفات العالمية ، الإلمام بذلك مطلوب في شخصية مهندسي القوى الكهربائية .

ولا يتأتى ذلك إلا بدراسة أكاديمية علمية وعملية .

بين يدي القارئ كتيب صغير .. ما هو إلا ملف مجمع لمشاركات م فودة قاسم ومجموعة من المهندسين وأصحاب الخبرات في جروب How to be a professional Engineer ، يلخص التجربة العلمية والعملية مع المحولات الكهربائية واختباراتها في مواقع العمل ، مشاركات مجمعة مفيدة - إن شاء الله - تغطي محولات القوى واختباراتها من زاوية محددة وبطريقة النقاش ، ينعش الذاكرة ، ويقوي معلوماتك في عالم المحولات وإختباراتها ..

م. هيثم محمد

### نظرية عمل المحول

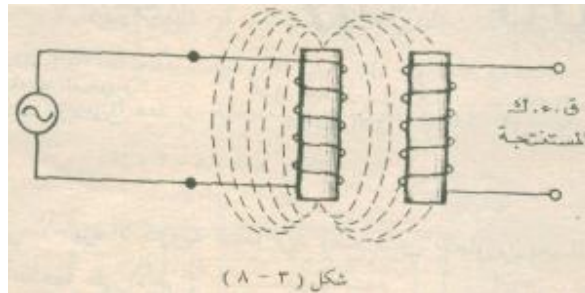
المحول الكهربى (Transformer) جهاز في الهندسة الكهربائية، مؤلف من ملفين من الأسلاك المنفصلة الملفوفة حول قضبان حديدية فقط بمسافة بسيطة، يسمى الطرف المرتبط بالمولد الكهربى بالملف الابتدائي بينما يطلق على الطرف المرتبط بالحمل الملف الثانوي ، و يستخدم المحول لتغيير قيمة الجهد الكهربى في نظام نقل الطاقة الكهربائية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

### المبدأ

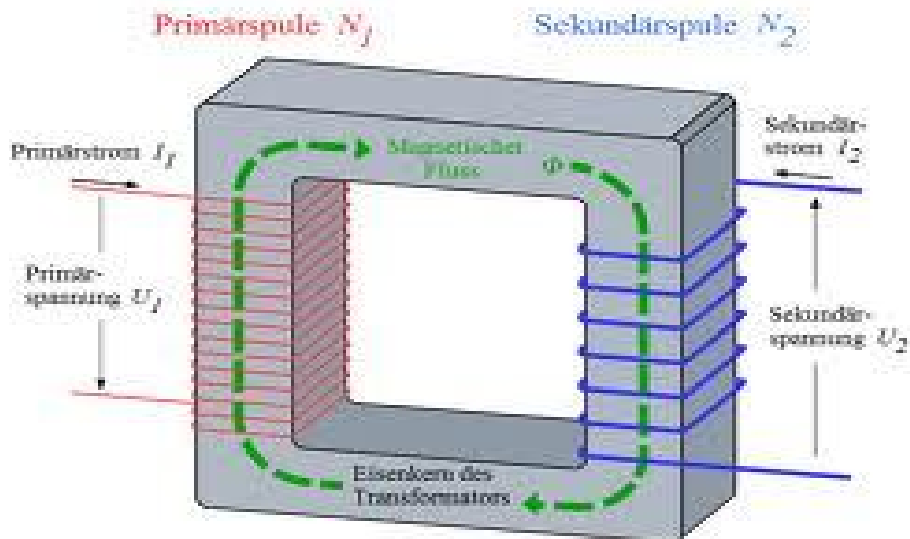
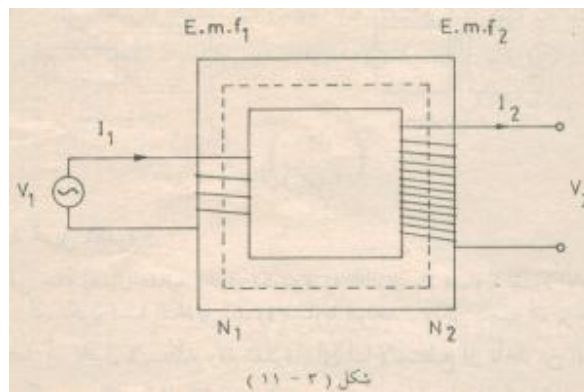
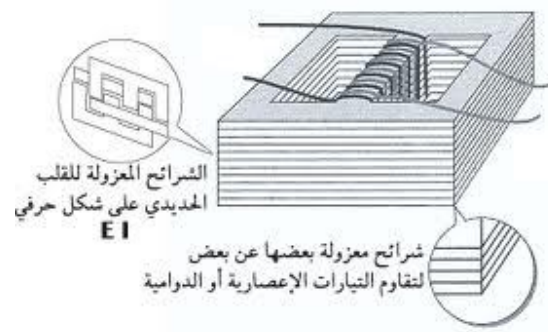
يقوم مبدأ عمل المحول الكهربى على قانون فردي للحث الكهرومغناطيسى الذى ينص على أن قيمة القوة المحركة الكهربائية (الجهد الكهربائى) تتناسب طرديا مع معدل تغير التدفق المغناطيسى و لهذا السبب فإن المحول لا يعمل في أنظمة التيار المستمر لأن التيار المستمر يخلق مجالا مغناطيسيا ثابتا مقدار تغيره يساوى الصفر فلا يمكن خلق جهد كهربى حينها بطريقة الحث و هذا أحد الأسباب الرئيسية لتفضيل التيار المتردد على المستمر .

يوصل طرفا الملف الابتدائي بمصدر التيار المتردد ويوصل الملف الثانوي بالحمل المستهلك للطاقة الكهربائية .

عند غلق دائرة الملف الثانوي فان التيار المار في الملف الابتدائي يحدث سيلا مغناطيسيا متناوبا في القلب الحديدى يولد في كل لفة من كلا الملفين ق - د - ك - واحدة للحث فاذا كان في الملف الابتدائي عدد - ١ - من اللفات وفي الملف الثانوي عدد - ٢ - من اللفات فان القوة الدافعة الكهربائية التأثيرية في كلا الملفين تكون متناسبة طرديا مع عدد اللفات فيهما.



## Power Transformers



### ملاحظة :

عند فتح دائرة الملف الثانوي فان تيار الملف الابتدائي **يكاد** ينعدم حيث أن الحث الذاتي للملف الابتدائي يعمل على توليد تيار تأثيري عكسي يكاد يكون مساويا ومعاكسا للتيار الأصلي فينعدم التيار في الثانوي ولا يحدث استهلاك للطاقة - العمل العقيم للمحول - idling - نستنتج من هذا أنه أثناء العمل العقيم للمحول يكون الجهد على الملفين متناسب طرديا مع عدد لفات الملفين .

عند غلق دائرة الملف الثانوي (توصيل حمل - جهاز التليفزيون مثلا - بالمحول) فان تيار الملف الثانوي يولد مجالاً مغناطيسياً في القلب الحديدي متجهها في مقابلة فيض الملف الابتدائي ويقوم اضعاف الفيض في القلب بتصغير القوة الدافعة الكهربائية التأثيرية في الملف الابتدائي ولذلك ينمو التيار فيه الى القيمة ت ١ ويقوم فيها فيضه المغناطيسي بالتعويض عن الفيض المقابل للملف الثانوي فيبقى الفيض الناتج من ذلك في القلب كما كان

### الغرض

رفع أو خفض القوة الدافعة الكهربائية المترددة  
نقل الطاقة الكهربائية من أماكن توليدها الى أماكن استهلاكها

### \* تصنيف المحولات من حيث التردد:

- ١- محولات تردد شديد الانخفاض Very low frequency Transformer
  - ٢- محولات تردد صوتي Audio frequency Transformer
  - ٣- محولات تردد عالي High frequency Transformer
  - ٤- محولات تردد متوسط IF frequency transformer
- النوع الأول يستخدم في نظم القوى الكهربائية .  
اما الأنواع الثلاثة الأخيرة فلها عدة استخدامات في اجهزة الاتصالات و دوائر مصادر التغذية الكهربائية ( DC / DC converter ) المستخدمة مع اجهزة الوقاية في محطات التحويل.

### \* تصنيف المحولات من حيث نسبة التحويل:

- ١- محولات رفع Step-up
- ٢- محولات خفض Step-down

ملحوظة:

يمكن ان يعمل كمحول خافض أو محول رافع اعتمادا على اتجاه التغذية و لا يوجد بين المحول الرافع او المحول الخافض أى اختلاف فى التركيب او التصميم.  
خللي بالك - المحول الرافع للجهد خافض للتيار والعكس صحيح

\* تصنيف المحولات من حيث الوظيفة الكهربائية:

١- محولات قدرة ( Power Transformer ) وهي المحولات المستخدمة فى شبكات النقل الكهربائية ومحطات التوليد الكهربائية.

٢- محولات توزيع ( Distribution Transformer ) و هى المحولات المستخدمة فى شبكات التوزيع الكهربائية

٣- محولات قياس وتنقسم إلى نوعين

أ- محولات جهد Voltage Transformer .  
ب- محولات التيار Current Transformer .

س ١: فى المحول عندما تكون دائرة الملف الثانوي مفتوحة لا يمر تيار فى الملف الابتدائي رغم اتصاله بمصدر التيار المتردد ؟؟؟؟؟؟؟

ج ١: بسبب تولد قوة دافعة تأثيرية عكسية بالحث الذاتي فى الملف الابتدائي تكاد تكون مساوية ومضادة للقوة الدافعة للمصدر فينعدم التيار فى الملف الابتدائي ولا يحدث استهلاك فى الطاقة

س ٢: فى المحول الكهربائي اذا كانت دائرة الملف الثانوي مغلقة ودائرة الملف الابتدائي مغلقة فان التيار الأصلي يمر فى الملف الابتدائي ويحدث استهلاك للطاقة ؟

ج ٢: لأنه عند لحظة نمو التيار الأصلي فى الملف الابتدائي يتولد فى الملف الثانوي تيار تأثيري عكسي وهذا التيار يولد فيضا مغناطيسيا يقاوم نمو الفيض المغناطيسي الأصلي فى الملف الابتدائي فتضعف القوة الدافعة العكسية المتولدة بالحث الذاتي فى الملف الابتدائي فيمر التيار الأصلي فى الملف الابتدائي ( حث متبادل ) ويحدث استهلاك للطاقة ويلاحظ هنا وجود نوعين من الحث فى المحول الأول حث ذاتي فى الملف الابتدائي يظهر أثره عندما تكون دائرة الثانوي مفتوحة وحث متبادل بين الملفين الابتدائي والثانوي عندما تكون دائرة الملف الثانوي ودائرة الملف الابتدائي مغلقتين

في المحول يصنع القلب من الحديد المطاوع:

لأن الجزيئات المغناطيسية للحديد المطاوع سهلة الحركة وبذلك يمتنع تحول جزء من الطاقة الكهربائية الى طاقة ميكانيكية تستنفذ في تحريك الجزيئات المغناطيسية للقلب الحديدي عمليا لا يوجد محول كهربائي كفاءته ١٠٠% بسبب فقد جزء من الطاقة في صورة ١- طاقة حرارية بسبب مقاومة الأسلاك ٢- طاقة حرارية بسبب التيارات الدوامية ٣- تسرب جزء من خطوط الفيض ٤- طاقة ميكانيكية تستغل في تحريك الجزيئات المغناطيسية للقلب الحديدي

[b]كفاءة المحول هي النسبة بين الطاقة الكهربائية في الملف الثانوي الى الطاقة الكهربائية في الملف الابتدائي أو هي النسبة بين قدرة الثانوي الى قدرة الابتدائي [b/]

كفاءة النقل - هي النسبة بين الطاقة الكهربائية التي تصل الى أماكن الاستهلاك والطاقة الكهربائية الناتجة في محطات التوليد .

أسباب فقد الطاقة :

للحد من فقد بسبب المقاومة

طرق الحد من فقد الطاقة:

تصنع الملفات من النحاس الذي له مقاومة نوعية منخفضة

[b]أسباب فقد الطاقة:

جزء من الطاقة الكهربائية يتحول الى طاقة حرارية بسبب مقاومة الأسلاك

طرق الحد من فقد الطاقة:

يصنع القلب الحديدي من شرائح رقيقة من الحديد المطاوع السليكوني معزولة عن بعضها للحد من التيارات الدوامية .

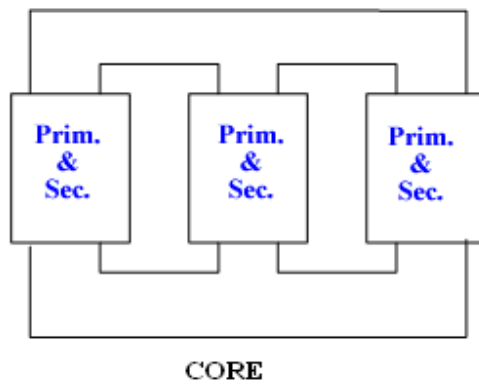
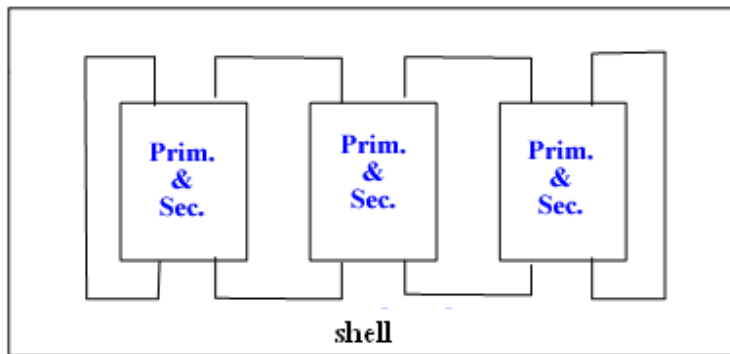
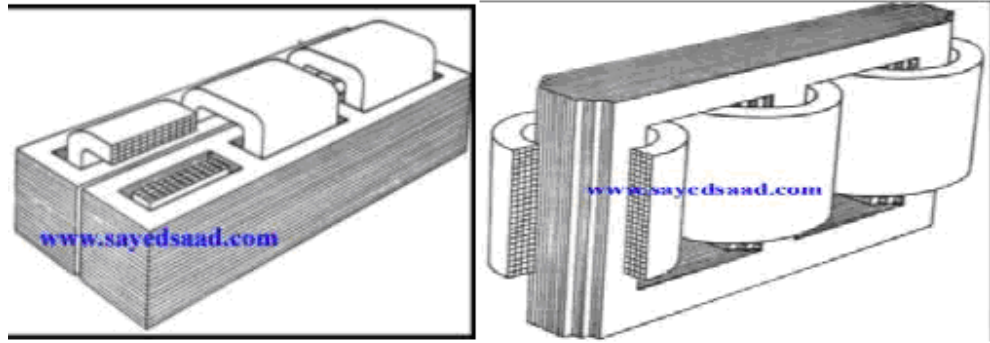


التركيب :

١/ القلب

SHELL TYPE

CORE TYPE



### الملفات Winding

تقسم الملفات الى نوعين رئيسيين : ملفات متداخلة ، وملفات مركزية

اولاً : الملفات المتداخلة , *Interleave*

الموصلات عبارة عن شريط نحاس ذي مقطع مستطيل أو مربع ، ويمكن استخدام موصل أو أكثر على التوازي ، معتمداً على قيمة التيار.

تشكل الملفات على شكل فطيرة وتسمى (*Pancake Coils*) . وتستخدم لكل من المحولات ذات القلب أو المحولات الهيكلية . شكل (٣٧-١) يوضح ملف فطيرة مربوطاً بشرايط .

عند تجميع المحول يوضع عازل من الألياف الصناعية (*Fiber Insulation*) بين الملفات ، كما في شكل (٢٨-١) ، وهذا يسمح بتعريض أكبر سطح من الملفات لوسط التبريد ، وبالتالي يسمح للحرارة بالانتقال من الموصلات الى وسط التبريد ، وبذلك يتغلب على الحرارة الزائدة ، يلاحظ شكل العازل واحتوائه على فراغات على شكل أنابيب لتسمح بمرور الزيت خلالها . حيث أن الملف على شكل فطيرة له مواصفات خاصة فانه يتم لفه على شريط عازل رأسى موضوع على اسطوانة من الورق المقوى . يتم توصيل الملفات بطريقة معينة مكونة الملف الابتدائى أو الملف الثانوى ، مع مراعاة ان يكون القلب والملفات عند التجميع مشبهة تثبيتاً قوياً حتى تتحمل القوى الميكانيكية الناشئة عن حالات القصر أو الاهتزازات أو قوى الصدمات أثناء النقل .

ثانياً : الملفات المركزية *Concentric*

يوجد أربعة أنواع من الملفات (*Coils*) هي :

١ - النوع الحلزوني *Spiral Type*

٢ - النوع المتراكب *Crossover Type*

٣ - النوع اللولبي *Helical Type*

٤ - نوع القرص المستمر *Continuous Disc Type*

١ - النوع الحلزوى *Spiral Type*

أو النوع الاسطوانى *Cylindrical Type*

يعتبر هذا النوع مناسباً للملفات التي يمر بها تيار كهربى عالى جداً ، ولذلك فهو يستخدم للملفات الثانوية ( ملفات الجهد المنخفض ) . ويستخدم كذلك للملف الابتدائى اذا

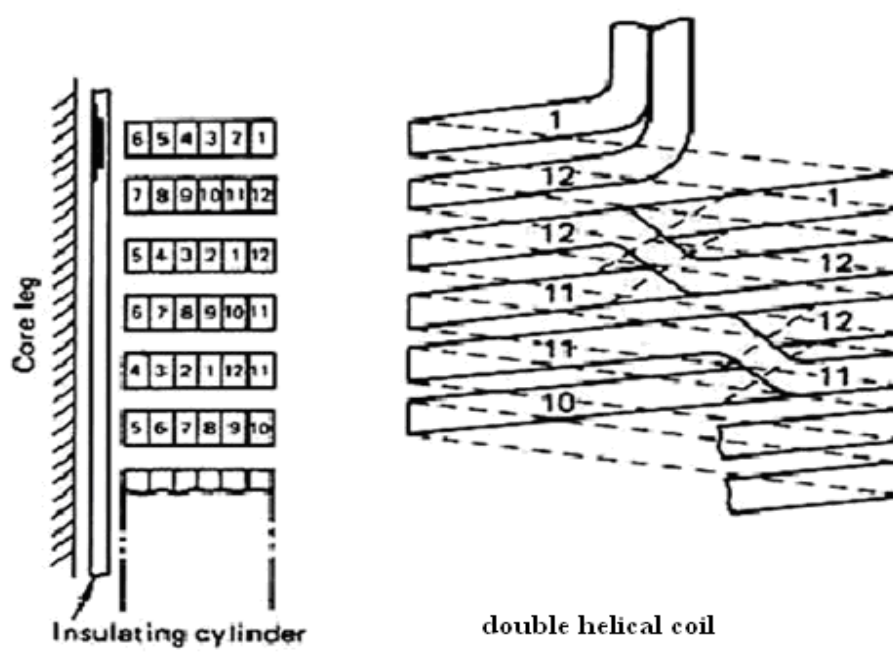
كان التيار المار به ذا قيمة كافية ، عموماً يستخدم هذا النوع للتيارات اكبر من ١٠٠ أمبير .

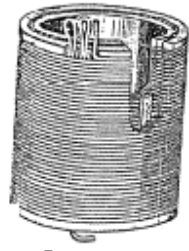
٢ - النوع المتراكب Crossover Type

هذا النوع يناسب الملفات التي يمر بها تيار حتى ٢٠ أمبير ، ويستخدم بتوسع في ملفات الجهد العالي ( الملف الابتدائي ) ، بمحولات التوزيع ، وتستخدم موصلات عبارة عن سلك ملفوف أو سلك شرائط معزول بورق عازل . الملف الكامل يتكون من عدد من المخدات (Coils) تحتوي على عدد من اللفات . بين كل فخذة واخرى يوضع عازل من الورق يغلف هذا العزل حول نهاية لفه المخدة ، وهذا يساعد على حفظ مكونات الملف مضغوطة تتصل هذه المخدات (Coils) عادة على التوالي .

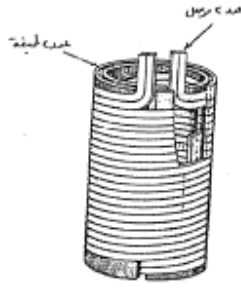
تترك بين كل مخدة وأخرى مسافة تعرف بقطاعات عزل الوصل (Insulating Key Sectors) ، ويتم الربط بين المخدات في هذا الفراغ ، ويتراوح الطول المحوري لكل مخدة من ٧٥ مم إلى ١٠٠ مم ، تعتمد على قيمة الجهد وعمق الملفات ، بينما تكون المسافة المتروكة بين كل مخدتين حوالي ٦ مم ، وقد تزيد تبعاً لقيمة الجهد .

شكل (١-٤٦) يمثل مخدة عبارة عن عدد من اللفات من نوع المتراكب، بينما شكل (١-٤٧) يوضح ملفاً كاملاً مكوناً من عدد ٦ مخدات متصلة على التوالي .

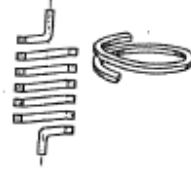




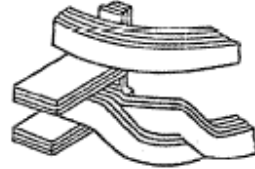
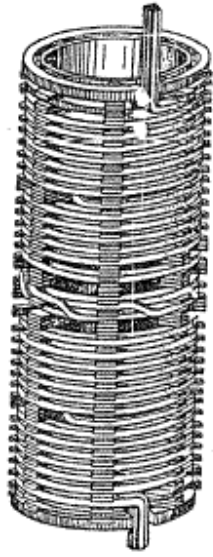
اسطوانية  
طبقات متعددة



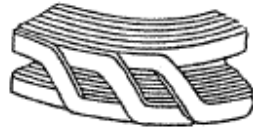
اسطوانية



حلزونية

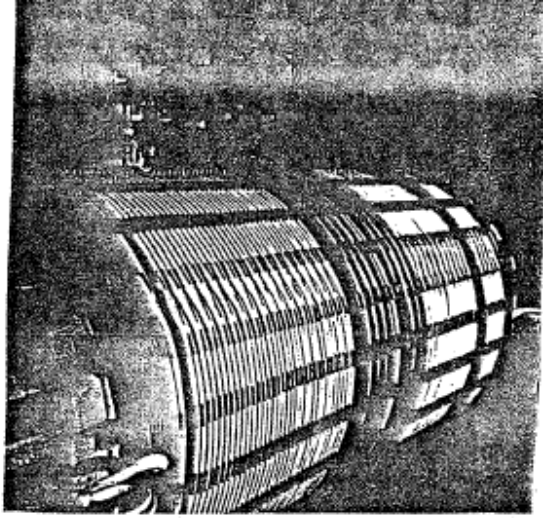
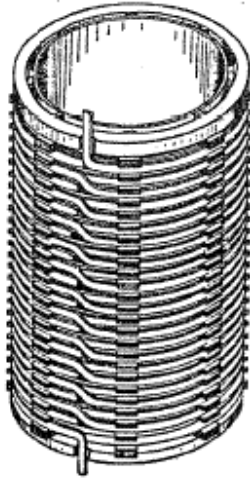


(أ) تحويل عمودي

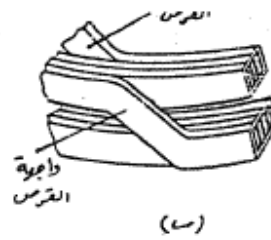
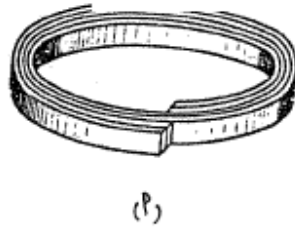


(ب) تحويل عمودي

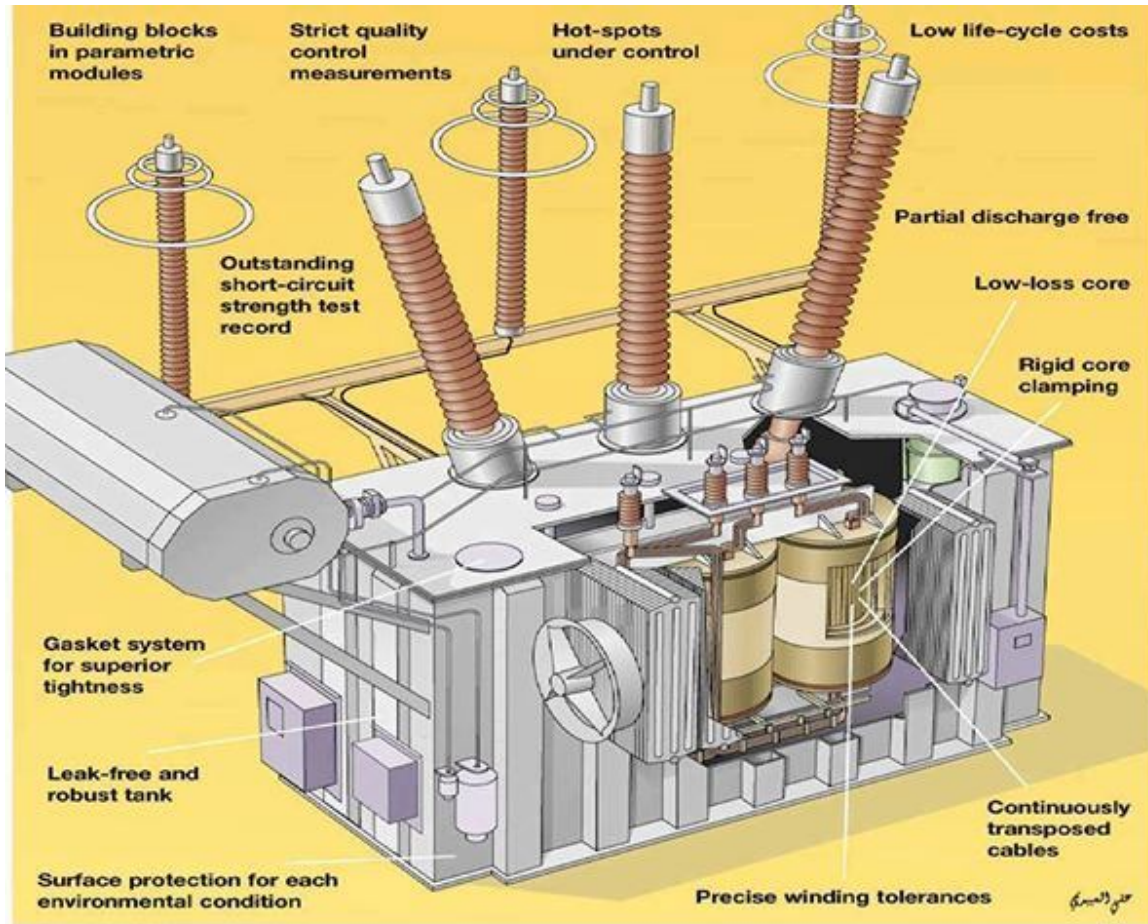
النوع المتراكب



النوع اللولبي  
ك د كامليا يوسف



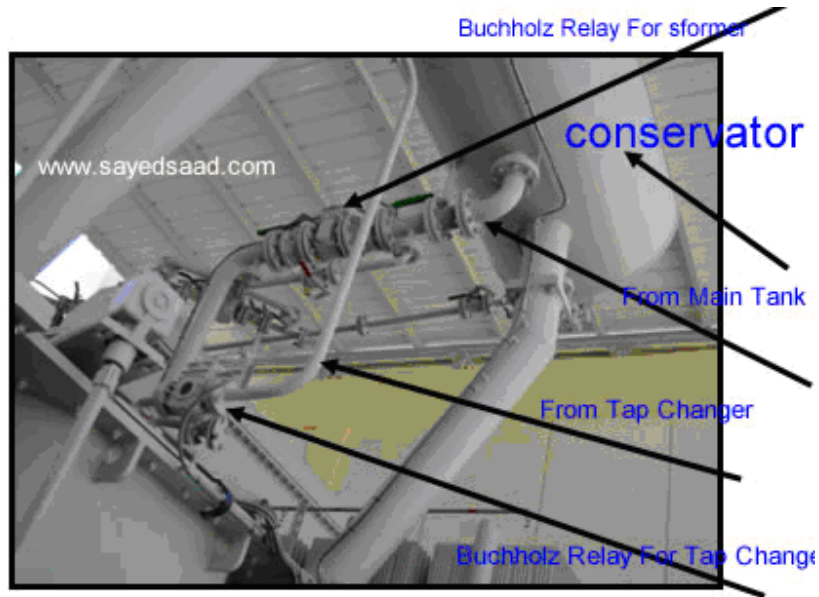
**Error**



## Power Transformers

ما فائدة الخزان الاحتياطي في محولات القدرة ؟

- ١- تقليل المساحة السطحية للهواء الملامس للزيت .  
الملفات مغمورة في الزيت من الداخل وواحدة مساحه سطحه من اعلى المحول معرضه للهواء والجزان الاحتياطي تركيبه واخذ جزء من هذه المساحه يعنى لو نظرت من اعلى الى سطح المحول هنلاقي ان جزء من السطح مخفى تحت الخزان .
- ٢- تعويض الخزان الرئيسي في حالة النضوح ( look out )  
النضوح معناها ان مستوى الزيت قل عن الحد المسموح بيه ف الخزان الرئيسي فيقوم الاحتياطي بتعويضه
- ٣- التحكم بالزيت من التقلبات الجوية . حيث ان الزيت يتمدد صيفا ويتقلص شتاء





جهاز الحماية Dgpt2 على المحولات..

..... ٦٦/٢٢٠ كيلو فولت المستورده فقط وله وظائف حمايه رائعه



١- THE DISCHARGE OF GASES DG  
٢- THE TANK PRESSURE P  
٣- THE TEMPERATURE T2(2THRESHOLD

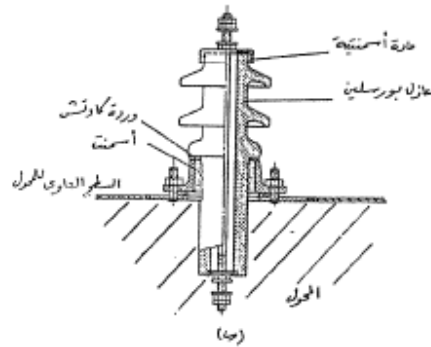
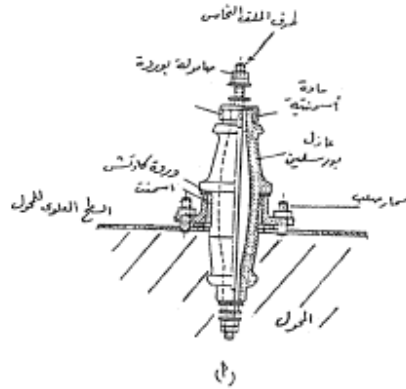
## Power Transformers

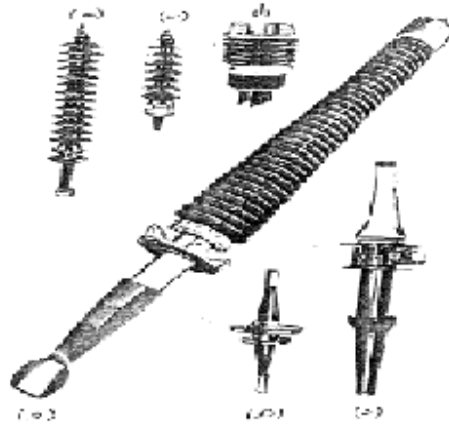
فإن هذا الجهاز يوجد به عدد اثنين مؤشر لدرجة الحرارة عند الضغط يتم ضبط الاول عند درجة على سبيل المثال ٩٥ درجة مئوية عندما تصل درجة حرارة المحول عندها يعطى انذار، والمؤشر الاخر يطبط عند ١٠٥ درجة مئوية على سبيل المثال عندما تصل درجة حرارة المحول عندها يحدث TRIP للمحول. وظيفته ثانيه عندما يحدث تكون للغازات فى المحول تتجمع هذه الغازات على العوامه المغناطيسيه فى العمود القصير وتضغط عليها حتى يحدث TRIP للمحول

وظيفة ثالثه عند اى تسرب زيت من المحول فإن مستوى الزيت فى المحول يقل فإن العوامه فى العمود الطويل تستمر فى الانخفاض حتى يحدث TRIP للمحول. وبذلك المحول يكون محمى من اى احتمال قد يحدث له ويدمره

ملحقات المحول transformer accessories

-العوازلbushing





مازلا ج. مختلفا

- أ - عازل لجهد ٣٦ ك. ف. ، ٢٠,٠٠٠ أمبير
- ب - عازل لجهد ٧٢,٥ ك. ف. ، ٦٣,٠ أمبير (تركيب داخل المبنى)
- ج - عازل لجهد ١٢٣ ك. ف. ، ٦٣,٠ أمبير (تركيب داخل المبنى)
- د - عازل لجهد ٤٢٠ ك. ف. ، ٢٠,٠٠٠ أمبير
- هـ - عازل لجهد ١٤٥ ك. ف. ، ١٦,٠٠٠ أمبير
- و - عازل لجهد ٤٢٠ ك. ف. ، ١٦,٠٠٠ أمبير

### 2 / مبین درجات الحرارة temperature indicator

ويوجد مبین لییان درجة حراره الزيت والآخر لییان درجة حراره الملفات وكل منهما لهما علاقه بتشغيل نظام التبريد فی المحول وقد تؤخذ اشارات للانذار وقصل المحول

### اولا- مبین درجة حراره الزيت ويوجد نوعین من المبینات

#### \*الترمومتر ذو القرص المدرج dial type thermometer

وهذا یبین درجة حراره سطح الزيت ويثبت بغمس الانتفاخ الحساس لدرجة الحراره داخل تجویف يتخلل الزيت على سطح المحول ای ان هذا النوع یقیس درجة حراره الزيت مباشره وهو مبین بالشكل الاول

#### \*\* مبین درجة حراره الزيت عن بعد

ويثبت على المحول فی مستوعین الانسان ويوصل الانتفاخ الحساس بانبوبه شعريه ويوضع الانتفاخ الحساس فی تجویف على سطح المحول

علما بان درجة الانذار عند ٦٥

درجة حراره الفصل ٩٥

### ثانياً مبيان درجة حراره الملفات

\*يستخدم مبيان درجة حراره الملفات عن بعد وهنا يستخدم ملف تسخين التيار المار فيه يتناسب مع تيار المحول ويوضع الانتفاخ الحساس لمبيان درجة الحراره وسط هذا الملف اضافه الى وجود زيت حوله علما بان ٥٠ درجة تشغيل مراوح و ٧٠ انذار و ١٠٠ قصل

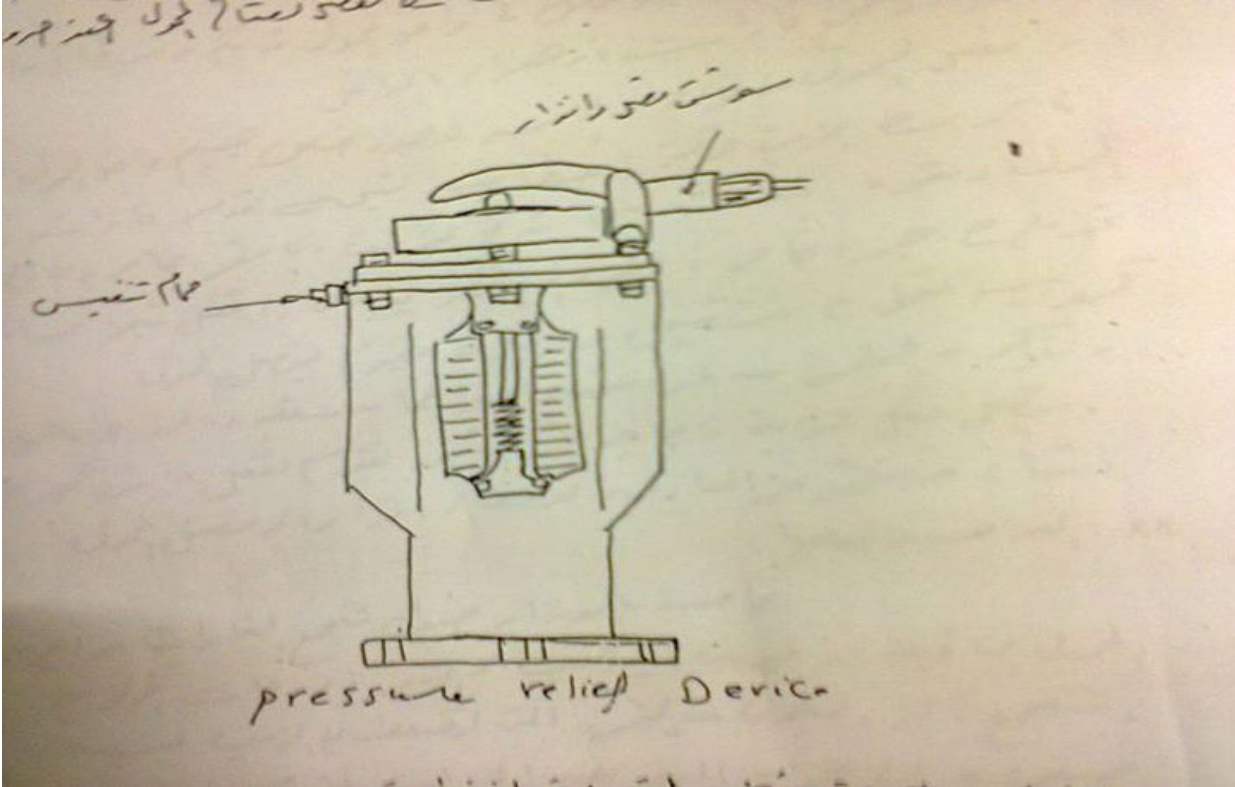
### ثالثاً مبيان مستوى الزيت liquid level indicator

ويتكون من عوامه ومغناطيس ناحيه الزيت ومغناطيس اخر ومؤشر فى الناحيه الاخرى والمبين فى معظم الاحوال له تدريج ويكون التدريج المنصف بين مستوى الزيت وعند ٢٥ درجة مئوية وحولها علامتى قصوى وصغرى ويجب ان يكون مستوى الزيت قبل تشغيل المحول عند المنتصفى عند ٢٥ درجة مئوية وعند التحميل الكامل يقترب من النهايه العظمى مع العلم بان المؤشر يقترب من هذه العلامه عندما تكون درجة حراره الزيت قد وصلت الى حوالى ٩٠ درجة مئوية المفروض ان يتفق وضع المؤشر مع درجة الحراره مثلاً لو ان درجة حراره الزيت ٥٥ درجة مئوية فان مستوى الزيت يكون  $65/30 = 90 - 55/55 - 25$

اي ان المؤشر يكون تقريبا عند نقطه اقل من نصف المسافه بين ٢٥ درجة و ٩٠

### رابعاً جهاز تصريف الزيت pressure relief device

يزود المحول بصمام تصريف الضغط لمنع تصدع جدران الخزان اثناء حدوث زياده فى ضغط الزيت داخل المحول وهو جهاز ثققل ويفتح ذاتياً اي يفتح لتصريف الضغط وبعد ذلك يقفل ويثبت فوق سطح المحول ويقوم باعطاء اشاره لفصل مفتاح المحول عند حدوث زياده فى الضغط



### خامسا فتحة الانفجار explosion vent

عند حدوث دائره قصر داخل المحول قان هذا ئؤدى الى حدوث ضغط عالى داخل الخزان الرئيسى ويمكن ان يؤدى الى انفجار الخزان اذ لم توجد وسيله لحمايه المحول من هذه الظاهره وهذه الوسيله هى عباره عن انبويه قطرها حوالى ٤ بوصه مثبتة اعلى الخزان وتمتد لاعلى قليلا فوق خزان التعويض وبها انحناء ناحيه الارض قى نهايتها وفى هذا النحناء يوجد غشاء رقيق قابل للتمزق عند زياده الضغط

### سادسا جهاز البوخلز buchholz relay

نظرا لاهمية المحولات وعدم التوقف فى نقل الطاقة والحفاظ على سلامة الاستمراريه وفى حاله جيده يجب حمايه محولات القدره من اى اخطار قد تتعرض لها مثل.

- ١- قصر بين ملفات وجه واخر وعند اطرافه او عند اطراف الحمل .
- ٢- قصر بين لفه واخرى فى الوجه الواحد .
- ٣- اتصال ارضى لاحد الاوجه (سواء كان عن طريق الملفات نفسها او نقط التوصيل للملفات او نقط توصيل ( الحمل )

### ٤- احتراق القلب الحديدى للمحول .

ومن نتيجة خبره العمليه اثبتت الوقائع الخطا الاول نادر الحدوث داخل المحول وقليل الاحتمال ايضا عند اطرافه . المهم ان حدوثه يتسبب عنه تيارات تسمى بتيارات القصر وهذه التيارات تكون كبيره جدا عن التيار القصر للمحول والرسم المبين ٨١-٣ يبين القصر بين وجه واخر ( ا ) او بين الواجه الثلاثه ( ب ) . اما الخطا الثانى فاحتمالاته كبيره والثالث خطورته تتركز عند عزل نقطة الحياذ عن الارضى . والخطا الرابع يحدث عند كسر عازل القلب الحديدى ومسبب ذلك ارتفاع مفاقيد التعويق المغناطيسى والتيار الاعصارى محدثا ارتفاعا فى درجة الحرارة عند موضع ما مسببان انهيار العازل والخطا الحادث بين الملفات والقلب الحديدى يسبب فقد داخلى بالمحول وعند حالة التشغيل الغير عاديه كان يكون المحول محمل بتيار فوق الحمل بحيث يمر بالمفات تيارا كبيرا يشبه حالة القصر ولذا وجب لهذه الاسباب السابقه التى سردنا خطورتها خوفا على انهيار المحول نتيجة لاحداها حماية المحول اما بالانذار عند حدوث خطر او بفصله عن الشبكه كلية حتى يتم الكشف على المحول واصلاح الخطا ولذا تستعمل لحماية المحولات ماياتى .

### ١- الحماية الغازيه للمحول: transformer gas protectin

هذه الحماية من اهم طرق حماية المحولات عند حدوث اى خطا قد يحدث فيه حتى انه ينبه عند انخفاض مستوى الزيت بالمحول . ويمتاز بانه عند حدوث خطا فى المحول عنيف طال ام قصر فانه يتسبب عنه سريان غازى بزيوت المحول وهذه الخاصيه استعملت كاساس فى تطوير الحماية للمحولات عموما والاجزاء الرئيسيه التى يتركب منها المتمم الغازى ( gas relay ) او متمم بوخلز ( buchholz relay ) الذى يكون مكان موضعه فى الماسوره المتصله بالاناء الرئيسى للمحول وكذا مع اناء تمدد الزيت . ( oil conservator )

### جهاز بوخلز

جهاز بوخلز هو جهاز كما مبين بالرسم يركب على الماسوره الموصله بين الخزان وعلبة التمدد وفى هذا الجهاز توجد وسيلتان لحماية المحول- احدهما عوامه فى اسفل الجهاز والاخرى عوامه فى اعلاه . فاذا حدث قصر شديد داخل المحول ارتفعت درجة حرارة المنطقه المجاوره له وان الزيت يتبخر فى هذه المنطقه ويدفع كميته منه بشده عن طريق جهاز بوخلز الى علبة التمدد وبهذه الحركه تضغط العوامه السفلى الى اسفل وتوصل دائره كهربيه تفتح المفاتيح الرئيسيه وتفصل المحول عن الدائره . اما اذا كان القصر او الاتصال الارضى بسيط فان بخار الزيت يكون قليلا ويسرى بهدوء ويتكون فى اعلى جهاز بوخلز فيضغط الزيت الى اسفل فتسقط العوامه العليا وتوصل دائرة الجرس او اى جهاز تنبيه ويوجد فى جهاز بوخلز فتحه مقفله بزجاج لرؤية الغاز المتكون وملاحظة لونه ومن هذا اللون يمكن تقرير نوع الخطا داخل المحول بصفه تقريبيه فاللون

الابيض يدل على احتراق ورق - والاصفر يدل على احتراق خشب - اما اللون الاسود او الرمادى فيدل على تحلل الزيت .  
ويوجد صنوبر صغير فى اعلا الجهاز لاختذ عينات من الغاز او لتصريفه عند اللزوم .

وقد تحسنت اخيرا وسائل الانذار التى تعمل مع الحمايه الغازيه فبدلا من الانذار الصوتى او المرئى اعطت الحس الثالث وهو الشم بحيث تشر رائحه نفاذه مميزه يعرف منها ان هناك خطأ ما حدث فى المحول هذ بجانب نشر غازات لها الوان معينه تتناسب وحجم قوة الخطا الحادث

### مكونات buchholz relay

- 1- upper float اى العوامة العلوية : مهمة هذه العوامة هى اصدار تنبيهه alarm عند زيادة نسبة الغازات داخل الخزان عن نسبة معينة و ايضا عند حدوث نقص كبير فى ارتفاع الزيت
- 2- lower float اى العوامة السفلية : و مهمة هذه العوامة هى فصل المحول بالكامل و ذلك عند حدوث نقص كبير فى زيت المحول او فى حالة حدوث short circuit
- 3- oil level detector زجاج شفاف يمكننا من رؤية مستوى ارتفاع الزيت فى البوخلز
- 4- relay tester مفتاح الاختبار : و هو مفتاح يتم الضغط عليه لاختبار البوخلز و التأكد من انه يعمل بصورة جيدة و ذلك عند صيانته و قبل تركيبه فى المحول و هذا المفتاح له مستويين من الضغط :
  - المستوى الاول : و هذا يقوم بأختبار العوامة العلوية .. اى عند الضغط حتى هذا المستوى نقوم بأنزال العوامه العلوية يدويا فيتم التأكد من عملها
  - المستوى الثانى : و هذا يقوم بأختبار عمل العوامتين العلوية و السفلية .. حيث ان الضغط حتى هذا المستوى يقوم بأنزال العوامتين يدويامزيد من الشرح حول عمل relay tester سيتضح هذا اكثر فى الفيديو المرفق
- 5- direction arrow سهم الاتجاه : هذا السهم هام جدا فى تحديد اتجاه توصيل البوخلز بين الخزان الرئيسى و الخزان الاحتياطى ( حيث يشير الى اتجاه وجود الخزان الاحتياطى )
- 6- gas valve صمام خروج بخار الزيت : حيث عند وصول ضغط الزيت الى قيمة معينة .. يجب علينا اخراجه خارج البوخلز و يتم ذلك بفتح هذا الصمام
- 7- connecting parts اجزاء التوصيل : و هى اجزاء توصيل البوخلز بالخزان الرئيسى و الخزان الاحتياطى

!Error





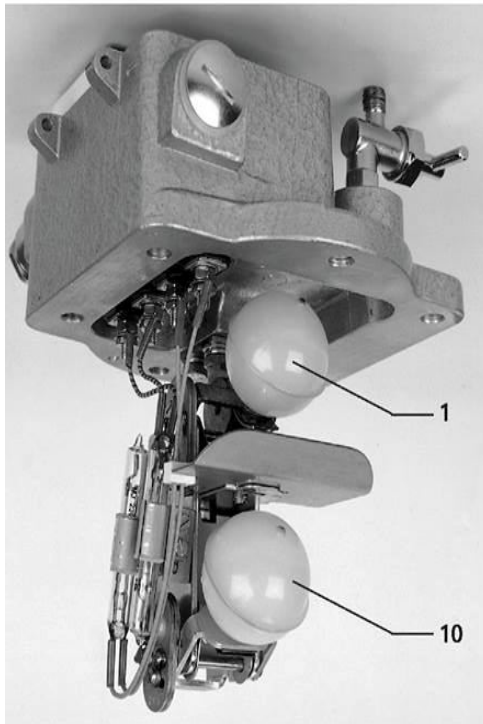


Fig. 3 a

**Switchgear (Fig. 3 a and 3 b)**

The switchgear has the following main components:

- Function element(s), switching system(s)
- Carrier, frame
- Mechanical testing device

The single- float Buchholz relay has only one switching system (see para. 3). The double- float Buchholz relay has an upper and a lower switching system (see para. 3).

The upper switching system comprises:

- One float (1)
- One permanent magnet(6)
- One (two) magnet contact tube(s) (8)

The lower switching system comprises:

- One float (10)
- One permanent magnet (9)
- One (two) magnet contact tube(s) (7)
- One damper (4)

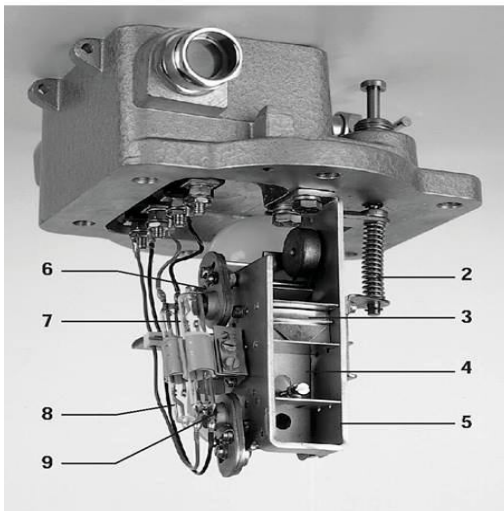


Fig. 3 b

- (One permanent magnet(6 -
- (One (two) magnet contact tube(s) (8 -

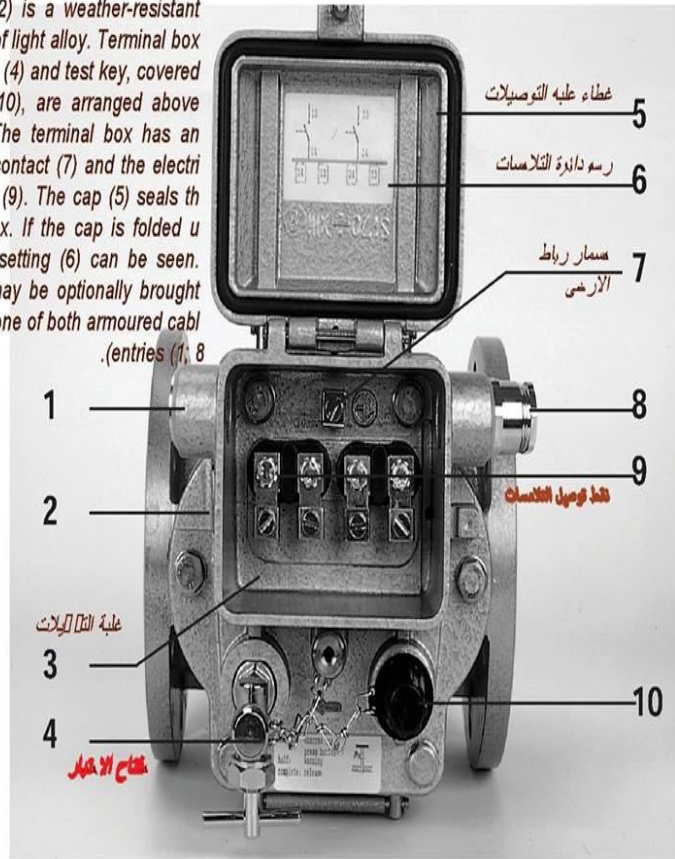
The lower switching system comprises:

- One float (10)
- One permanent magnet (9)
- One (two) magnet contact tube(s) (7)
- One damper (4)

The permanent magnet and the float are rigidly linked forming an unit that is movably fitted to the frame together with mechanical testing device and magnet contact tube(s). The damper is fixed by further permanent magnets (3) and acts on the lower switching system.

## Power Transformers

The cover (2) is a weather-resistant (3), casting of light alloy. Terminal box by test valve (4) and test key, covered a cap nut (10), are arranged above the cover. The terminal box has an earthing contact (7) and the electrical connectors (9). The cap (5) seals the terminal box. If the cap is folded up the contact setting (6) can be seen. The cable may be optionally brought in through one of both armoured cable entries (1, 8).



هذا الجهاز يوجد بين الخزان الرئيسي للمحول والخزان الاضافى والغرض من هذا الجهاز امران هما

1- اعطاء انذار لوجود خلل ما داخل المحول قد يكون بسيطاً قى بدايه الامر او تجمع غازات او هواء بالداخل

2- فصل المحول واخراجه من خدمه لوجود خلل جسيم داخل المحول يؤدي الى تحرك زيت الزيت حركه اضطراريه نتيجته تقور غازات فى الحول وبقوه شديده تدفع الزيت امامها مما يؤدي الى تحريك جزء خاص فى جهاز البوخلز يؤدي الى قفل تلامسات كهربيه تعمل على تشغيل ريلاي يقوم بفصل المحول ويتكون الجهاز من عوامتين احدهما سفليه والاخرى علويه .

### \*\*\*العوامه العليا

خاصه بالانذار حيث تتجمع الغازات من اجزاء المحول الناتجه عن عيوب فى التركيب او التغير فى درجات الحراره وتتجمع فى الجزء العلوى من الجهاز التى تضغط على الزيت مسببه صعوده الى خزان التعويض الى ان تقوم الغازات بالضغط على العوامه العليا لثقل النقطتين ٣ و ٤ لعمل انذار كذلك تكون اشارة الانذار اذا نقص زيت المحول الى الحد الذى تسقط فيه العوامه العليا فتثقل النقطتين ٣ و ٤

### \*\*\*العوامه السفلى

خاصه بالفصل حيث تؤدى حركه الزيت الشديده كم سبق ان ذكرنا الى تحريك هذه العوامه وقلل التلامسات الكهربيه رقم ١ و ٢ لاعطاء الفصل لمفتاح المحول ويجب الانتباه جيدا ان الحركه الاضطرابيه للشديده للزيت اثناء وجود خطأ جسيم لا تثقل تلامسات الانذار وانما تثقل تلامسات الفصل فقط

ويجب الانتباه للملاحظات الآتية  
--الحركه الاضطرابيه الشديده للزيت اثناء وجود خطأ جسيم لا تثقل تلامسات الانذار وانما تثقل تلامسات الفصل فقط

---الغازات التى تتجمع ببطنى داخل جهاز البوخلز فى اعلاه نتيجته التفريغ الكهربى البطنى داخل المحول تعطى انذار فقط ومهما زادت لا تفصل المحول لانها فى هذه الحاله تجد مسارا لها فى جزان التعويض قبل ان تصل الى العوامه السفلى الخاصه بالمحول

\*\*\*عندما يعطى المحول انذارا بجهاز البوخلز نقوم بعمل التجارب الآتية المهمه جدا جدا فى الموقع للاطمئنان على المحول قبا اعاده تشغيله

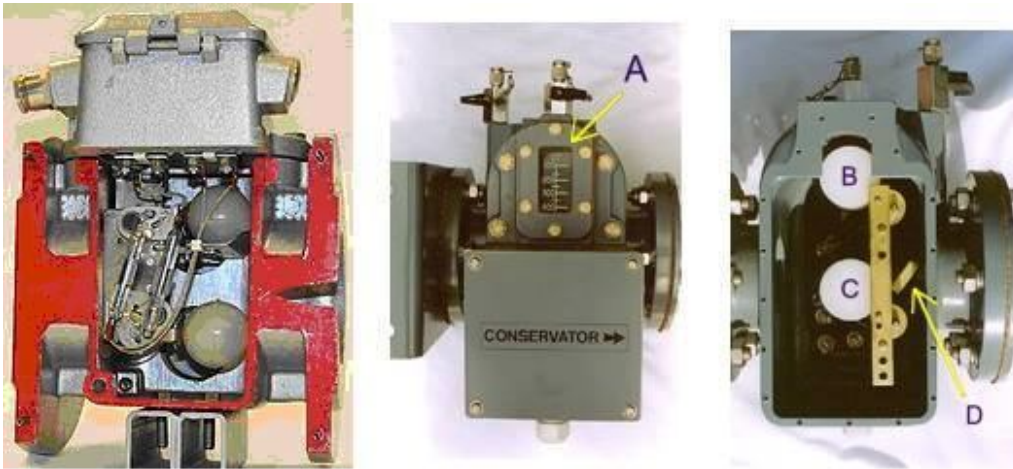
اولا نشغل ولاعه امام فوهه البوخلز وتكون على بعد ٣سم من الفوهه حتى لا يقوم ضغط الغاز باطفائها

ثانيا نفتح محبس البوخلز ببطنى شديد وحذر ونلاحظ ما يلى  
--اذا لوحظ خروج زيت مباشر بدون خروج اى غازات فهذا معناه ان المحول سليم  
-- واذا لوحظ خروج الزيت مخنوقا او به فقائيع لا تشتعل فهذا معناه ان المحول سليم

---اذا لوحظ اشتعال الغاز الخارج فهذا معناه وجود عطل بالمحول ادى الى تحلل الزيت او المادة العازله وبالتالي لا يجب اعاده توصيل المحول

---اذا كان اللهب اسود فهذا نتيجته اشتعال غاز الاستيلين الناتج من تحلل الزيت  
---اذا كان اللهب اصفر فهو نتيجته اشتعال كلا من الاستيلين واول اكسيد الكربون الناتجين عن تحلل الزيت ز عزل الملفات

!Error



ما فائده الجزء المعدنى



له دورين اساسيين :

اولاً : تثبيت الـ Bushing لأن المسامير والصواميل المثبت بها الـ Bushing قد تصدأ مع الزمن او يطولها رطوبة فتصدأ وده هيزود احتمالية ان الـ Bushing يتهز او يتفك خالص

ثانياً : نلاحظ انه مصنوع من المعدن وذلك لتفريغ اي شحنات علي الـ Bushing عن طريق عمل مسار (مقاومته اقل) للتيار وذلك للحفاظ علي عمر الـ Bushing وأدائها ايضاً

ملحوظة: تصميم الـ Clamp اللي في الصورة ده علي شكل مثلث وليس دائري او مربع وذلك حتي يمكن بسهولة عمل مسار للشحنات بحيث يكون مسار واحد فقط ذهاب بلا عودة

### صمام الامان Relief valve

هو جهاز يتم تركيبه على الخزان الرئيسي للمحول وعند زياده الضغط في المحول من قيمه معينه نتيجته حدوث قصر داخل المحول وعدم اشتغال جهاز البوخلز فيتم رفع الغطاء الخاص لهذا الجهاز لتسريب الضغط الداخلى والذي حدث داخل المحول ويكون الخروج عباره عن زيت من المحول

### المنفس او منفس نزع الماء dehydrating breather

فنظرا لتغير درجه حراره زيت المحول فانه يحدث تمدد وانكماش للزيت لذلك كان لا بد من وجود منفس فى حاله انخفاض درجه الحراره ودخول الهواء للمحول فمن الضروري ان يحتوى المنفس على مادتين او سطحين الاول لنزع الشوائب من الهواء والثانى لنزع الرطوبه وبذلك يكون الهواء الداخلى للمحول جافا ونظيفا لا يؤثر على زيت المحول فعندما تنخفض درجه حراره المحول فان الهواء الخارجى يدخل الى المحول مارا بالزيت الموجود فى المنفس الذى يقوم بتخليص الهواء من الشوائب العالقه به ثم بعد ذلك يمر من اسفل الى اعلى فى السليكا جل او ماده كلوريد الكالسيوم التى تقوم بتخليص الهواء من الرطوبه قبل دخوله الى خزان التعويض ....ويجب ان تكون فتحه دخول الهواء فى الخزان الاحتياطى او خزان التعويض اعلى من مستوى الزيت حتى لا يمتلئ المنفس بالزيت ويفقد خواصه

### وماده السليكا جل

عباره عن حبيبات زرقاء مع شكل هلامى وهى ملح بللورى ماص للرطوبه والاكسجين يتحول الى اللون البنى او البرتقالى عند امتصاصه للرطوبه ثم يتحول الى اللون البنفسجى عندم التشبع بالرطوبه ويجب ان يكون هذا التحول تدريجيا على ان يكون شديدا من اسفل الى اعلى ثم يقل كلما ارتفعنا لاعلى لان الرطوبه تبدا من اسفل الى اعلى واذا حدث العكس يكون هناك عيب فى المنفس



مادة سيلكا جيل بحالة سيئة



**SILICA GEL BREATHER**

مادة سيلكا جيل بحالة جيدة

### مانعة الصواعق surge arrestors

لماذا تستخدم مانعة الصواعق Lightning arrester فى المحطات الكهربائية؟ وما فكرة عملها؟

تستعمل مانعة الصواعق فى بداية... ونهاية كل خط وذلك لحماية الأجهزة والمعدات من الارتفاع فى الفولتية والذي يحدث للأسباب التالية :

أولاً : الصواعق ( Surges ) التي قد تصيب خطوط النقل لان خطوط النقل تمتد إلى مسافات شاسعة فهي أكثر عرضة للإصابة بالصواعق

ثانياً : ارتفاع الفولتية الناتج عن فقدان الحمل فى الشبكة

ثالثاً : غلق وفتح قواطع الدورة (switching) - Circuit Breaker

تتكون مانعة الصواعق من ثلاثة أجزاء رئيسية هي :

- ١- الجسم الصينى
- ٢- مقاومه غير خطية non linear resistor
- ٣- الثغره الشرارية Spark gap

وتصنع المقاومه من مادة الفيليت Villite او من النوع الأمريكى Thyrite ومن مادة فاريستور Varistora فى النوع الفرنسى ، وجميع هذه المواد التى سبق ذكرها هي مواد شبه موصله Semi-Conductor تعتمد فيها المقاومه على قيمة الجهد ، ففي حالة الجهد العادي هي مواد عازلة (مقاومتها كبيرة) وعند زيادة الجهد تقل مقاومه هذه المواد أى تصبح موصله

ولكى تكون الحماية فعالة يجب أن يكون البرج المثبت على ال Lightning arrester أو ال Ground wire له أرضى جيد

اين تركيب مانعات الصواعق؟

- تركيب مانعات الصواعق قبل المحول على التوازي وذلك للحماية ضد زيادة الجهد الناتج من حدوث الصاعقة Lightning ويتم توصيل الطرف العلوي لمانعات الصواعق بخط التغذية بموصل له نفس مساحة مقطع الخط أو التفريجة ونفس النوع وذلك عن طريق وصلة مسمارية وكذلك يتم توصيل الطرف السفلى لمانعات الصواعق بسلك الأرضي

- يتم تركيب مانعات الصواعق فى بداية ونهاية الخطوط

### فكرة عمل مانعة الصواعق

ويتم تصميم طول الـ gap بحيث يكون الجهد العادى (normal voltage) غير كافي لإحداث شرارة (arc) خلالها ولكن الجهود العالية (over voltage) سوف تتسبب فى حدوث إنهيار للهواء العازل (breakdown of air insulation) فتتكون شرارة والتي تجعل الـ spark gap فى حالة توصيل (conducting) وكما ذكرنا من خصائص المقاومة الغير خطية أن مقاومتها تقل كثيرا مع زيادة الجهد وبالتالي سوف يتسبب انهيار الهواء العازل فى الثغره الشرارية وانخفاض المقاومة مع زيادة الجهد فى حدوث مايشبه الـ short circuit فى الـ power system مما يتسبب فى تفريغ مانعة الصواعق للجهود العالية خلال الأرض وبعد زوال الصاعقة surge سوف تصبح مقاومتها عالية مما يمنع حدوث إنهيار للهواء فى الثغره الشرارية أى تصبح غير موصله (non conducting).









## الهزات الكهربائية على المحولات

كل محول يتعرض مغذي من مغذيته لتيار قصر عالي.....يعتبر هزه كهربيه.....طيب ازاي ..... نفهما.....بقى.....اثناء القصر على المغذي بيحدث un blanc وتيار عالي جدا.....وهذا التيار.....لابد ان يجد له مسار للمرور بالارض .....علشان كده لازم يكون التاريض كويس جدا.....وبالذت النيوترال....لانه لو مش كويس هيتجه كله على ملفات المحول.....طيب لهنأ كويس ولكن مهندس هيقولى .....مش التيار اتسرب لارض.....هقوله نعم يا افندم.....لكن برضه عدى على الملفات اعطاها خبطه فى دماغها.....وهذه الخبطه بهزه.....وهزه مع هزه بتكرارها بتؤثر على الملفات وعزلها وممكن تسبب ضعف العزل وحرق الملفات.....وعلشان كده لما بييجى لنا هذا التقرير.....ينفحصه ونشوف اكثر المغذيات التى تعرضت لقصر وعلى اى محول.....والمفروض نتصل بشركه التوزيع لانها مسئوله عن المغذيات .....ونقولها.....ايه حكاية القصر الزائد عن حده على مغذيات ١١ كيلو فولت.

## why Dyn11

لا توجد ميزة واضحة لاستخدام هذا الربط او التوصيلة

ويمكن ان نستخدم الربط Dyn1

لكن الاختلاف بين الربطين او التوصيلتين هو في توالي ربط الدلتا phase sequence

----- Dyn11

A--- B

B--- C

C--- A

--- Dyn1

A--- C

C---B

B--- A

بسبب الاختلاف في زاوية الربط -٣٠ درجة و+٣٠ درجة

وكذلك لا يوجد عرف في ذلك

ولكن من وجهة نظري الخاصة هو ان طريقة ربط الدلتا لمفات الابدائي في الدلتا ١١ يكون --- اسهل --- فنهاية ملف فيز A تُربط مباشرة الى بداية فيز ملف B المجاور مباشرة اما في حالة الربط في الدلتا ١ فسيكون هنالك مسار اطول لنهاية ملف فيز A حيث يربط الى بداية ملف فيز C وكذلك هنالك سهولة في اعمال ربط ولحام النهايات مع البدايات ففي بعض الاحيان تجد العامل الذي يقوم باعمال اللحام يصيبه ارباك عند ربط ولحام الدلتا ١ لانه لديه خطوات يتبعها ومعتاد عليها في ربط ولحام البدايات والنهايات للدلتا ١١ .

## لماذا يجب تأريض القلب الحديدي ؟

يوجد مكثفات وهمية كثيرة فى المحول تقوم بالشحن والتفريغ فى القلب الحديدي .... أى موصلين بينهما عزل يعتبر مكثف... إذن يوجد مكثف بين شرائح القلب الحديدي وبعضها ويوجد مكثف بين القلب وملفات الجهد المنخفض... المكثفات دى بتفرغ فى القلب.. لذا يجب تأريض القلب للتخلص من هذه الشحنات التى تقوم بتفريغها المكثفات الوهمية ....

## سؤال مقابلات مهم جدا.....

**س: ما هى البيانات التى يجب معرفتها عن المحول لاختيار الوقايات اللازمة له.**

يعتمد اختيار الوقاية اللازمة لاي محول على عدة عوامل وهى :-

- ١- حجم المحول
- ٢- ما اذا كان المحول يحتوى على مغير جهد يعمل عند حالة الحمل أو حالة اللاحمل
- ٣- البيانات الاساسية للمحول وهى :-
  - ا- القدرة (MVA)
  - ب- نسبة التحويل
  - ج- المجموعة الاتجاهية (طريقة توصيل الملفات )
  - د- نسبة معاوقة المحول فى المائة (Z%)
  - هـ- طريقة تأريض المحول
  - و- نوع المحول (جاف - مملوء بالزيت)
  - س- من النوع ذات الخزان الاحتياطي أو بدون
- ٤ - طول ومقطع الاسلاك بين محولات التيار وخلايا أجهزة الوقاية
- ٥ - مستوى دائرة القصر عند القضبان الرئيسية للمحول
- ٦ - وضع المحول بالنسبة للشبكة الكهربائية

## ما هو Vector group فى المحولات

مفائدة غاز النتروجين فى المحول

ان الربط الاتجاهي يقصد به الزاوية بين فولتية الملف الجهد العالي وفولتية الملف الجهد المنخفض ان فائدة غاز النتروجين فى المحول هو كاي غاز من الغازات الخاملة الخالية من الرطوبة والتي يتم ضخها الى داخل المحول بضغط اعلى من الضغط المحيط بخزان المحول اثناء نقل المحول من مكان الى مكان اخر حتى لاتنفذ الرطوبة الى داخل المحول وبالتالي اضعاف عازلية المحول

ما هي القراءات التي تؤخذ من المحول؟

١-قراءة الأمبير للمحول من الناحيتين

٢-قراءة الجهد من الناحيتين

٣-درجة حرارة الزيت والملفات

٤-الحمل

٥-معامل القدرة

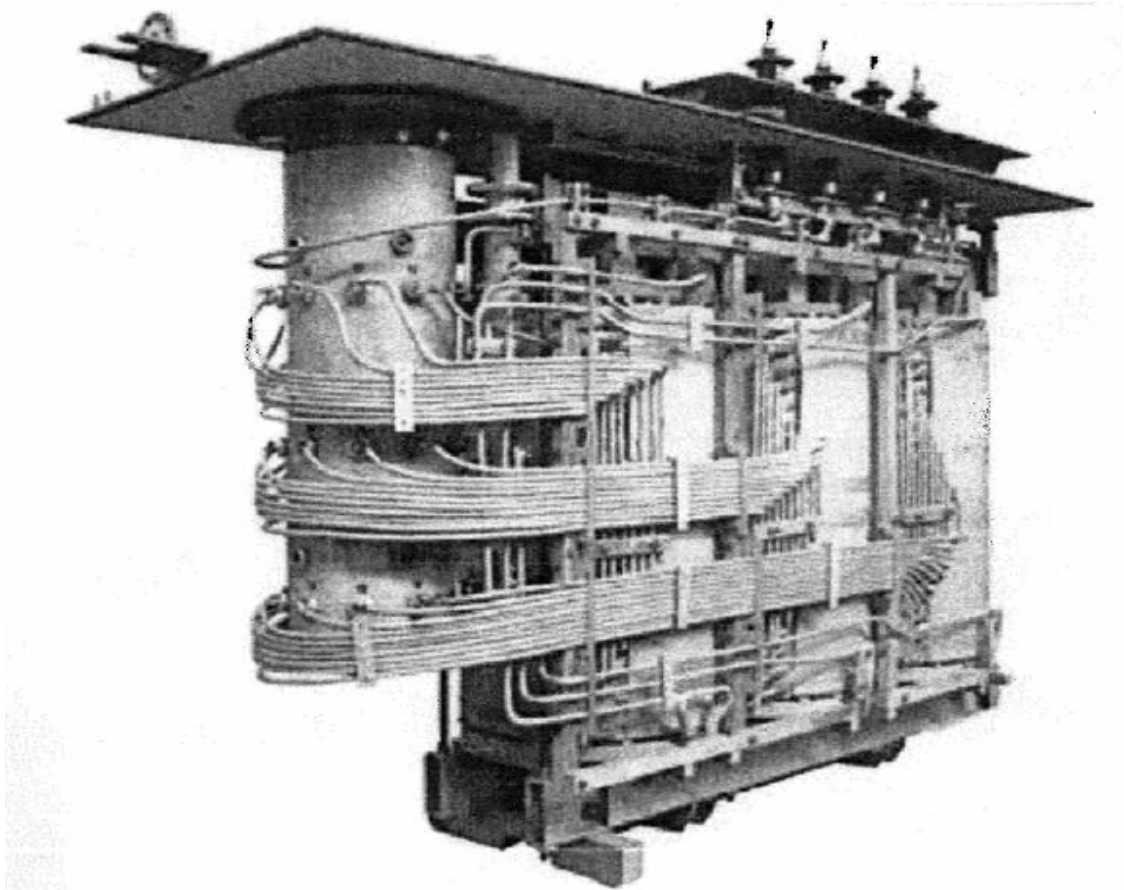
٦-قراءة مغير الجهد

## tap-changers

مغير الجهد

يوضع مغير الجهد على ملفات الجهد العالى وذلك لثلاث اسباب هم :

- ١- ان من جهة الجهد العالى التيار قليل وبالتالي ال Spark او الشرارة اثناء النقل سوف يكون ضعيف.
- ٢- ان من جهة الجهد العالى عدد اللفات اكثر وبالتالي من الممكن اخذ عدد من اللفات لعملها للمغير الجهد.
- ٣- ان ملفات الجهد العالى هى اللى من الخارج وبالتالي من السهل عمل وصلات مغير الجهد Tap Changer .



## Power Transformers

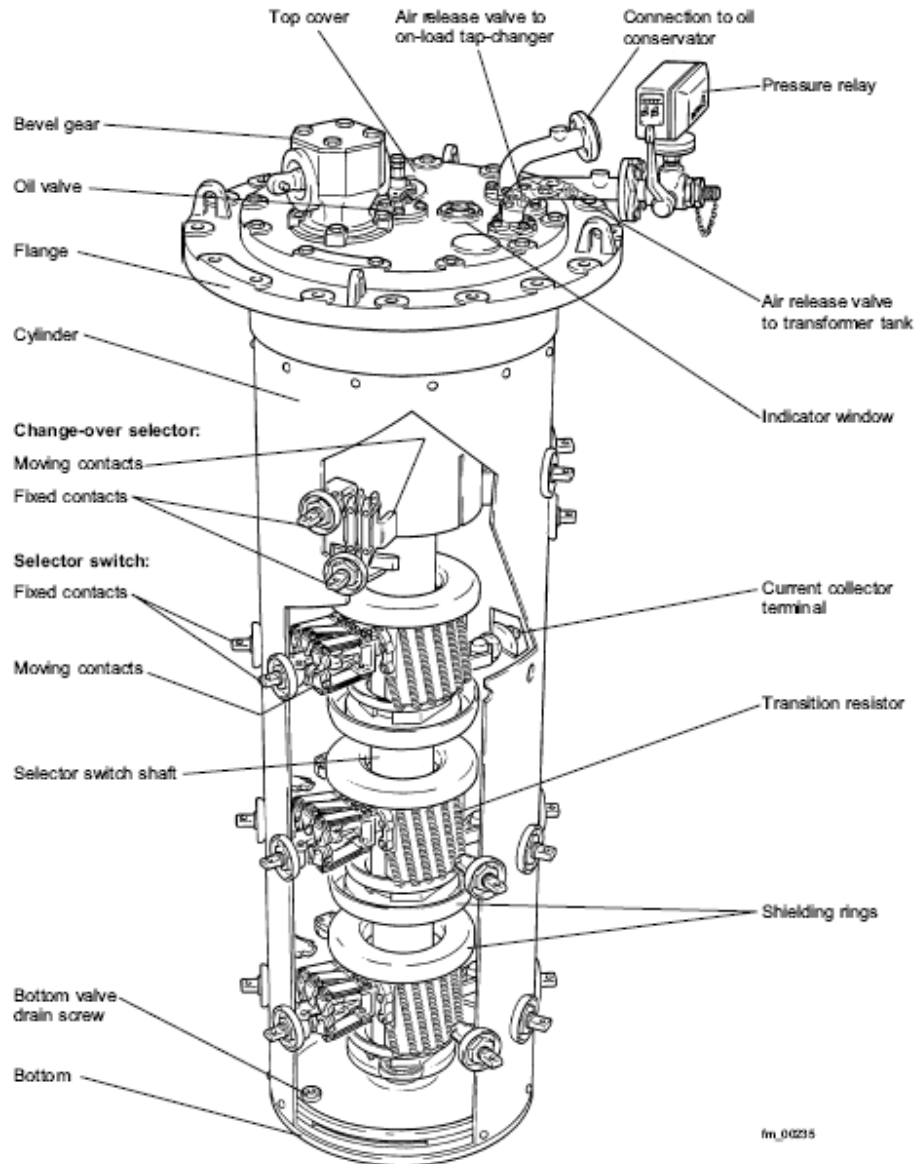
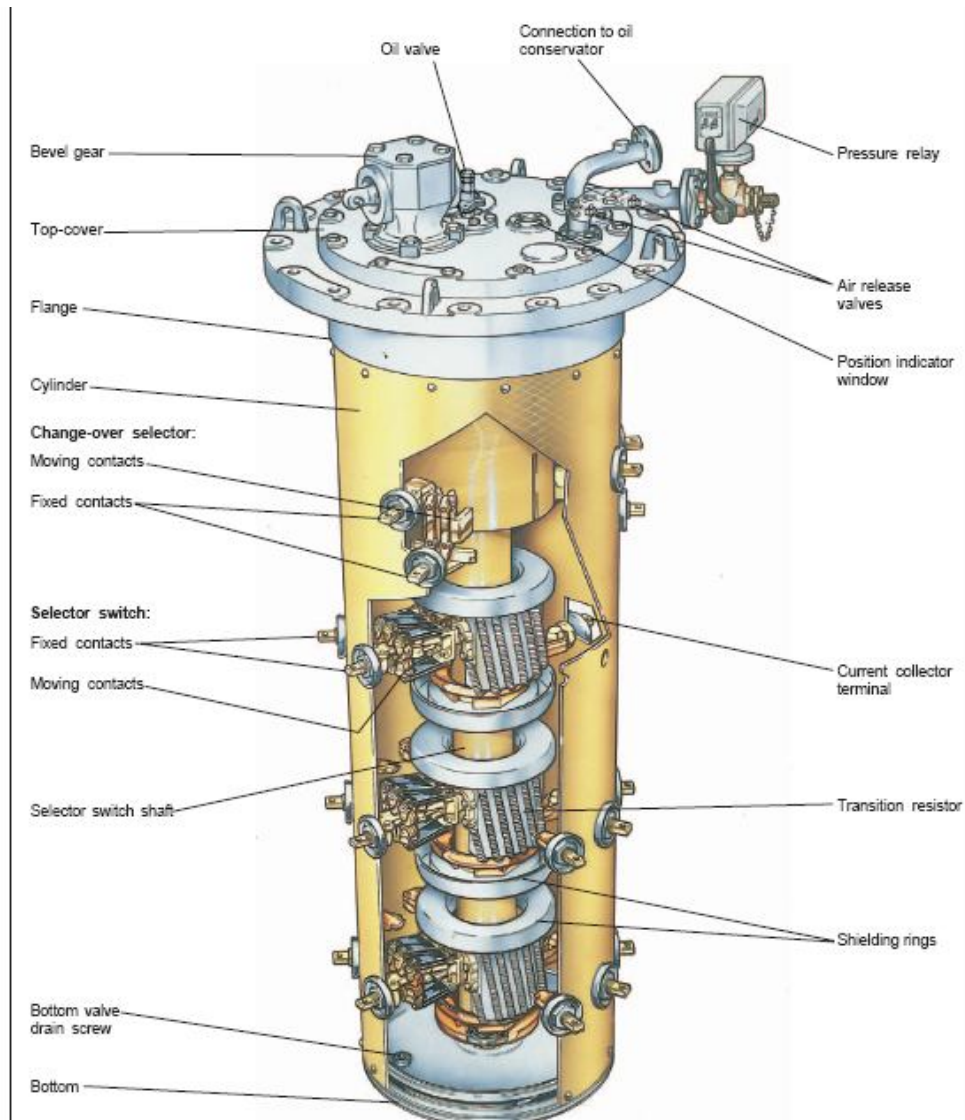


ABB  
On Load UB-Type

## Power Transformers





## Power Transformers

---

The selector switch consists of fixed contacts and a moving contact system.

The fixed contacts are mounted on bushings which are inserted through the cylinder wall of the selector switch housing. Each fixed contact has two contact paths on each side, one for the moving main contact and one for the moving switching contacts.

The moving contact system for a single-phase consists of the main contact, the main switching contact and two transition contacts. The system is built as a rigid unit rotated by a common insulated drive shaft. In the service position the load current is carried by the moving main

current is carried by clean surfaces of copper or silver, which are not subjected to arcing.

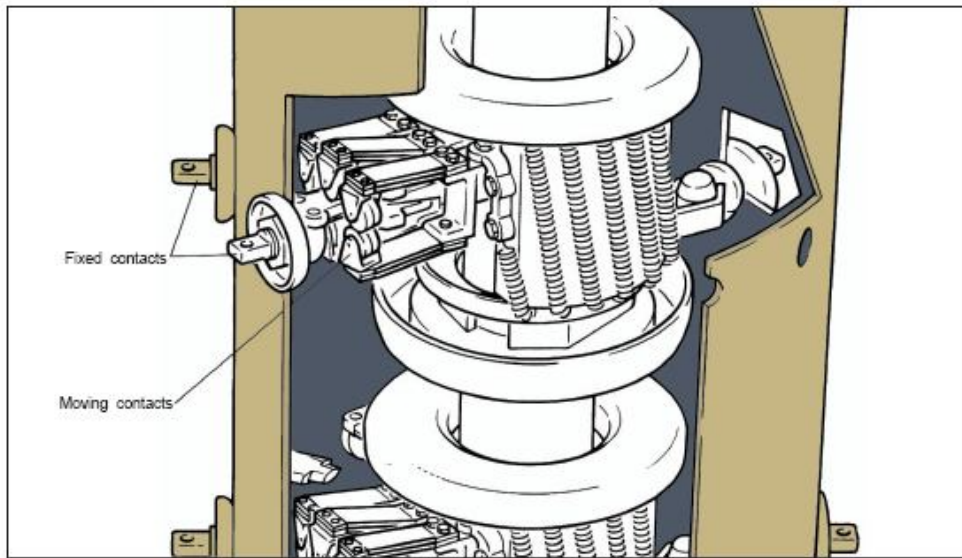


Fig. 3. Moving and fixed contacts

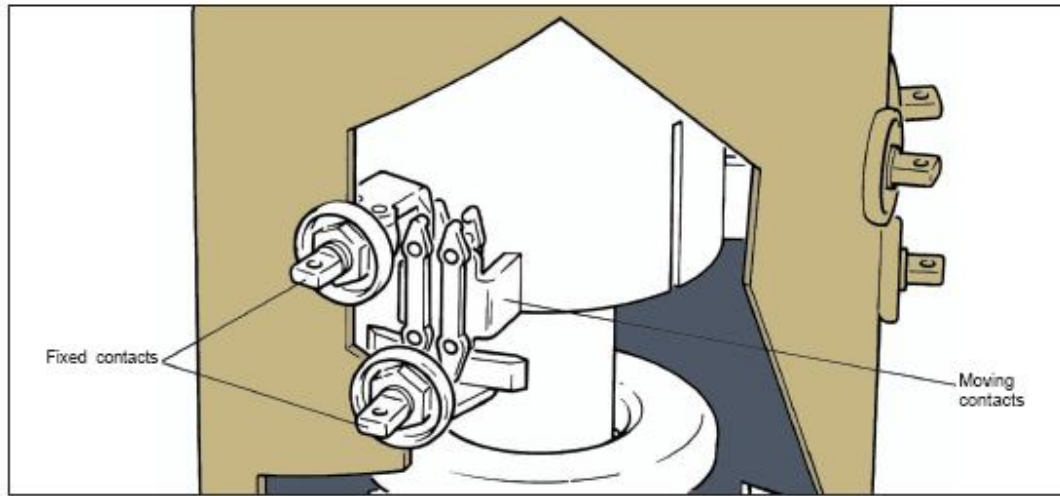


Fig. 4. Change-over selector

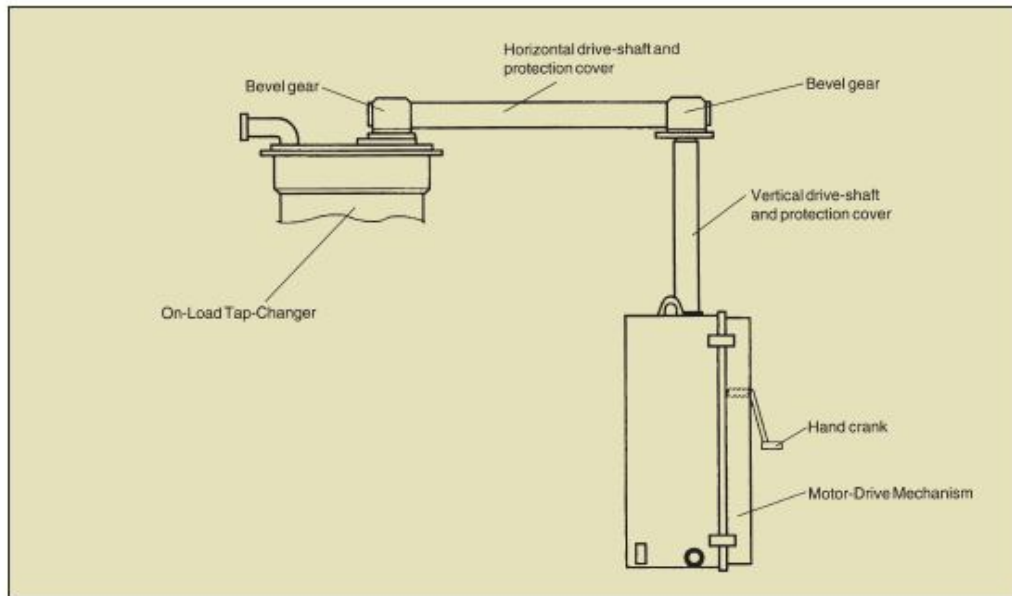


Fig 5. On-Load tap-changer system

يعتبر مغير الجهد تحت الحمل من أهم مكونات محول القدرة ، حيث يحافظ على استقرار الجهد برغم تغير الأحمال أو اختلاف حالات التشغيل . يقوم مغير الجهد بتغيير نسبة التحويل تحت الحمل للتحكم في الجهد . وبهذا نصل إلى عملية تشغيل مثالية .

يعتبر مغير الجهد من أخطر أجزاء المحول فإن أى عطل به يؤدي إلى إنهيار المحول بأكمله . ولكي نتجنب هذا لابد من إجراء عملية الصيانة على أكمل وجه وفي الوقت المحدد لها .

سوف نتعرض في هذه الدورة إلى تركيب مغير الجهد تحت الحمل وكيفية عمله ولكن الهدف الأساسي لهذه الدورة التطبيق العملي لصيانة مغير الجهد .

## Principles of Operation

### On-Load Tap-Changer

#### Switching Sequence

The switching sequence is designated the symmetrical flag cycle. This means that the main switching contact of the selector switch breaks before the transition resistors are connected across the regulating step. This ensures maximum reliability when the switch operates with over-loads.

At rated load the breaking takes place at the first current zero after contact separation, which means an average arcing time of approximately 6 milliseconds at 50 Hz. The total time for a complete sequence is approximately 50 milliseconds. The tap change operation time of the motor-drive mechanism is approximately 5 seconds per step.

#### Selector Switch

The switching sequence when switching from position 1 to position 2 is shown in the diagrams of Fig. 8 below. The moving contact H is shown as one contact but consists in fact of two, the main contact and the main switching contact. The main contact opens before and closes after the main switching contact.

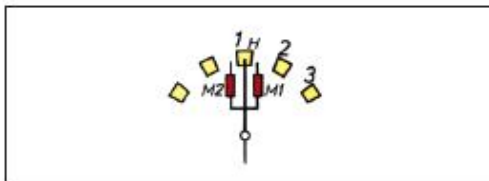


Fig. 8a.

Position 1. The main contact H is carrying the load current. The transition contacts M1 and M2 are open, resting in the spaces between the fixed contacts.

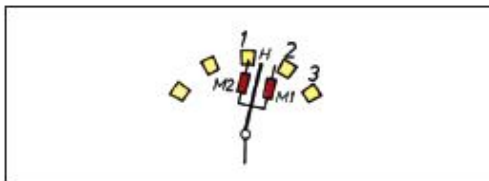


Fig. 8b.

The transition contact M2 has made on the fixed contact 1, and the main switching contact H has broken. The transition resistor and the transition contact M2 carry the load current.

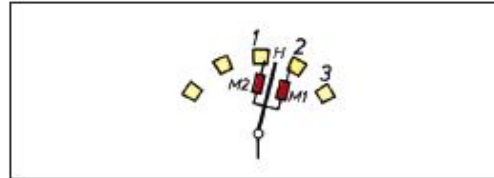


Fig. 8c.

The transition contact M1 has made on the fixed contact 2. The load current is divided between the transition contacts M1 and M2. The circulating current is limited by the resistors.

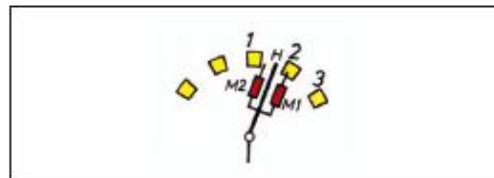


Fig. 8d.

The transition contact M2 has broken at the fixed contact 1. The transition resistor and the transition contact M1 carry the load current.

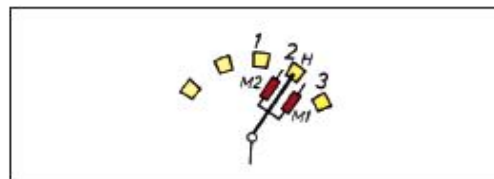


Fig. 8e.

Position 2. The main switching contact H has made on the fixed contact 2. The transition contact M1 has opened at the fixed contact 2. The main contact H is carrying the load current.

For plus/minus and coarse/fine switching, the change-over selector is used.

### Change-over Selector for Plus/Minus Switching

The switching sequence, when the change-over selector R changes over for plus/minus switching, is shown in the diagrams of Fig. 9. The contact arm of the selector switch has reached the fixed contact K (=10) after switching from the fixed contact 9. It is connected to the end of the main winding. The load current goes directly from the main winding through the contact K and out through the current collector at the selector switch shaft. The upper end of the regulating winding is still connected to the main winding. This is the change-over position.

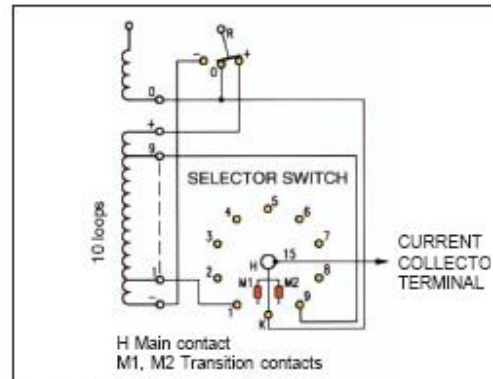


Fig. 9a. Change-over position

The contact arm of the change-over selector R has travelled from the contact (+) to the contact (-), through which the lower end of the regulating winding has been connected to the main winding. The load current still goes directly from the main winding through the contact K. After the change-over selector has finished its operation the contact arm of the selector switch starts moving towards contact 1. Both those movements above takes place in the same operation by the motor-drive, so there is no through position.

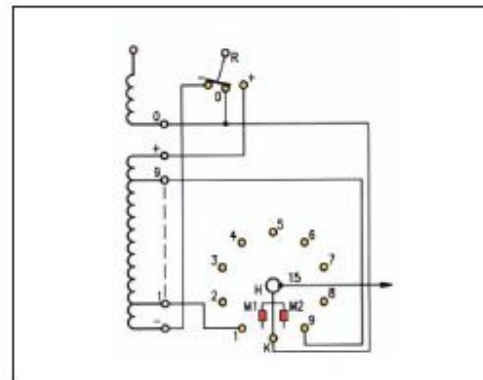


Fig. 9b.

### Change-over Selector for Coarse/Fine Switching

Mechanically, coarse/fine switching is carried out exactly the same as for the plus/minus switching, the electrical switching is different however. The change-over selector connects or disconnects the coarse winding.

### Coarse/fine regulation leakage inductance switching

When changing from the end of the fine winding to the end of the coarse winding with resistor type tap-changers, a high leakage inductance can be set up with the two windings in series opposition. This can cause a phase shift between the switched current and recovery voltage of the diverter or selector switch and result in extended arcing of the switch and should be limited. The leakage inductance shall be specified in the ordering data sheet. If there are any doubts about this, please consult ABB.

## منظمات الجهد ذات المقاومة { تحت الحمل } RESISTOR TYPE UNDERLOAD TAPCHANGERS

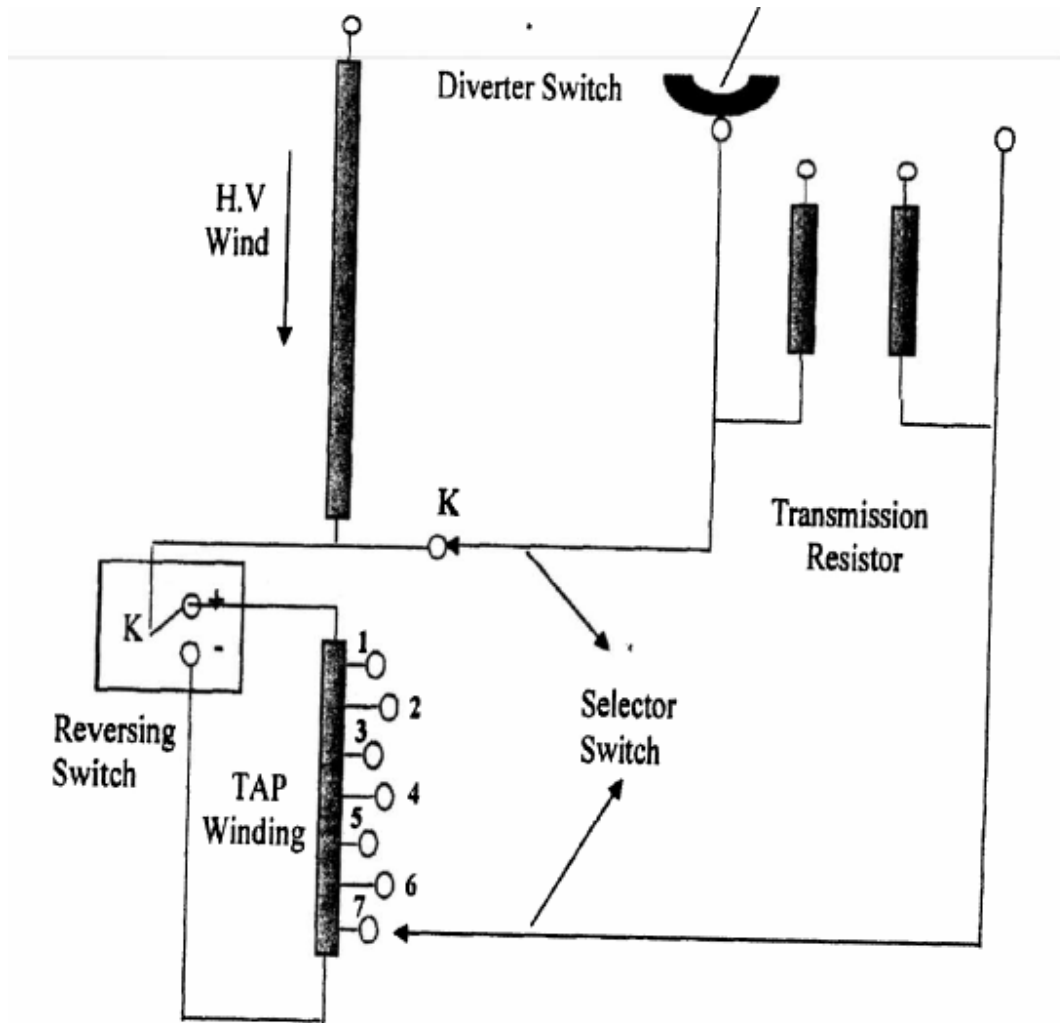
### المحتويات :

1. المكونات الأساسية وتركيبها {Basic Components application} .
2. الإستخدام المبسط للمقاومات فى منظمات الجهد {Simple application of Resistors in tapchanger}.

### ١ - المكونات الأساسية وتركيبها :

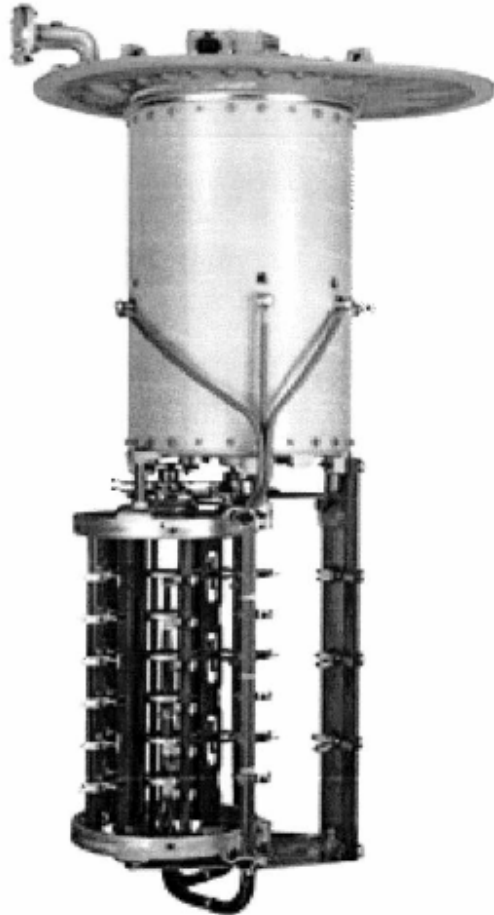
تستخدم منظمات الجهد ذات المقاومة { تحت الحمل } نظاماً يتكون من مقاومات للحد من التيار {Current limiting resistors} ومفتاح تحويل {Divertor switch} ناقل للقوس . ومفتاح اختبار نقط تنظيم الجهد {Tapselector switch} ومجموعة مفتاح عكس أو مجموعة مفتاح خشن - دقيق - {Reversing or coarse fine switch assembly}.

ويمكن تركيب منظمات الجهد تحت الحمل {Under load tapchangers} إما على ملف الجهد العالى أو ملف الجهد المنخفض وفقاً للإحتياجات . وإذا تم استخدامها على الملف ١٥,٢٣٠,٥٥٠ ك.ف فى المحولات القياسية والموصلة بطريقة النجمة {connected} فإنه يتم تركيبها على طرف التعادل {Neutral end} ويمكن تركيبها على ملف الجهد المنخفض الموصل على طريقة الدلتا {Delta low voltage} winding ولكن بالنسبة للمحولات الذاتية ٢٣٠/٥٥٠ ك.ف ، ١١٥/٢٣٠ ك.ف المجهزة بمنظمات جهد تحت الجهد (ULTC) يركب منظم الجهد (ULTC) على الملفات الموصلة على التوالى (Series winding) وحسب طبيعة الجهاز فإنه من الممكن تأمين الوحدة لمواجهة التغيرات الاعتبارية فى الإحتياجات.

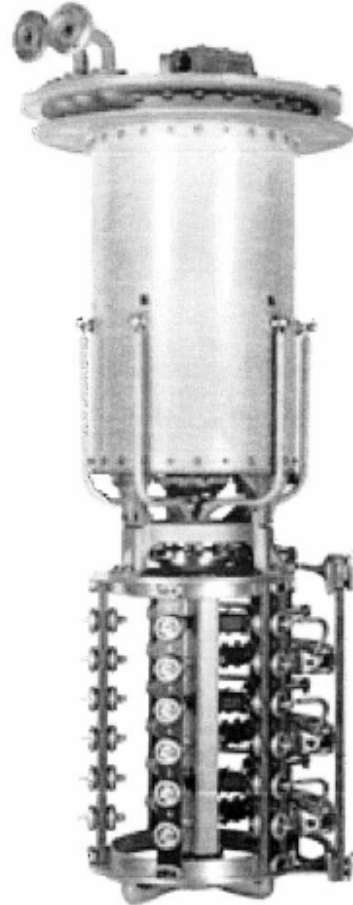


مغير الجهد طراز

Type MS



Type M

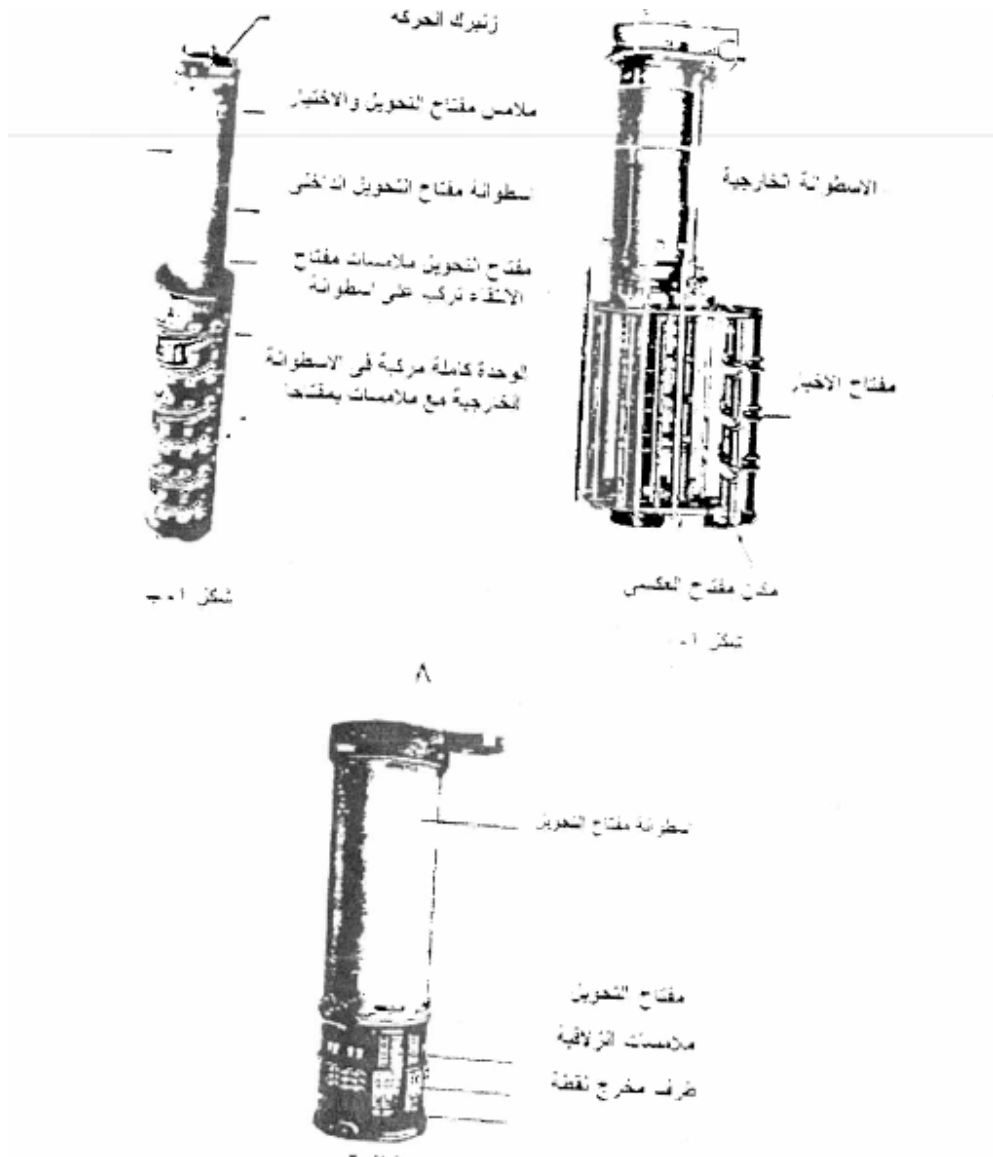




### ١- مفتاح التحويل {Divertor Switch} :

عادة يتم إحتواء هذا الجزء من منظمتا الجهد ذات المقاومة مع الإسطوانة الخارجية (Outercylinder) { أنظر الشكل ١ (أ) } وتصمم الإسطوانة الخارجية بحيث تحتوى على الزيت الذى يغمر فيه مفتاح التحويل بينما يمنع دخول هذا الزيت للمحول المناسب وهذا الفصل بين كميتى الزيت يمنع تلوث الزيت الرئيسى حينما يعمل مفتاح التحويل (بناقوس) تحت الحمل . وتتفصل معظم مفاتيح التحويل ( أنظر الشكل ١ (ب) ) كلية عن مفاتيح الإختبار { Selector switches } { أنظر الشكل ١ (أ) } إلا أنه بالنسبة للطراز ماشين فابريك هاوزن (MR) من المنظمتا فإن المفاتيح سريعة التوصيل .

سريعة الفصل طراز { C } وطراز { BC } وتركب ملامسات جهاز الإختبار { selector contacts } على إسطوانة مفتاح التحويل الخارجية { Outer divertor cylinder } ويشكل جزءاً من نظام مفتاح التحويل { أنظر الشكل ٢ } وعلى الرغم من أن التصميمات والطرق الميكانيكية اللازمة لإنجاز الحركة السريعة الإجابة لمفتاح التحويل واللامسات المركبة عليه قد تكون مختلفة ، فإن قوة تحريك الوحدة يغذيها زنبرك . ويتم إنضغاط الزنبرك إما يدوياً أو بواسطة محرك وبعد ذلك يتم تغيير وتنظيم الجهد .



## ٢- مفتاح اختيار نقطة تنظيم الجهد {The tap selector switch}

يمكن تركيب إختيار نقط تنظيم الجهد أسفل مفتاح التحويل ومفتاح العكس كما هو موضح في الشكل (١) (أ) أو قد يشكل جزءاً في الإسطوانة الخارجية كما في الشكل (٢) .  
ففي الشكل (١) (أ) تركيب مفاتيح الإختيار في عمودين رأسيين ويوصل أحد عمودي الملامسات بنقاط تنظيم الجهد ذات الأعداد الفردية على ملف المحول ويحمل العمود الآخر جميع نقاط تنظيم الجهد ذات الأعداد الزوجية ولأن مفاتيح الإختيار والعكس تعمل ولا يحدث قوس عند توصيلها وفصلها فإنها لم تصمم لتكون وحدات توصيل وفصل سريع كما في الشكل (٢) وأيضا لعدم حدوث قوس كهربى فإنها تركيب مكشوفة في الزيت الرئيسى للمحول ويمكن هذا النظام من التوصل المباشر للإسلاك من ملفات المحول إلى مفتاح إختيار نقطة تنظيم الجهد .

ويبين الشكل (٢) منظم جهد مصمم على الفصل والتوصيل سريع وكما ذكرنا من قبل فإن ملامسات مفتاح الإختيار تركيب خارج وداخل إسطوانة مفتاح التحويل ويتعرض الملامسات الداخلية لإسطوانة التحويل الخارجية لحدوث القوس الكهربى والوحدة المغلفة الموضحة في الشكل (٢) هى إسطوانة أخرى توصل إليها الأسلاك الخارجة من الملف الذى عليه نقاط تنظيم الجهد .

## ٣- مفتاح عكسى والمفتاح الخشن- الدقيق

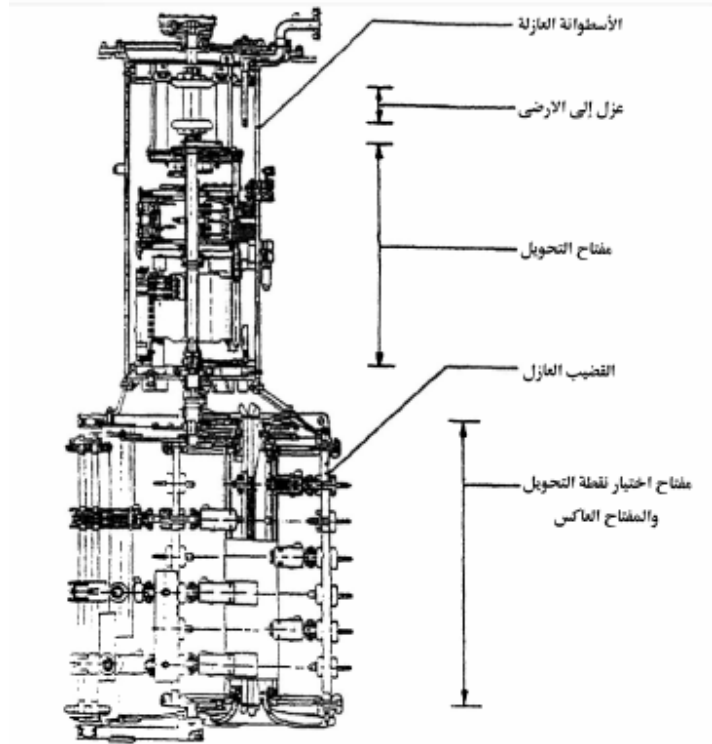
### {REVERSING/COARSE-FINE SWITCH}

فيزيقا قد لا يكون مفتاح الخشن - الدقيق {التنعيم} مختلفاً عن مفتاح العكس لكن العمل داخل ارتباط تغيير الخطوة ذو اختلاف هام والغرض من مفاتيح العكس هى عكس جهد الملف الذى عليه نقاط تنظيم الجهد لإضعاف أو تعزيز جهد الملف الرئيسى { أنظر الشكل ٣ (أ) } .

ويستخدم مفتاح خشن - دقيق لإخراج أو إدخال جزء من الملفات ويعادل هذا الجزء من الملف الذى عليه نقاط تنظيم الجهد { أنظر الشكل ٣ (ب) } .

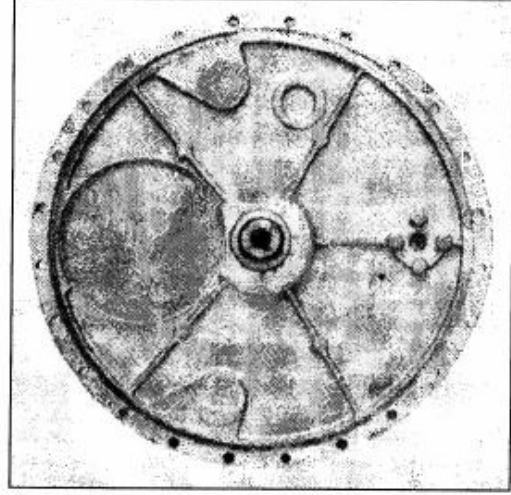
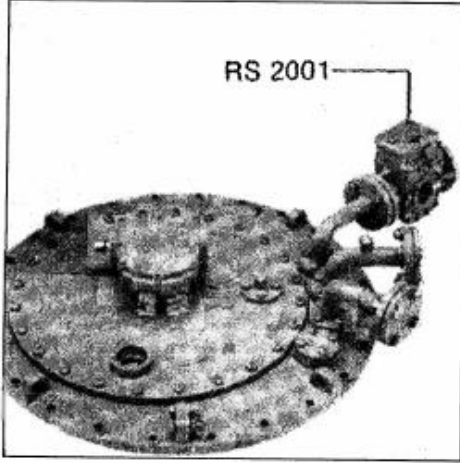
مغير الجهد تحت الحمل

MR

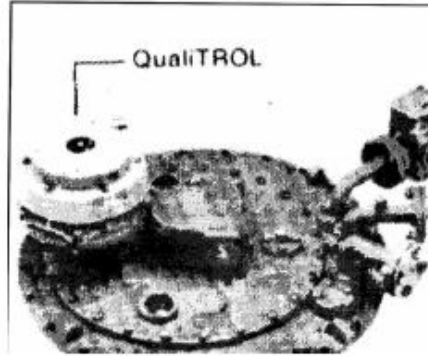


أجهزة الحماية على مغير الجهد

متابع الحماية ذو غشاء تحرير الضغط متابع الحماية ذو صمام قلاب بفتحة (RS2001)



متابع الحماية ذو صمام تحرير الضغط  
(Quali TROL)



للمزيد عن مغير الجهد ..ابحث في ملفات الجروب

اجهزه الوقايه المركبه على المحول

يوجد هناك نوعان من اجهزه الوقايه

اولاً وقايه رئيسية

--1 الوقايه التفاضليه

-2 الوقايه الغازيه ( جهاز البوخلز ) .

-3 الوقايه ضد التسرب الارضى المحدد

-4 الوقايه الاتجاهيه لزياده التيار

-5 الوقايه ضد زياده التيار اللحظي

ثانياً\*\*\*وقايه احتياطيه

\*\*1 الوقايه ضد زياده التيار الزمنى

\*\*2 الوقايه ضد ارتفاع حراره الزيت

\*\*3 الوقايه ضد ارتفاع حراره الملفات

وسوف نتكلم عن بعض هذه الاجهزه وطريق عملها وسيكون اول جهاز هو الوقايه التفاضليه للقضبان

المواصفات الفنيه للمحول او البيانات الفنيه للمحول والموجوده على لوحه المحول

سعه المحول او قدره المحول بالميجا فولت امبير

الشركه الصانعه

بلد الصنع

رقم المحول

الرقم المسلسل

تاريخ التشغيل

الجهد المقنن

التيار المقنن

طريقه التبريد

طريقه توصيل الملفات

قيمه المعاوقه

وزن الزيت

الوزن الكلى للمحول

نوع وصناعه مغير الجهد

عدد خطوات مغير الجهد

## Power Transformers

**ABB** ABB Ltd.

### 3 - PHASE DISTRIBUTION TRANSFORMER

Rating (KVA) **3500**

Frequency (Hz) **50**

Duty **CONT.**

Vector group **Dyn11**

Cooling **ONAN**

Standard **IEC 60076**

HV insulation level **125 - 50**

Top oil/winding temp.rise(°C) **60/65**

Temp. Class **A**

Impedance (%)

Serial Number **1LVN2070028**

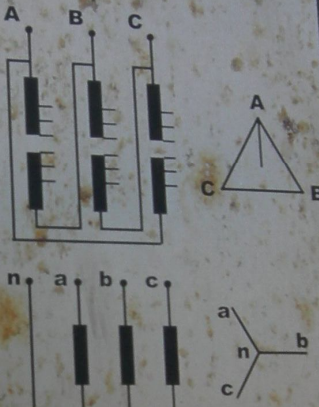
Manufacturing date **2007**

Max ambient Temp.(°C) **40**

Type of insulation oil **Nytro 10GBNP**

Oil weight (kg) **2200**

Total weight (kg) **10000**



Position	A B C		a b c	
	volt	amp	volt	amp
1	22550			
2	22000	91.9	690	2928.6
3	21450			
4	20900			
5	20350			

Note : De-energize transformer before changing tap.

و هناك عدد ٢ بند منهم عايز اتكلم عنهم وهما

### سعه المحول transformer rating

تحدد سعه المحول حسب الارتفاع المسموح فى درجه الحراره وكل من التيار والجهد يشتركان فى توليد الحراره ونعرف ان المفاعله reactance لو تجعل موجه التيار والجهد متماثلين عند نفس النقطه ولذلك فان القدره عند قياسها بالوات قلن تكون مقياس لعمليات توليد الحراره

ومن ثم قان سعه المحول يعبر عنها بحاصل ضرب الفولت والتيار او فولت امبير او كيلو فولت امبير او ميغا فولت امبير VA...KVA...MVA وسعه المحول تبين اقصى قدره يصمم عليها المحول عند تشغيله تحت الظروف العاديه اى عندما يكون التيار والجهد فى نفس الطور

### IMPEDANCE OF TRANSFORMER معاوقه المحول

عند تقييم اداء المحول فان معاوقه المحول الناتجه عن القلب والملفات يجب ان تؤخذ فى الاعتبار ويظهر تأثير هذه المعاوقه فى خفص الجهد الثانوى للمحول عن المقنن له معتمد على مرور التيار ويعبر عن معاوقه المحول بنسبه مئوية من الجهد المقنن له ويرمز لها بالرمز  $Z\%$  فمثلا محول جهده الثانوى ٢٤٠ فولت عند  $Z\%=2.2$  فعند ذلك ان جهده الثانوى سوف يقل بنسبه  $2.2\%$  عن الجهد المقنن ل ٢٤٠ فولت اى سوف يصبح الجهد الثانوى ٢٣٤.٧٤ فولت عند الحمل الكامل

### س / عندى محولان متوصلين توازى

المحول الاول: قدرته ٥٠ ميغا فولت امبير  $Z\%$  له ٣.٥

المحول الثانى: قدرته ٢٥ ميغا فولت امبير  $Z\%$  له ٢.٨

الاول..... max load بتساوى القدره المقننه مقسومه على الممانعه للمحول مضروبا فى اصغر ممانعه للمحولين المتوصلين على التوازى وهنا يكون المحول الاول اقصى حمل له هيساوى ٣.٥/٥٠ مضروبا فى ٢.٨ وهيكون الناتج ٤٠ ميغا فولت امبير وبالنسبه للمحول الثانى ٢.٨/٢٥ مضروبا فى ٢.٨ وهيكون الناتج ٢٥ ميغا فولت امبير الك ان اقصر حمل للثنتين ٦٥=٢٥+٤٠ اى تقسم الاحمال بنسبه ٤٠:٢٥ نفرض ان الحمل الموضوع على المحولين ٦٠ ميغا فولت امبير فيكون نصيب المحول الاول  $٣٦.٩٢=٤٠*٦٥/٦٠$  ويكون نصيب المحول الثانى  $٢٣.٠٧=٢٥*٦٥/٦٠$

عندما نشترى محول جديد لاي محطه محولات سواء محطه جديده او تدعيم لمحطه قديمه او احلال لمحطه قديمه .... فلابد من اجراء لنا أن نفعله وهو ضرورى جدا ويشترط ان يكون هذا المحول لم يدخل الخدمه قط فى اى مكان ،،،،،فأنا بعد تركيب المحول ووضعه على القاعده والانتهاء من جميع توصيلاته ،،، فنضعه تحت الجهد اى نوصل ملفه الابتدائى فقط للجهد ... ولمده ٤٨ ساعه وذلك لسببين



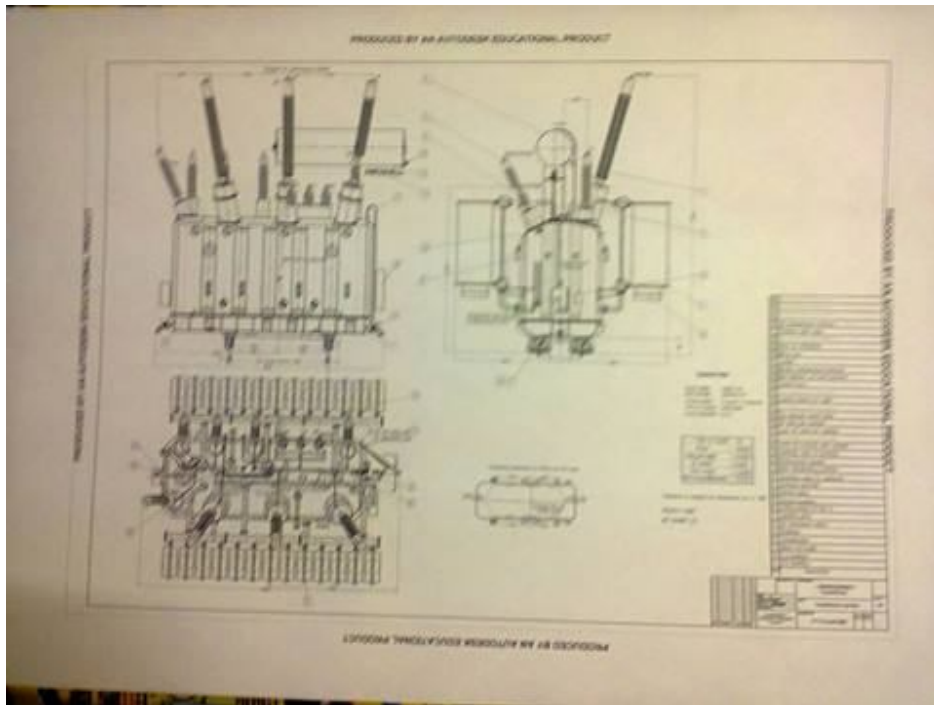
## Power Transformers

\*\*\*\*اختبار العزل لملفاته حتى لو كنا تم قياس عزله وكان فى النسبه المسموح بها

\*\*\*\*اختبار مدى تأثير Inrush curent على المحول

فالمحول جديد وهستكون هناك Residual magnetic field المغناطيسي المتبقية وهذه عند اتصال الملف الابتدائي بالمصدر اى الجهد فيتولد فيض مغناطيسي كبير يعمل على سحب تيار عالى جدا ولكن يوجد فى جهاز الوقايه التفاضليه المركب على المحول وحدتين لعمل بلوك للتوافقيه الثانيه والتوافقيه الخامسه حتى لا يؤثر على المحول .

عند انشاء محطه محولات جديده فلايد ان نعرف المقاسات وقاعده كل محول اى نعرف الابعاد مثل طول القاعده للمحول وعرضها والمسافه بين عجلات المحولات وهكذا والرسمه المرفقه مهمه جدا ومطلوبه كثيرا منى



## زيوت المحولات

تتلخص وظائف زيوت المحولات فى الوظائف الاتيين  
-تأكيد العزل الكهربى  
-نقل الحرارة المفقوده من الموصلات فى المحول الى معدات التبريد

ولتحقيق الوظائف المذكوره اعلاه لابد ان يتحقق فى الزيت الخواص الاتيه

اولا شدة عزل كهربى مرتفعه وتتأثر شدة العزل بالاتى  
--امتصاص الزيت للماء وبلوغه درجه التشبع ودرجه التشبع للزيت تكون عند ٤٠ مم ماء /  
طن زيت بينما الزيت الجاف ٤٠ مم لكل طن  
--المركبات الهيدروجينيه والمركبات ذات الوزن الجزيئى الكبير  
ثانيا سيوله عاليه فى درجات الحرارة وهذه السيوله تتأثر بالاتى

--المواد الهيدروكربونيه بالتفاعلات الكيمائيه والاكسده تعطى مركبات لا تذوب فى  
الزيت وهى تكون ترسيبات تؤدى الى غلق مجارى الزيت وتكون نقاط ساخنه HOT  
SPOT

### \*\*\*انواع الزيوت المستخدمه فى المحولات

يستخدم النوعين الشائعين الاتين وهما  
ديالا B ديالا C

ولو وجد الحره X بجوار الحرف B او C معنى ذلك ان الزيت به اضافات ضد الاكسده  
وذلك لتحسين التشغيل وكذلك فان هذه الاضافات تعمل ضد التاكل ويفضل عدم تكرير  
الزيت الا عند اللزوم



جهاز قياس اللزوجه فى الزيت من على اليمين وجهاز قياس الفلاش او نقطه الوميض على اليسار وهم اجهزه يدويه

## Power Transformers

---



جهاز قياس حموضه الزيت مهم جدا



جهاز قياس العزل بالنسبه للزيت تان دلتا مهم جدا



جهاز الميجر الخاص باختبار كسر عينه الزيت وسوف نتعرض لكل هذه الاجهزه مع محاضرات الاختبارات



جهاز قياس اللزوجة فى الزيت من على اليمين وجهاز قياس الفلاش او نقطه الوميض على اليسار وهم اجهزه يدويه

**جهاز الحموضة :** ويستخدم فى تعيين قيمة الحموضة الكليه فى زيوت المحولات حيث ان لها اضرار جسيمة على المحول لما للاحماض من خواص كاويه حيث تاكل المعادن والورق السليلوزى وكل انواع المواد داخل المحول

جهاز قياس نقطة الوميض : ويستخدم فى تعيين نقطة الوميض للزيت ونقطة الوميض هى اقل درجة حرارة لازمه لتصاعد غازات قابلة للاشتعال من الزيت وهى دليل على ثبات الزيت وقلة تطايره من عدمه فكما ارتفعت القيمة دلت على كفاءة الزيت

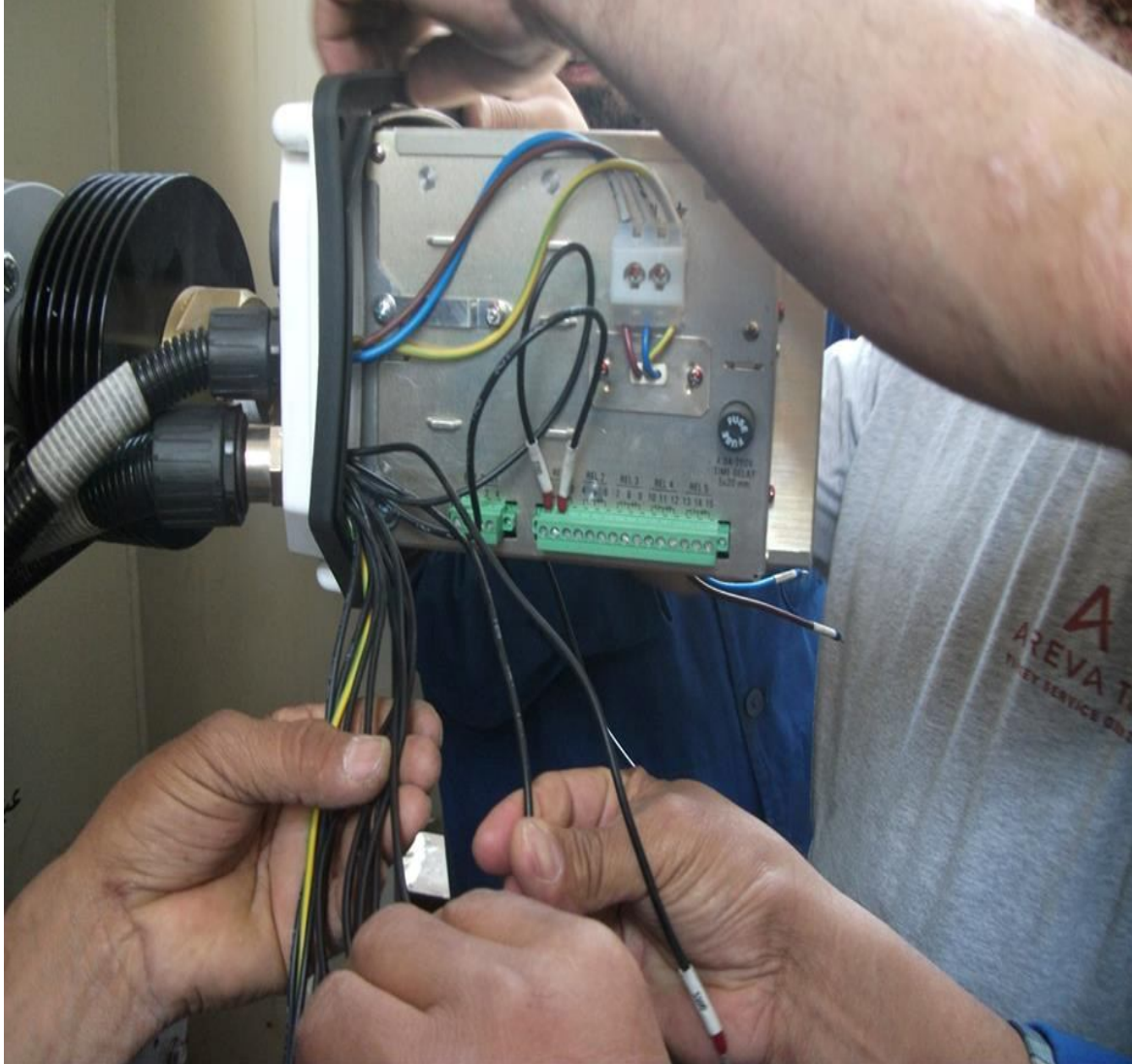
جهاز كارل فيشر لتعيين نسبة الرطوبة : حيث يستخدم فى تعيين كمية الماء فى الزيت ومن المعروف ان وجود الماء (الرطوبة) يقلل من كفاءة الزيت على العزل الكهربى ويتم القياس داكلا خلايا الكترولكيميائيه عن طريق المعايره الجهديهوتكون قيمه ب ppm اى جزء فى المليون

جهاز قياس معامل التشنت : حث يقوم بقياس النفاذيه النسبيه والمقاومه النوعيه ايضا بجانب تعيين معامل التشنت حيث يتم وضع الزيت داخل خليه ويتم امرار تيار كهري وحساب الفقد فى التيار حيث ان الفقد يكون من خلاز الزيت لذلك فهو قياس لمعامل تشنت الزيت

جهاز قياس اللزوجه : وتكون بوحدت تسمى السنتى ستوك و لا يكون الزيت شديد السيوله مثل الماء او ثقيل مثل العسل او الشحوم فيعيق حركة الزيت داخل المحول ويعيق انتقال الحرارة واللزوجه هى مقاومه السائل للتدفق او الانسكاب

قياس كثافة الزيت : عن طريق الهيدروميتر وهو اداة مدرجه والتدريج يكون بين ٠.٨ الى ٠.٩ وهى القيمة التى تتراوح بينها كثافة زيت المحولات

**!Error**



جهاز الهيدروكربون

جهاز قياس وبيان الغازات الذائبة في زيت المحولات

### خطوات تغيير زيت المحولات

- ١- بعد افراغ الزيت القديم من المحول يتم اجراء عملية التفريغ الهوائي -----  
VACCUM ----- لمدة معينة من الزمن حسب سعة خزان المحولة
  - ٢ --- يتم ضخ الزيت من اسفل المحول وعملية التفريغ الهوائي لازالت مستمرة في بداية الضخ وعند وصول مستوى الزيت الى منتصف الخزان تقريبا يتم ايقاف عملية التفريغ الهوائي
  - ٣ -- يتم ملاحظة مستوى الزيت من خلال مؤشر المستوى للخزان وعند وصول المؤشر الى نهايته يتم فتح فتحات تنفيس في اعلى العوازل الخزفية فعند خروج كمية قليلة من الزيت تطرد الفقاعات الهوائية المحصورة --- هذا في العوازل الخزفية المجوفة التي يرتفع فيها الزيت الى اعلى العازل الخزفي اما العوازل الخزفية من نوع المكثفات -----  
CAPACITIVE BUSHINGS --- فيتم اجراء من اسفل قاعدة العازل لان الزيت لا يرتفع الى اعلى العازل حيث يكون العازل عبارة عن مكثفات بدل الزيت -----  
اما بالنسبة لجهاز التنفيس
- يجب التاكد من صلاحية مادة السليكا جل حيث يجب ان تكون زرقاء اللون وفي حالة نفاذ صلاحية هذه المادة فان لونها يتحول الى اللون الاصفر او القرنفلي مما يستوجب استبدالها باخر جديد او وضعها في فرن للتجفيف بدرجة حرارة تصل الى ١٠٠ درجة مئوية لتفريغ الرطوبة منها

### اختبار كسر عينة الزيت لـ break down

وهذا الاختبار يتم عن طريق جهاز الميجر بالمعمل وللتأكد بأن الزيت خالي من الشوائب وبخار الماء والاحماض الموصلة للجهد

### الاختبار

تأخذ عينة من زيت المحول وذلك بفتح طبه المحول السفى وبعد احضار زجاجه نظيفه جدا ونصب فيها الزيت ثم نغسل الزجاجه بالزيت حوالى ٣ مرات ونملا الزجاجه الى ان تفور من اعلى ويقع الزيت على الارض ونقل الزجاجه جيدا وبسرعه حتى لا يتسرب اليها اى ذره هواء او بخار ماء يؤثر على نتيجته الاختبار مع ملاحظه هامه جدا انه ممنوع وضع العينه فى جهاز الميجر والعينه ساخنه فلا بد ان نترك العينه حتى تبرد ثم توضع العينه فى الجهاز مع تقليب العينه بواسطه الجهاز لمدته خمس دقائق وبعد ذلك توضع العينه فى مكان الاختبار المجهز فى الجهاز وهو عباره عن عدد ٢ الكترود بينهما مسافه ٢.٥ مللى متر بالضبط ولا تزيد او تقل عن ذلك لانها لو زادت سيزداد الجهد ويعطى قيمه غير صحيحه اثناء عمل الشراره  
بدء الاختبار \*\*\*\*

يتم حقن احد اطراف الالكترود بالجهد تدريجيا وطبعا باى جهد نبدا به ونرفعه حتى يتم عمل شراره بين القطبين فنأخذ قيمه الجهد والتي تم عندها عمل الشراره وبعدها بدقيقتين نكرر نفس الاختبار وتأخذ القراءه حتى ست مرات ونجمع القراءات وتقسم على ٦ وتكون هى قيمه الجهد الصحيحه



ملحوظه هامه

لابد ان لاتقل كسر عينه الزيت عند ٣٠ كيلو فولت فممكن عند ٥٠ او ٦٠ وهكذا لان القيمه لو قلت عن ٣٠ كيلو فولت يكون الزيت به شوائب واحماض وبخار ماء ساعد على عمل الشراره بسرعه وهنا يعاد تكرير الزيت



OIL FILTER UNIT OF 100

### صيانته وفحص المحولات الكهربيه.....

من دراسة طرق وبرامج الصيانة الخاصة بالمحولات وجد انه لابد من عمل الفحوصات والاختبارات المختلفة بالدقة المطلوبة وعند تجميع المحول وقبل تشغيله يجب ملاحظة الأمور الآتية:

- 1- صوت المحول.
  - 2- مستوى الزيت ولونه وخلوة من الشوائب.
  - 3- سلامة العوازل الخارجية والتأكد من استمرارية الارضى.
  - 4- التأكد من ربط المصهرات وصحة وجودة عمل أجهزة الوقاية.
  - 5- صحة ربط مخارج الملفات وتوزيعها السليم على الاوجة الثلاثة وعمل مفتاح تحويل الضغط للرفع او الخفض.
  - 6- تسجيل درجة الحرارة المحول عند التشغيل وكذا بعد مرور ١٠ دقائق من التشغيل للتأكد من صحة عمله.
  - 7- فحص الزيت للتأكد من قوة عزله كهربيا ومكوناته الكيماوية وملاحظة مستوى الزيت ولونه.
- أولا: الصيانة الدورية للمحولات

هناك نوعان من الصيانة الدورية للمحولات

الأول لا يحتاج إلى إخراج المحول من خزانه الرئيسي وفترة الصيانة مرة واحدة في السنة تقريبا.

والنوع الثاني الذي تتطلب الصيانة فيه الى إخراج المحول من الخزان ويتم ذلك مرة واحدة كل ١٠ سنوات على وجه التقريب وتتخلص أعمال الصيانة التي تجرى مرة واحدة في السنة على تنظيف وملاحظة الأجزاء الخارجية التالية للمحول وهي:-

- 1- خلو عوازل التيار من أضرار الكسر أو التشقق أو التصدع وازالة الأتربة والأوساخ المتراكمة واستبدال غير الصالح منها.
- 2- تنظيف وضبط ملامسات مصهرات الضغط العالي واستبدال المعطوب منها.
- 3- انعدام رشح الزيت من مناطق اللحام والتأكد من الإحكام الجيد لها.
- 4- ملاحظة عدم ارتفاع درجة حرارة الزيت عن المعدلات المسموح بها.
- 5- التأكد من سلامة عمل مراوح التهوية ونظافة أنابيب التبريد والمشعاع (الريدياتيير).
- 6- يجب أن تكون التهوية جيدة في المحولات العاملة داخل غرف مسقوفة.
- 7- يجب تسجيل الحمل بواسطة أجهزة القياس التابعة للمحول
- 8- التأكد من سلامة عمل أجهزة الحماية وإشارات التحذير وكذا الإنارة الخارجية.
- 9- يجب التأكد من مطابقة مكونات المحول وأدائه للمواصفات والخصائص المذكورة في كتيب الشركة المصنعة.

أما الصيانة التي تجرى مرة واحدة كل ١٠ سنوات فتشمل العمال التالية:

## Power Transformers

١- إخراج جسم المحول (القلب الحديدي) من خزانه الرئيسي وإجراء الفحوصات الكهربائية علي ملفات المحول للتأكد من مقدار المقاومة وقوة العزل وعدم تواجد حالات قطع كاملة أو ناقصة.

٢- عند إخراج الملفات مت القلب الحديدي يتطلب فك الصفائح الحديدية السليكونية وتنظيفها والتأكد من سلامة عزلها ومن ثم تجميعها وربطها بإحكام.

٣- إعادة ربط التأسيس بإحكام والتأكد استمرارية وتنظيف الدعامة الأمامية للمحول وربطها بإحكام.

تجفيف الملفات وتستبدل عوازلها التالفة وتنظف من رواسب الزيت ويعاد تركيبها  
٤- فك مفتاح تحويل الضغط وتنظيف ملامساته

٥- تنظيف نهايات الملفات واستبدال عوازلها التالفة والتأكد من متانة لحاماتها

٦- تنظيف الخزان الرئيسي من رواسب الزيت وإعادة صب جدرانه الخارجية والداخلية بورق التنظيف الخاص والتأكد من عدم تواجد لحامات رديئة والتأكد من عمل عجالات الخزان واستبدال العزل المطاطي على حافة فوهته العلوية

٧- تنظيف الغطاء العلوي والخزان المساعد من الزيت والشوائب والتأكد من سلامة مبيد درجة الحرارة ومستوى الزيت.

٩- فحص أجهزة الوقاية وملاحظة مدى انتظام عملها واستبدال الأجزاء التالفة منها  
ثانياً: الفحص الخارجي للمحولات

وفيه يتم الفحص على الأجزاء الظاهرية للمحول وفق نظام معين وبغاية دقة عالية وتشمل فحص الأجزاء الآتية:

١- الخزان الرئيسي: يقوم الفاحص بملاحظة وتسجيل حالة أداة الربط من الصواميل وسلامة سطح الخزان من الانبعاج تحت تأثير قوى خارجية وكذا سطح وأنابيب الإشعاع.

٢- أما إذا كان الخزان قد جري استبداله تحت ظروف معينة في هذه الحالة يجب التأكد من القياسات والأبعاد من ارتفاع وعرض وسمك الخزان وكذا عدد مواسير التبريد من أعدادها وترتيبها وأقطارها ، تعطى أهمية متزايدة للتأكد من عدم

تواجد شقوق أو ثقوب حتى وان كانت ضئيلة وبسيطة يحتمل رشح الزيت منها إلى جانب طلاء الخزان وتناسقه كوحدة كاملة.

٣- المشعاع : عند استبدال التالف منها بأخر جديد يجب أن يركز الإهتمام بعرفة عدد الأنابيب وقطرها والمسافة بين بعضها البعض ، خلو الرشح من مواضع الربط وكذا مواضع اللحام وسلامة عمل الصنابير.

٤- الخزان المساعد : يقوم الفاحص بملاحظة موقع الخزان المساعد والمسافة بينه وبين الأجزاء الحاملة للتيار ، خلو الخزان من الضرر الميكانيكي الخارجي ، عدم رشح الزيت في مواضع الربط واللحام وكذا ملاحظة سلامة مبين الزيت والصنابير والشكل العام للخزان

٥- ماسورة الحماية الغازية: ملاحظة أبعادها وزاوية ميلها وغطائها الزجاجي وكذا عدم رشح الزيت من مواضع الربط عند قاعدتها، وملاحظة جودة أدوات الربط.

٦- غطاء المحول: ويشمل على ملاحظة الغطاء نفسه والتأكد من خلوه من الانبعاج أو أي ضرر ميكانيكي آخر وكذلك مناطق اللحام واحتمالات رشح الربط الى جانب فحص أجزاء المحول الأخرى القائمة على غطاء المحول مثل مخارج التيار للضغطين الابتدائي والثانوي خاصة سلامة العزل من التشقق أو الخدش أو التصدع وربطه وإحكامه

٧- ربط أطراف المخارج:التأكد من نوعية العزل المستخدم للضغط الإبتدائي وكذا للضغط الثانوي وعددها وخلو الأطراف من آثار الانصهار (القوس الكهربى ) أو القطع أو الحرارة العالية غير العادية وكذا وضع اللحام ونظافة العزل.

7-مفتاح التحويل للضغط: تفحص ميكانيكية عمل المفتاح وسهولة تمييز أوضاعه الثلاثة

٨- نظام التبريد : إذا كان نظام التبريد يعتمد على الهواء المضغوط فتفحص محركات المراوح ويتم التأكد من سلامة عملها في ظروف الأحمال.

٩- أجهزة الحماية ومعداتنا : ونعنى بالمتتم الغازي (بوقلز) والمصهرات والمنبه الصوتي (الإنذار) الحراري ، فيجري التأكد من سلامتها وصحة عملها في الظروف المطلوبة حيث يتم فحص كل جهاز أو معدة على حدة وكذا التأكد من سلامة عمله.

10- مفاتيح التشغيل: هل تشغل يدويا أو بواسطة محركات كهربائية ، فعندما تفحص جيدا ويتأكد من سلامة عملها بحرية تامة وخلوها من الأضرار الميكانيكية الخارجية، تدون هذه الملاحظات في سجل الفحص الخارجي الدوري للمحول ويسجل تاريخ إجراء تلك الفحوصات وتاريخ ابتداء الفحص القادم مسبقا.

### ثالثا :خصائص الزيت الجيد للمحولات :

تتوقف جودة زيت المحولات على الأمور الآتية:  
جهد انهيار العزل للزيت :يحدد هذا الجهد الخواص الكهربائية للزيت كمادة عازلة ،اذ أن هذا الضغط الى حدود معينة يدل على ارتفاع نسبة الرطوبة والأحماض بالزيت فالضغط يجب ألا يقل عن 35 ك فولت للزيت الجديد الذي لم يستعمل بعد للمحولات ذات الجهد من 10 الى 35 ك.ف ، ويجب ألا يقل عن 40 ك.ف للمحولات جهد 220 ك.ف ، و 50 ك.ف للمحولات جهد 500 ك.ف .  
درجة حرارة اشتعال الأبخرة والغازات : درجات حرارة اشتعال الأبخرة والغازات الناتجة من الزيت حيث أن انخفاض هذه الدرجات يشير الى تحلل الزيت واحتمال اشتعاله، لذا يجب أن لا تقل حرارة اشتعال الأبخرة عن 135 درجة مئوية.  
لزوجة الزيت : إن زيادة هذه اللزوجة تعوق دورة التبريد وتحد من سرعته، لذا يجب ألا تتعدى درجة اللزوجة 4.2 وذلك عند 20 درجة مئوية ، ولا تتعدى درجة اللزوجة 1.8 وذلك عند 50 درجة مئوية.

حمضية الزيت : ينتج عن هذه الأحماض تلف العوازل للملفات ، وأكسدة وتآكل القضبان والصفائح الحديدية . ويجب ألا يتعدى الرقم الحمضي للزيت عن 0.05 ملليجرام [ مقدار المليجرام من ايدروكسيد البوتاسيوم التي تعادل حمضية واحد كيلوجرام من الزيت.].  
الشوائب الميكانيكية المختلفة: الشوائب الميكانيكية كثيرة ومختلفة ، الناتجة عن اتساخ الملفات ، ومجاري الزيت من جسيمات الكربون والشوائب الأخرى.

### رابعا : مواعيد فحص الزيت ومواصفاته

تختلف مواعيد فحص الزيت من فترة لأخرى تبعا لاختلاف جهد المحولات بالطرق التالية:  
يجرى فحص الزيت مرة واحدة كل ثلاث سنوات للمحولات والمعدات ذات الجهد 11 ك.ف .  
بالنسبة للمحولات التي جهدها 35 ك.ف تختبر قوة العزل مرة واحدة في السنة ، ويجرى التحليل الكامل مرة كل ثلاث سنوات .

يجرى تحليل الزيت للمعدات مرة كل سنة لجهد أكبر من 35 ك.ف .  
يجرى تحليل الزيت مرة كل سنة بالنسبة لمخارج حاملة التيار المملوءة بالزيت .  
يجرى تحليل الزيت عقب كل عمرة للمحولات والمعدات الأخرى .  
أما الحدود التالية للجهد الكهربائي الذي يجب أن يتحملة الزيت قبل انهياره فتعتبر حدود صغرى يجب المحافظة عليها، بحيث بدونها يعتبر الزيت غير صالح للاستخدام:  
يجب ألا يقل جهد الانهيار عن 20 ك.ف للمحولات ذات الجهد حتى 11 ك.ف .  
يجب ألا يقل جهد الانهيار عن 25 ك.ف للمحولات ذات الجهد حتى 35 ك.ف .

يجب ألا يقل جهد الانهيار عن 35 ك.ف للمحولات ذات الجهد حتى 220 ك.ف.  
يجب ألا يقل جهد الانهيار عن 45 ك.ف للمحولات ذات الجهد حتى 500 ك.ف.

خامسا : طريقة إجراء الفحص الكهربى للزيت

اختبار عزل الزيت يتم وفق الخطوات التالية:

الفحص يجرى بين كرتين ذات قطب مختلف على كل كرة قطر الكرة المعدنية 25 مم والمسافة بين الكرتين 2.5 مم.

قنينة الزيت تمزج جيدا بطريفة الرج دون توليد فقاعات هوائية.

وعاء الفحص ينظف بزيت المحولات مرتين أو ثلاث مرات.

يسكب الزيت في وعاء الفحص حتى يصل الى مستوى 20 مم من فوهته العليا ، ويجب أن يجري السكب بالشكل الذي يمنع تكون فقاعات هوائية . ثم يترك الوعاء على جهاز الفحص لمدة 10-15 دقيقة كي تتلاشى احتمالات وجود فقاعات هوائية.

بعد سكون حركة الزيت في الوعاء الفاحص ، يفتح على الكرتين الجهد الكهربى تدريجيا بمعدل 2-5 ك.ف/ثانية ، مع ملاحظة جهاز الفولتميتر ويستمر الرفع حتى انهيار عزل الزيت، وعندها تفصل الدائرة الكهربائية تلقائيا ، ويسجل جهد انهيار العزل ، تعاد عملية الفحص من 5-2 مرات بين فترات زمنية ما بين 5 الى 10 دقائق بين فحص وآخر والضغط المتوسط هو الذي يعمل به.

لتأكيد أهمية الفحص يمنع منعاً باتاً لمس الزيت قبل الفحص أو لمس الكرتين بالأصابع ، ويمنع تنظيف وعاء الفحص بقطعة قماش لمنع احتمالات سقوط شعيرات القماش وتلاصقها بجدران الوعاء

### ثالثا: خصائص الزيت الجيد للمحولات

تتوقف جودة زيت المحولات على الأمور الآتية:

(1) جهد انهيار العزل للزيت: يحدد هذا الجهد الخواص الكهربائية للزيت كمادة عازلة، إذ أن هذا الضغط الى حدود معينة يدل على ارتفاع نسبة الرطوبة والأحماض بالزيت فالضغط يجب ألا يقل عن 35 ك.فولت للزيت الجديد الذي لم يستعمل بعد للمحولات ذات الجهد من 10 الى 35 ك.ف، ويجب ألا يقل عن 40 ك.ف للمحولات جهد 220 ك.ف، و 50 ك.ف للمحولات جهد 500 ك.ف.

(2) درجة حرارة اشتعال الأبخرة والغازات : درجات حرارة اشتعال الأبخرة والغازات الناتجة من الزيت حيث أن انخفاض هذه الدرجات يشير الى تحلل الزيت واحتمال اشتعاله، لذا يجب أن لا تقل حرارة اشتعال الأبخرة عن 135 درجة مئوية.

(3) لزوجة الزيت : إن زيادة هذه اللزوجة تعوق دورة التبريد وتحد من سرعته، لذا يجب ألا تتعدى درجة اللزوجة 4.2 وذلك عند 20 درجة مئوية ، ولا تتعدى درجة اللزوجة 1.8 وذلك عند 50 درجة مئوية.

(4) حمضية الزيت : ينتج عن هذه الأحماض تلف العوازل للملفات ، وأكسدة وتآكل القضبان والصفائح الحديدية . ويجب ألا يتعدى الرقم الحمضى للزيت عن 0.05 ملليجرام [ مقدار المليجرام من ايدروكسيد البوتاسيوم التي تعادل حمضية واحد كيلوجرام من الزيت ] .

(5) الشوائب الميكانيكية المختلفة: الشوائب الميكانيكية كثيرة ومختلفة ، الناتجة عن اتساخ الملفات ، ومجري الزيت من جسيمات الكربون والشوائب الأخرى.

### رابعاً : مواعيد فحص الزيت ومواصفاته

- تختلف مواعيد فحص الزيت من فترة لأخرى تبعا لاختلاف جهد المحولات بالطرق التالية :
- 1-يجرى فحص الزيت مرة واحدة كل ثلاث سنوات للمحولات والمعدات ذات الجهد ١١ ك.ف.
  - 2-بالنسبة للمحولات التي جهدها ٣٥ ك.ف تختبر قوة العزل مرة واحدة في السنة ، ويجرى التحليل الكامل مرة كل ثلاث سنوات.
  - 3-يجرى تحليل الزيت للمعدات مرة كل سنة لجهد اكبر من ٣٥ ك.ف.
  - 4-يجرى تحليل الزيت مرة كل سنة بالنسبة لمخارج حاملة التيار المملوءة بالزيت.
  - 5-يجرى تحليل الزيت عقب كل عمرة للمحولات والمعدات الأخرى.

أما الحدود التالية للجهد الكهربائي الذي يجب أن يتحملة الزيت قبل انهياره فتعتبر حدود صغرى يجب المحافظة عليها، بحيث بدونها يعتبر الزيت غير صالح للاستخدام:

- 1-يجب ألا يقل جهد الانهيار عن ٢٠ ك.ف للمحولات ذات الجهد حتى ١١ ك.ف.
- 2-يجب ألا يقل جهد الانهيار عن ٢٥ ك.ف للمحولات ذات الجهد حتى ٣٥ ك.ف.
- 3-يجب ألا يقل جهد الانهيار عن ٣٥ ك.ف للمحولات ذات الجهد حتى ٢٢٠ ك.ف.
- 4-يجب ألا يقل جهد الانهيار عن ٤٥ ك.ف للمحولات ذات الجهد حتى ٥٠٠ ك.ف.

خامساً : طريقة إجراء الفحص الكهربائي للزيت

اختبار عزل الزيت يتم وفق الخطوات التالية:

- 1- الفحص يجرى بين كرتين ذات قطب مختلف على كل كرة قطر الكرة المعدنية ٢٥ مم والمسافة بين الكرتين ٢.٥ مم.
- 2-إنينة الزيت تمزج جيداً بطريقة الرج دون توليد فقاعات هوائية.
- 3-وعاء الفحص ينظف بزيت المحولات مرتين أو ثلاث مرات.
- 4-يسكب الزيت في وعاء الفحص حتى يصل الى مستوى ٢٠ مم من فوهته العليا ، ويجب أن يجري السكب بالشكل الذي يمنع تكون فقاعات هوائية . ثم يترك الوعاء على جهاز الفحص لمدة ١٠-١٥ دقيقة كي تتلاشى احتمالات وجود فقاعات هوائية.
- 5-بعد سكون حركة الزيت في الوعاء الفاحص ، يفتح على الكرتين الجهد الكهربائي تدريجياً بمعدل ٢-٥ ك.ف/ثانية ، مع ملاحظة جهاز الفولتميتر ويستمر الرفع حتى انهيار عزل الزيت، وعند انفصل الدائرة الكهربائية تلقائياً ، ويسجل جهد انهيار العزل ، تعاد عملية الفحص من ٢-٥ مرات بين فترات زمنية ما بين ٥ الى ١٠ دقائق بين فحص وآخر والضغط المتوسط هو الذي يعمل به.

6- لتأكيد أهمية الفحص يمنع منعاً باتاً لمس الزيت قبل الفحص أو لمس الكرتين بالأصابع ، ويمنع تنظيف وعاء الفحص بقطعة قماش لمنع احتمالات سقوط شعيرات القماش وتلاصقها بجدران الوعاء.

### Excitaion test

هذا الاختبار يتم والمحول خارج الخدمة وهو يختلف عن بقية اختبارات المحولات لان كل الاختبارات ممكن تتم طبقاً لبرنامج معين بنعمله على محولات محطات المحولات للتأكد انها سليمة وعلى الاقل بنعرف هل ممكن تكون فى طريقها لاعطاء قيم مهدده لفصل المحولات وبالتالي ناخذ احتياطينا ونعمل الازم وكمان نجرى نفس اختبارات البرنامج عند وجود عطل بالمحول ولكن هذا الاختبار بالذات نعمله عندما يخرج المحول من الخدمة وللتأكد انه لا يوجد قصر بين الفيزيات وتناكد من كل فيزه انها سليمة وتقبل جهد عليها ويتم هذا الاختبار بجهاز تان دلنا المعروف والذي سبق شرحه على الجروب اكثر من مره اثناء اختبارات العزل الكهربى للملفات او عزل زيوت المحولات وعلى فكره انا بشرح الاختبارات بطريق عمليه وسلسه وبعيدا عن الموجوده بالكتب فى خطواتها لاني فى الاصل كنت مهندس اختبارات طريقه الاختبار

اولا لو هنحقن الجهد على الضغط العالى نضع طرف حقن الجهد على الفيزه R والطرف الثانى على نفس الفيزه من ناحيه الجهد المنخفض ثم نحقن الجهد بالتدرج حتى يصل الى ١٠ كيلو فولت ولو قبلت هذه الفيزه الحقن تكون سليمة ثم نبدل الى الفيزه S فى الجهد العالى والفيزه S فى الجهد المنخفض ونحقن ١٠ كيلو فولت على الفيزه S من ناحيه الجهد العالى بالتدرج وان قبلت الحقن تكون سليمة ثم نبدل الى الفيزه T من ناحيه الجهد العالى مع الفيزه T من الجهد المنخفض ونحقن من ناحيه الجهد العالى ال ١٠ كيلو فولت بالتدرج وان قبلت تكون سليمة

ثانيا لو هنحقن الجهد على الضغط المنخفض هناك ملحوظه فيه قول بيقول بنحقن ب ١٠ كيلو فولت تبعاً لل  $iec$  ولكن بصراحه بنحقن على الجهد المنخفض ب ٥ كيلو فولت علشان ملفاته المهم هنبدل اطراف جهاز تان دلنا ونحقن من ناحيه الضغط المنخفض وهنكرر نفس الخطوات السابقه بالضبط مع اختلاف جهه الحقن ولو قبلت كل فيزه مع زميلاتها من الجهه الاخرى تبقى مفيش مشكله ونقرض لو فيه اى فيزه لم تقبل الحقن فيكون هناك مشكله بالمحول

ويتم فتح المحول وعمل الاجراءات اللازمه



ومرفق صورته توضيحيه

### اختبارات محولات القدرة بالموقع:

هذه هي الاختبارات التي تتم على المحولات بعد التركيب في الموقع وقبل توصيلها بالكابلات:

أ-) قياس مقاومة الملفات: - وهي بطريقة انخفاض الجهد المستمر أو أجهزة قياس المقاومات الصغيرة (مثل TRO)

#### Transformer Resistance Ohmmeter

- والاختبار عند كل نقاط مغير الجهد للملفات الابتدائية والثانوية  
- يلزم مقارنة النتائج مع نتائج المصنع بعد التحويل لدرجة حرارة الموقع  
ب-) قياس مجموعة المتجهات: ويمكن إجراء هذا الاختبار أثناء عمل اختبار نسبة التحويل بجهاز (TTR)

Transformer Turns Ratio أو ربط نقطة من الابتدائي مع مثيلتها من الثانوي وقياس الجهد لتحديد إلى أي مجموعة متجهات ينتمي المحول

ج-) قياس نسبة التحويل: تتم عند كل نقاط مغير الجهد بواسطة (TTR) أو بحقن جهد على الابتدائي وقياس الثانوي والتأكد من مطابقة النسبة ونسبة الخطأ يلزم ألا تزيد عن +أو- ٥% من النسبة المحسوبة من لوحة المعلومات الموجودة على المحول

د-) قياس تيار اللاحمل: وهو بالميللي أمبير ويتم بتسليط جهد ويكون التيار المقاس متوازن على الفازات أو الأوجه الثلاث (عموما الوجه الأوسط يكون تياره أقل من الوجهين الآخرين) والقيمة للتيار يلزم أن لا تزيد عن ٥% من تيار الحمل عند التحويل من الجهد المحقون للجهد المقتن .

### اختبار زاوية الفقد او تان دلتا

الاثنين اسم واحد وهذا الاختبار من اهم الاختبارات التي تتم على المحول وهو اختبار سهل وسلس وشيق جدا وسأشرحه بطريقة سهلة وواضحه .

### وهذا الاختبار يتم على المحول في الحالات الآتية:

المحول جديد وقبل دخوله الخدمة  
طبقا لبرنامج الاختبارات الموضوع من قبل قطاع الاختبارات  
خروج المحول من الخدمة عن طريق جهاز الوقايه بوخلز .

فكره الاختبار.....

نعرف انا المحول يحتوى على ملفين الايتدائي والثانوى وهذه الملفات لا بد وان تكون معزوله عزلا تاما والا سيوجد مشاكل بالمحول مع مرور الايام فلا بد ان نتأكد من قوه العزل بهذا الاختبار.....

وذلك بجعل الملفين الايتدائي والثانوى على هيئه مكثف والتيار المار بالمكثف يسمى IC والتيار الذى يمر فى الملفات هو IR وهذا التيار لابد وان يلاقى عزلا متينا ومقاومه كبيره جدا حتى لا يستطيع المرور فى الملفات فلا بد ان يعطى قيمه صغيره فى حاله قوه العزل

والتيار الداخلى للمحول نفسه هو IT ونمثله بمحصله التياران IC,IR والزاويه المحصوره بين IC , IT هى زاويه الفقد تان دلتا كما هو موضح بالشكل رقم ١.....وكما نلاحظ من الرسمه فى شكل ١ انه كلما قل IR الداخلى للملفات صغيرا لانه وجد فى طريقه قوه عزل كبيره ومقاومه كبيره فنجد من الواضح انه فى هذا الحاله الزاويه تكون صغيره فكلما قل التيار IC كلما قلت الزاويه وكلما كان هناك قوه عزل متينه ويعطى قيمه صغيره لزاويه الفقد ولكن لو كان IR كبيرا معنى ذلك ان العزل حالته سيئه ويسمح بدخول تيار للملفات وسيؤثر على سخونه الملفات وتاكل عزلها تدريجيا مما يؤدى الى انهيار الملفات بعد ذلك ونعرف ان قيمه IR من قيمه زاويه الفقد تان دلتا

القيمه المثلى فى الاختبار لتان دلتا

**\*\*القيمه المثلى هى تتراوح ما بين الصفر و٠.٥ الى ٠.٥.**

فلو زادت عن هذه القيمه ووالمحول يعمل ويكون شغال فيؤخذ هذا المحول تحت المنظار لانه فى طريق انهيار العزل الخاص به

ولو كان المحول جديد لابد ان تؤخذ القيمه المثلى فى الاختبار

ولو خرج المحول بوخلز فمن الطبيعى ان تكون القيمه كبيره ممكن تصل الى الواحد الصحيح او اكثر فنخرج الملفات ويعاد عزلها

### طريقه الاختبار ..... او خطوات الاختبار

**\*\*\*نعمل شورت على اطراف الجهد العالى والجهد المنخفض لجعلهم مكثف**

**\*\*\*نترك المحول مؤرض**

وهذا الاختبار يتم على ست مراحل من جهه الضغط العالى ثلاث مراحل

ومن جهه الضغط المنخفض ثلاث مراحل

**\*\*\*جهاز تان دلتا له ثلاث اطراف**

طرف حقن وطرف قياس وطرف نوصله بالجر اوند طوال فتره الاختبار

جهاز الحقن له خرجان للحقن ١٠ كيلو فولت ويستخدم من جهه ٢٢٠ و٦٦ كيلو فولت

وخرج حقن ٥ كيلو فولت لحقن جهه ١١ كيلو فوات مع ملاحظه ممكن مهندس يقلولى احنا

بنحقن ال ١١ ب ١٠ كيلو فولت

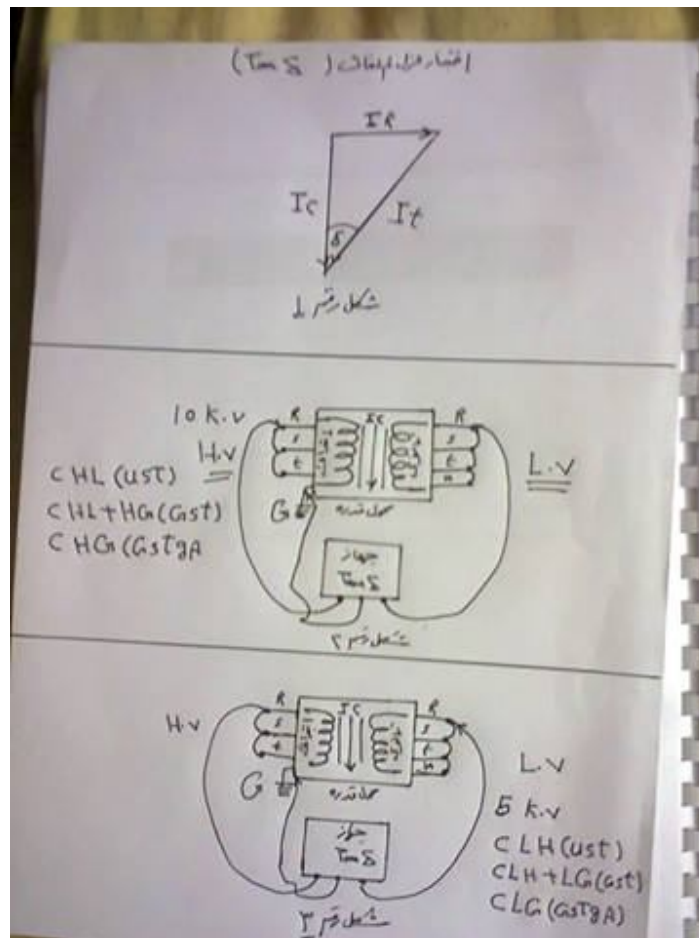
هيعمل stress اى اجهاد على ملفات ١١ ومره فى مره هيحصل انهيار العزل

### والان مع الاختبار.....

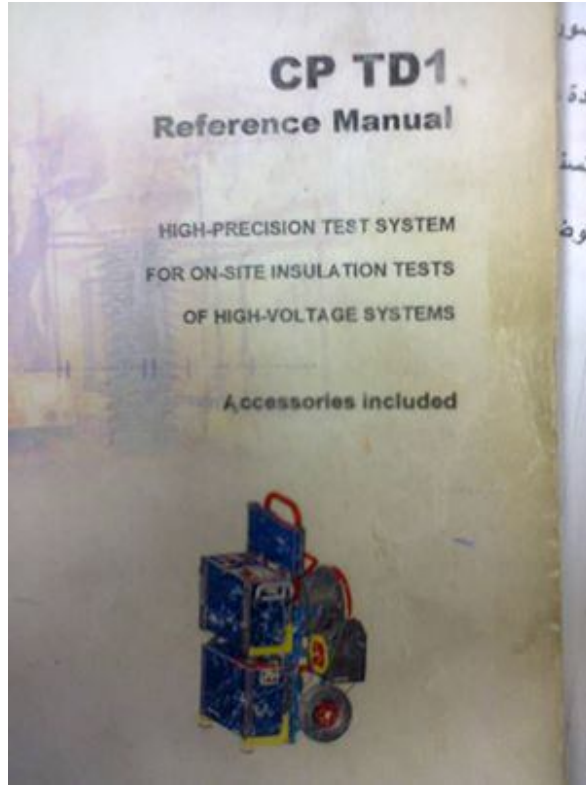
كما فى شكل ٢ بالرسم الموضح وبعد عمل شورت على الملفين فنبدأ الاختبار من جهه الضغط العالى  
نحضر الجهاز تان دلنا الديجتال  
نوصل طرف الحقن بالجهد العالى  
نوصل الطرف الاخر بالجهد المنخفض  
نوصل الطرف الثالث بالجرأوند  
بجقن الجهد العالى ب ١٠ كيلو فولت  
ومباشره تظهر نتيجته او قيمه زاويه الفقد على الجهاز فورا  
فى هذه الحاله يكون هذا الاختبار يسمى CHL اى مايبين ملفات الجهد العالى والمنخفض  
ولكن الحقن من جهه العالى  
وهذا الاختبار يسمى UST بالمصطلح العلمى له  
ومن الجهاز نضبطه انه يعمل الاختبار الثانى وهو CHL+HG اى مايبين العالى  
والمنخفض زائد مايبين العالى والجرأوند وهذا الاختبار يسمى GST بالمصطلح العلمى  
ثم نقرا القيمه من على شاشه الجهاز  
ثم نضبط من الجهاز انه يقيس CHG اى مايبين الجهد العالى والمنخفض ونقرا القيمه من  
على الشاشه  
ةهذا الاختبار يسمى بالمصطلح العلمى GSTgA  
بكدته نكون انتهينا من الثلاث اختبارات من جهه الجهد العالى

نعكس اطراف الحقن فنضع طرق الحقن على الجهد المنخفض وطرف القياس على الجهد  
العالى ونترك الطرف الثالث كما هو على الجراوند  
\*\*نعمل الاختبار الاول بحقن ٥ كيلو فولت من ناحيه الجهد المنخفض وناخذ القراءه  
وهذا الاختبار الاول يسمى CLH ومصطلحه العلمى معروف كما سبق UST  
ومن الجهاز نضعه على الوضع CLH+LG ونقرا القيمه ومصطلحه العلمى GST  
وطبعا عارف ان مخكم طخين فمعنى هذا الاختبار هو مايبين الجهد المنخفض والعالى زائد  
المنخفض والجرأوند  
ومن الجهاز بنضعه على الوضع CLG يعنى هنقيس مايبين المنخفض والجرأوند ونقرا  
القيمه ومصطلح هذا الاختبار هو GSTgA  
وهذا الاختبار مابين فى الشكل رقم ٣ وبكده نكون انتهينا من الست خطوات فى اختبار  
العزل على الملفات  
واكررها القيمه المثلى هى مايبين ٠ الى ٠.٥

## Power Transformers

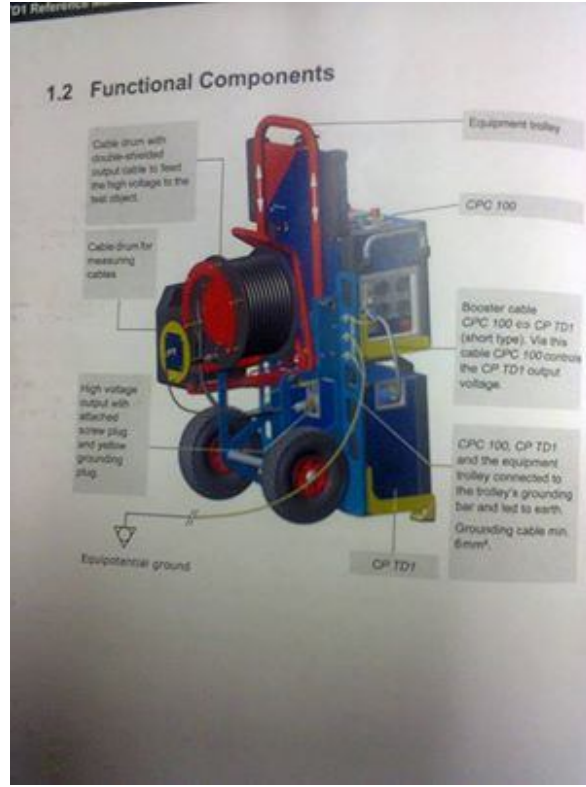


جهاز tan delta



كابل الحقن هو الكابل الاسمر والملفوف على البكره السوداء

يوجد كابلاتان فى الجزء الاسود السفلى .... وممتدان الى الجزء الاسمر وهما نفس الكابلاتان ويستخدمان فى وضعهما على الجهد ٦٦ و ١١ كيلو فولت  
يوجد كابل واصل كوبرى من الجزء السفلى الى الجزء العلوى لنقل البيانات ويسمى كابل الداتا ينقل من الجزء السفلى البور الى الجزء العلوى الكونترول  
كابل الجرواند مش ظاهر وسيكون فى الصوره التاليه



### أولا اختبار الميجر Megger test

نفس اجراءات اختبار تان دلتا  
نعمل شورت على الجهدين العالى والمنخفض والمحول مؤرض  
وهناك جهازان للميجر ٢٥٠٠ و ٥٠٠٠ فولت  
نستعمل الجهاز حقن ٥ كيلو فولت

\*\* اولا نقيس ما بين L.V , H.V  
نضع طرق من الجهاز على الضغط العالى والطرف الاخر على الصغظ المنخفض  
ونحقن ب ٥ كيلو فولت من ناحيه H.V علما بان الجهاز يبدا فى العد بالثوانى فور  
الاختبار  
فنأخذ القراءه الاولى بعد ١٥ ثانيه  
ونأخذ القراءه الثانيه بعد ٦٠ ثانيه  
ثم نقسم القراءه عند ٦٠ ثانيه على القراءه عند ١٥ ثانيه  
المفروض تكون اكبر من ١.١ علما بانها كانت اكبر من ١.٣ ولكن قررت اخيرا ١.١ بعد  
الدراسه العمليه  
 $R60sec/R15sec > 1.1$

ثم نقيس ما بين الضغط العالي والجراوند  
اي ما بين H.V والجراوند  
طرف على H.V والثاني على الجراوند  
ونكرر القراءات عند ١٥ ثانيه و ٦٠ ثانيه  
ونقسم القرائتين ولا بد ان تكون اكبر من ١.١  
ثم نقيس ما بين L.V والجراوند  
ونكرر القراءات عند ١٥ ثانيه و ٦٠ ثانيه  
ونقسم القرائتين ولا بد ان تكون اكبر من ١.١  
علما بان المقاومه عند ٢٠ درجه مئوية لكل ١ كيلو فولت تساوى ١٠ ميغا اوم

### ثانيا اختبار الضغط العالى Hight voltage test

هذا الاختبار دليل على ان عزل المحول له قوه تحمل ضد الجهود العاليه  
ولا بد ان يكون تم على المحول اختبار الميجر اولا  
ونفصل المحول من خدمه تماما وى اجهزه مركبه عليه ولها علاقه بالملفات ونقطه  
التعادل

يتم الاختبار على مرحلتين  
المرحله الاولى وفيها يتم عمل شورت على اطراف الضغط العالي والمنخفض ونؤرض  
ملفات الضغط المنخفض

بواسطه الجهاز يتم حقن المحول من ناحيه الجهد العالى ب ١٤٠ كيلو فولت تدريجيا  
ولمده دقيقه ثم نعكس الوضع نؤرض الضغط العالى نزيل التاريض من الصغط المنخفض  
ونحقن المنخفض ب ٢٨ فولت تدريجيا ولمده دقيقه  
ولو مر الاختبار بسلام دون انهيار الملفات ولا حدوث تيار تسرب كبير يكون المحول سليم

ملحوظه الجهاز له طرف واحد  
المرحله الثانيه وفيها يتم ازاله الشورت والتاريض ويتم الحقن  
بواسطه مولد ثلاثى الاوجه على الثلاث فيزات بثلاث كابلات  
ويتم الحقن بضعف الجهد اى نحقن على العالى ٦٦ ب ١٣٢ كيلو فولت  
والمنخفض ب ٢٢ كيلو فولت تريجيا  
ولو مر بسلام دون انهيار وتيار تسرب كبير يكون المحول سليم

### ثالثا D.C resistance

وهذا الاختبار نقيس به مقاومه السلك المصنوع منه الملف ونجريه كل نقطه من نقط مغير  
الجهد ومن المعروف ان ملفات مغير الجهد تحتوى على ١٠ % من قيمه الملفات الفعلية  
للمحول

وفى هذا الاختبار من ناحيه الضغط العالى والذى فيه ملفات دلتا  
نحقن تيار ٥ امبير وعند النقطه رقم ١ للتابع نقيس المقاومه ما بين  $r_s, s, t, \dots, r, t$  وتحسب  
قيمه المقاومات مباشره على الجهاز اتوماتكيا وتكون متساويه عند نفس النقطه ولو  
اختلفت فى حدود ١٠ % من قيمه القراءه الاخرى تكون عاديه ونكرر القياس عند كل نقطه

## Power Transformers

من نقط التاب والنقطة ٩ هي منتصف التاب وبعدها من النقطة ١٠ المفروض قراءتها تكون نفس القراءه عند النقطة ١  
ثم نكرر العمليه على ١١ كيلو ولكن مره واحده فقط لان فنضع طرف الجهاز على الثبوتال ومره على الفيزه r ومره على الفيزه t ومره على الفيزه s ونؤخذ القراءات ملوحوطه عملنا مره واحده من ناحيه ١١ لانه لا يوجد تاب له

### رابعا اختبار ratio

يتم هذا الاختبار لمعرفة نسبة التحويل بين طرفيه ونسبه الخطا بين القيمه التصميميه والقيمه الفعليه ويتم الاختبار على جميع نقط التاب  
وفى الاختبار يتم الحقن على حهه الضغط العالى والحقن يتم ٨٠ فولت من خلال كابل الحقن المحتوى على اربعة اطراف ونقيس الجهد من ناحيه الضغط المنخفض بواسطه كابل يحتوى على اربعة اطراف  
ثم نحسب  $v1/v2=n1/n2$   
عند كل نقطه من نقط التاب والمفروض عند النقطة ٩ يعطى ١١/٦٦ عند اجراء الاختيار على المحول ١١/٦٦ كيلو فولت  
طبعا مقيس من ناحيه ١١ لان مقيس تاب

### خامسا اختبار Excitaion

هذا الاختبار يتم على المحول عندما يكون خارج الخدمه تماما ويكون المحول فصل لسبب ما وللتأكد من عدم وجود قصر على فيزه داخل المحول ويجرى هذا الاختبار بجهاز تان دلنا

اولا الحقن عن طريق H.V

مقيس تاريض خالص ولا اى شوت على اى جهد

ناخذ الطرف R من ناحيه H.V نوصله بطره الحقن ال ١٠ كيلو والطرف الاخر للجهاز على الطرف R على L.V ثم نرفع الجهد تدريجيا حتى يصل الى ١٠ كيلو فولت واذ لم يفصل الجهاز تكون الفيزه سليمه

ونكررها مع باقى الفيزات ونرفع الجهد ونلاحظ

ثم نعكس الحقن من ناحيه ال L.V والطرف الاخر على فيزات الضغط العالى ونحقن ب ٥ كيلو فولت ونبدل مع الثلاث فيزات ونلاحظ حتى نتأكد ان جميع الفيزات سليمه

الاختبارات الكهربيه على المحولات الكهربيه....وقد تكلمنا من ضمن الاختبارات السابقه

عن Megger Test وكان بالنسبه للمحولات القديمه Old Transformer



## Megger Test For New trasformer

وهى نفس الخطوات السابقه بالنسبه للاختبار السابق بالنسبه للمحولات القديمه  
علما بان قيمه القياس تتم عند درجه حراره ٢٠ درجه مئوية للمحول  
فبعد الحصول على نتيجته المقاومه نضربها فى معامل موضح بالجدول المرفق فتكون هى  
القراءه عند ٢٠ درجه مئوية

\*\*ناخذ القراءه بعد ٦٠٠ ثانيه اى ١٠ دقائق ثم نضربها فى الفاكتر الموضح بالجدول  
فتكون هى قيمه المقاومه المطلوبه  
\*\*ناخذ القراءه الثانيه بعد ٦٠ ثانيه ثم نضربها فى الفاكتر وتكون هى قيمه المقاومه  
المطلوبه عند ٢٠ درجه وهى المطلوبه

R600SEC/R60SEC

فلو كانت النتيجة ٢ > يكون غير مطابق  
لو كانت النتيجة ٢.٥ > يكون جيد  
لو كانت النتيجة ٣ > يكون جيد جدا  
لو كانت النتيجة ٤ > يكون ممتاز

بسم الله الرحمن الرحيم ..... أحبابى واعزائى..... مهندسى الجروب الكرام ...اليوم نستكمل  
باقى الاختبارات الكهربيه على المحولات الكهربيه....وقد تكلمنا من ضمن الاختبارات  
السابقه عن Megger Test وكان بالنسبه للمحولات القديمه Old Transformer واليوم  
نستكمل اختبار الميجر بالنسبه للمحولات الجديد Megger Test For New  
trasformer وهى نفس الخطوات السابقه بالنسبه للاختبار السابق بالنسبه للمحولات  
القديمه علما بان قيمه القياس تتم عند درجه حراره ٢٠ درجه مئوية للمحول فبعد الحصول  
على نتيجته المقاومه نضربها فى معامل موضح بالجدول المرفق فتكون هى القراءه عند  
٢٠ درجه مئوية \*\*ناخذ القراءه بعد ٦٠٠ ثانيه اى ١٠ دقائق ثم نضربها فى الفاكتر  
الموضح بالجدول فتكون هى قيمه المقاومه المطلوبه \*\*ناخذ القراءه الثانيه بعد ٦٠ ثانيه  
ثم نضربها فى الفاكتر وتكون هى قيمه المقاومه المطلوبه عند ٢٠ درجه وهى المطلوبه  
R600SEC/R60SEC فلو كانت النتيجة ٢ > يكون غير مطابق لو كانت النتيجة ٢.٥ >  
يكون جيد لو كانت النتيجة ٣ > يكون جيد جدا لو كانت النتيجة ٤ > يكون ممتاز

اختبار شبكة الارضى

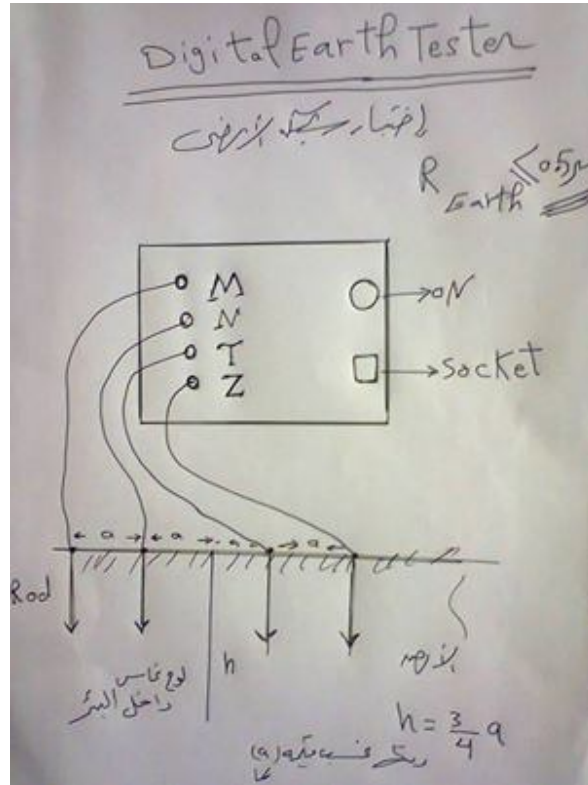
Digital Earth Test

لاجراء هذا الاختبار نستخجم جهاز له اربع مخارج M N T Z  
طريقه الاختبار

من محطه المحولات المراد قياس مقاومه الارضى لها  
نبحث عن بئر الارضى والخاص بوضع لوح نحاس داخل هذا البئر فى هذه المحطه  
وهذا لوح النحاس يكون له طول معين معروف  
ومن العلاقه

$$H=3/4a$$

وقيمه a هى المسافه بين الاربعه رود والموجودين باطرف الاربعه مخارج لجهاز  
الاختبار



فمن جانب بئر الارضى نمد الاربعه رود من الجهاز حول لوح النحاس الموجود بالبئر  
بمسافه a المحسوبه من القانون  
وكما هو موضح بالرسمه وطبعا المسافه بالمتر  
وبعد توصيل الجهاز بواسطه السكوت بمصدر ٢٢٠ فولت والضغط على مفتاح الحقن  
الاون

تظهر قيمه المقاومه على الجهاز والمقروض تكون تساوى او اصغر من ٠.٥ اوم

وهى القيمه المثلى

### اختبار تان دلتا على المحول ١١/٦٦/٢٢٠ كيلو فولت

اولا....لابد ان نعرف ان المحول ١١/٦٦/٢٢٠ كيلو فولت له استخدامان فى المحطات

\*\*\*اما ان نستخدم الثلاث جهود به بمعنى ناخذ الخرج ١١ كيلو فولت عادى كجهد متوسط وندخله فى غرفه الكونتروول ونخرج منه المغذيات المعروفه الصناعيه ومغذيات المدن ومغذيات الارياف وغيرها

\*\*\*او لانستخدم الجهد ١١ كيلو فولت ونكتفى بالمحول يكون ٦٦/٢٢٠ فقط وبما ان توصيله ال ١١ دلتا فننقل اطرافها ونوصلها بالارض لاختمد المركبه الصفريه الثيرد والفايف هورمنك

طريقه الاختبار عندما يكون الجهد ١١ كيلو فولت مستخدم ومستعمل بالمحطه

نفس اختيارات ١١/٦٦ كيلو فولت وستعيد الشرح

عندما نحقق من ناحيه ال ٢٢٠ كيلو فولت

نضع طرف الجهاز على ال ٢٢٠ والطرف الاخر على ٦٦ باعتبار ان ٢٢٠ الجهد العالى و٦٦ المنخفض ونجرى الثلاث اختبارات

وهذا الاختبار يسمى علميا UST

اي نحقق ب ١٠ كيلو فولت ونعمل الاتى

CHL

CHL+HG

CHG

وطبعا كما تعرفون اتنا عاملين شورت على اطراف ٢٢٠ و ٦٦ من الاول خالص واثناء تجهيز الاختبار وكذا شورت على اطراف ١١ لاننا مستخدمين الجهد ١١ فى المحطه

## Power Transformers

---

بعد ذلك هنبدل طرفى الجهاز ونضع طرف الحقن على الجهد ٦٦ كيلو فولت ونحقن ١٠ كيلو فولت والطرف الاخر على ٢٢٠ كيلو فولت وباعتبار ان ٦٦ الجهد المنخفض و ٢٢٠ الجهد العالى ونجرى الاختبار المعروف على ٣ مرات

CLH  
CLH+LG  
CLG

بعد ذلك نبدل طرفى الحقن ونضع طرف الحقن للجهاز على الجهد ١١ كيلو فولت مع اعتبار انه مشروط ايضا ونضع الطرف الثانى للجهاز اما على ٦٦ او ٢٢٠ ولكن يفضل ٦٦ ونحقن من ناحيه ال ١١ كيلو فولت ب ٥ كيلو فولت ونجرى الثلاث الاختبارات المعروفين

CLH  
CLH+LG  
CLG

وطبعا عارفين ان قيمه المثاليه لا تزيد عن ٠.٥ لتان دلنا وطبعا لو زادت الى ٠.٧ او كى بس يكون هذا المحول تحت المنظار ومعلومه هامه فى حاله المحول جديد والزيت جديد قيمه تان دلنا ممكن تكون قيمه نسبه من ١٠٠ مثلا ٠.٠١ او ٠.٠٥

فى حاله الثانيه عندما يكون الجهد ١١ كيلو فولت غير مستعمل وقفلنا اطرافه اللى هى الدلتا ووصلناها بالارض لآخاماد المركبه الصفريه والثيرد والفايف هورمنك بمعنى ان المحول شعال ٦٦/٢٢٠ كيلو فولت فقط فهناك اختياران

اما ان ن فك اطراف الدلتا اثناء اجراء الاختبار ونشرطها اثناء الاختبار فقط ونجرى نفس الاختبار السابق مباشره  
بمعنى اننا نحقن من جهه ال ١١ والطرف على ٦٦ ونحقن ب ٥ كيلو فولت ونعمل الثلاث اختبارا السابقه وهعيدها تانى

CHL  
CLH+LG  
CLG

او نترك الوضع كما هو طرف ١١ قفلناه ووصلناه بالارض ونعمل اختبار خطوه واحده فقط

نضع طرف الاختبار على ١١ ونحقن ٥ كيلو فولت والطرف الاخر على ٦٦ وناخذ

## Power Transformers

CLH

ولكن المتبع حاليا والصح جدا وللامان

الطريقه

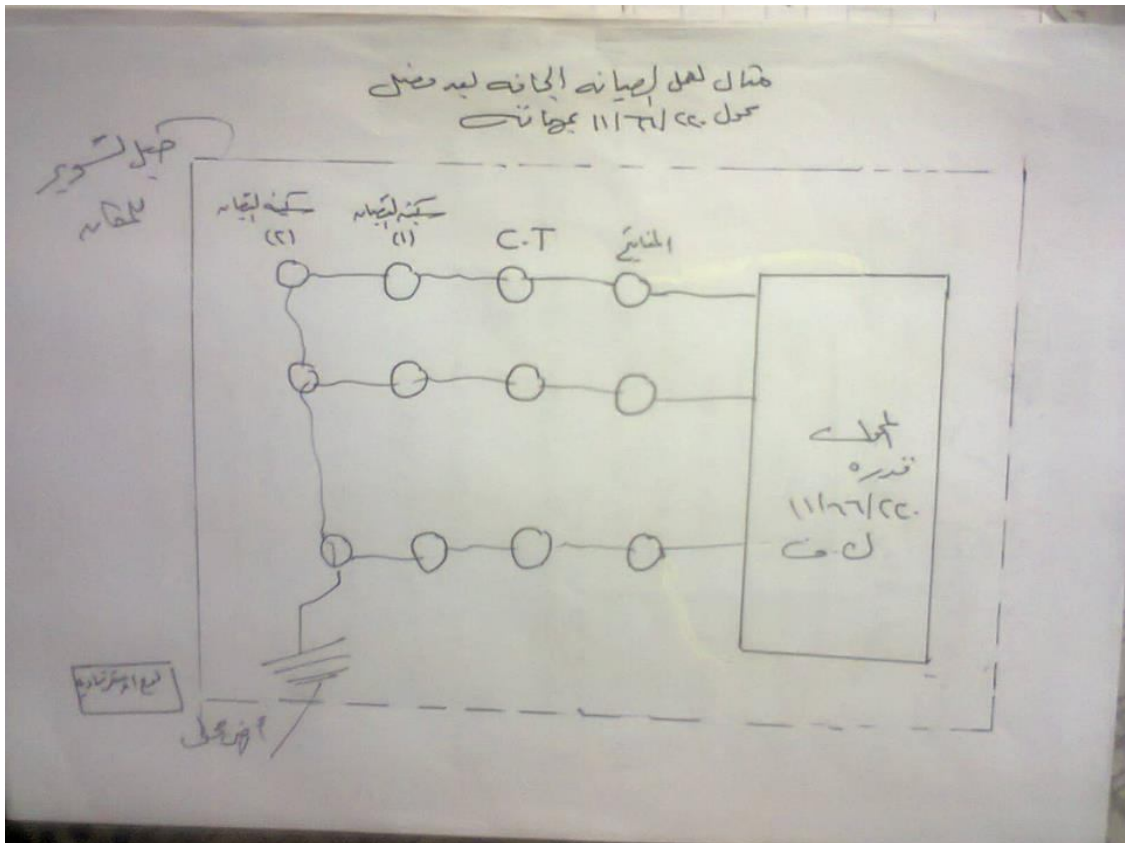
اننا نفك اطراف الدلتا اقصد ١١ كيلو فولت ونشرطها كم وضحت سابقا ونجرى الاختبار عادى جدا على ثلاث مراحل بعد الحقن ب ٥ كيلو فولت

CLH

CLH+LG

CLG

طريقه عمل الصيانه الجافه لمحول جهد ١١/٦٦/٢٢٠... نفصل المحول... ونوصله كما بالرسمه مع عمل تسوير للمنطقه



## Power Transformers

---

فى محطات التوليد ... وبعد خرج المولدمن ١١.٥ الى ٢١ كيلو فولتز يدخل على محول رافع ياخذ الجهد وليكن ٢١ كيلو فولت ويرفعه الى ٢٢٠ كيلو فولت.....وبعد ذلك يدخل على برج الشد ..... لنقل الجهد الى جهتين  
جهه الى محطه GIS بجوار محطه التوليد SWITCH GEAR والجهه الاخرى الى خط جهد ٢٢٠ كيلو فولت والمتجه الى محطه ربط ١١/٦٦/٢٢٠ كيلو فولت .

## الخطوات التي يجب اتباعها في تحديد عطل بالمحول :

١- فصل المحول والتأكد من عدم وجود جهد بالمحول قبل اجراء عمليه اختباره بالميجر يتم قياس المحول باستخدام جهاز الميجر وذلك بقياس الاتي

- ١- قياس طرف من الجهد المتوسط مع جسم المحول التي يجب ان تكون قيمه المقاومه كبيره
  - ٢- قياس طرف من الجهد المنخفض مع المحول والتي يجب ان تكون كبيره ايضا
  - ٣- قياس طرف من الجهد المتوسط مع طرف من اطراف الجهد المنخفض والتي يجب ان تكون قيمه المقاومه كبيره ايضا
- اما في حاله وجود قيم من المقاومات الثلاثه السابقيه بصغيره بوضوح فذلك يدل على وجود عطل بالمحول ويكون هذا الاختبار كافي لتغيير المحول اما اذا كانت قيم المقاومات كبيره جدا اذا المحول سليم مبدئيا ونجرى عمليه الاختبار الثاني
- ٢- يتم تركيب تشعييره مقننه للجهد المتوسط وفصل المفتاح العمومي للجهد المنخفض ثم تغذيه المحول فاما يكون احد الاحتمالين
- ضرب الشعيره او انصهارها فيكون هذا دليل على عطل المحول ويكون هذا الاختبار كافي لتغيير المحول
- اذا قبل المحول التوصيل دون انصهار التشعييره فيدل ذلك على ان المحول سليم مبدئيا ونجرى الاختبار الاتي

٣ نقوم بقياس خرج المحول باستخدام جهاز الفولتميتر وذلك بقياس الفازات الثلاثه مع نقطه التعادل والتي يجب ان تكون القيم الثلاثه متساويه وتساوى ٢٢٠ فولت او ٢٣٠ فولت مثلا الفروق الصغيره المسموح بها ١٠ فولت

زكذلك يتم قياس الجهد للفازات الثلاثه معا اي بين (R,S S,T T,S) والتي يجب ان تكون متساويه تقريبا تتساوى ٤٠١ او ٤٠٠ فولت ويكون المحول في هذه الحاله سليم اما اذا كان هناك فرق واضح بين جهود الفازات وليكن مثلا ٢٢٠ ١٨٠ ١٦٠ فولت يدل ذلك ان المحول معطل .

**الهزه الصوتيه التي تصدر صوت عالى** تقريبا يتناسب مع قيمه الجهد بالمحول يعنى كلما كان الجهد عالى ان صوت الهزه عالىه وسبب ذلك على حد علمى هو ان الجهد العالى يسبب خلخله بين شرائح الحديد الصلب فى المحول هذه الخلخله بين الشرائح تصدر هذا الصوت اي شرائح الحديد تصطم ببعضها من شده الفولت

سبب الهزه او الصوت العالى هو عدم التبريط الجيد للمحول من الداخلى والثانى ان يكون المحول مصمم على كثافة فيض عالىة اعلى من ١.٧ tesla

إذا كنت قد فهمت جيدا المقصود بالهزة هو ان المحولة تصدر صوت ضجيج عالي فهذا يعود على الغالب لارتفاع قيمة الفيض المغناطيسي لحديد المحولة (في حالة كون براغي التثبيت محكمة)

وارتفاع الفيض يعود الى ان الفولتية المسلطة على الملفات على من القيمة المصمم عليها المحولة مما يسبب ظاهرة ال overexcitation اي صعود الفيض بالقلب الحديدي

طبعاً وجود شورت بين الملفات يسبب هذه الظاهرة ، او ارتفاع فولتية الخط المغذي مما يؤدي لصعود المجال المغناطيسي وسماع صوت الضجيج الناتج من ظاهرة ال magnetostriction بالحديد والمسببة لصوت الضجيج

\* من اسباب ارتفاع صوت المحول ارتفاع متوسط يكون تفكك في القلب الحديدي والحل في ذلك يتم فك المحول ورفع القلب ببلك او ما شابه ذلك وتربيط المسامير التي تربط الشرائح

\* وفي حاله حدوث صوت عالي مفاجيء عند توصيل المحول بعد فصله تكون هناك ثغره اما خارج المحول بان يكون هناك طرف تغذيه او كبري اوفيز مذبذب غير مربوط جيداً او به قطع قريب او بعيد عن المحول  
وإذا كان داخل المحول يكون قطع داخلاً لمحول في الملفات او في مغير الخطوه

ويمكن التعرف على العطل الداخلي للمحول بقياس الاوم للاوجه الثلاثه لملفات الجهد المتوسط او العالي وتكون متساويه تقريبا للمحول السليم

### ما هي عمليه الفلترة مهمه؟

هي عملية واجراء روتيني لتحسين العازلية في محولات القدرة بواسطة جهاز ذو مسخنات حرارة تصل الى ١٠٠ درجة مئوية وملحق به جهاز الضغط الفراغي ومن خلال تدوير الزيت بين المحول والجهاز تتم عملية عزل الرطوبة وتحسين العازلية ودي ممكن تتم بعد اجراء الاختبارات على المحول وظهور خلل في العزل.

### لماذا بعض المحولات يوجد فيها بخلص رئيسي على الخزان الرئيسي وبخلص على مغير الجهد؟

هو لان مغير الجهد معزول عن الخزان الرئيسي --- اي مكوناته يحويها وعاء -- chamber -- يحوي زيت خاص به ومعزول عن زيت الخزان الرئيسي ويعطي علامة ترب فقط

اما الخزان الرئيسي للمحولة فيحوي علامتان -- انذار وترب ---

بعض المحولات يكون فيها مغير الجهد مغمور داخل خزان المحولة الرئيسي اي لا يوجد فيها وعاء خاص ولذلك لا تجد بخلص خاص به وانما الاكتفاء بالخلص الخزان الرئيسي - وهذا موجود بالمحولات التي يعمل فيها مغير الجهد---- off load بينما الحالة التي اشرنا اليها في البداية يكون فيها مغير الجهد --- on load tap changer



المحولات ذات السعات القليلة مثل ٢٥٠ -- ١٠٠ --- ٤٠٠ -- تستخدم فيها في الغالب طبلة انفجار فقط.

### ما يجب عمله عند توصيل محول رئيسي بعد الصيانة ؟

- ١ - التأكد من إنهاء أمر الشغل
  - ٢ - التأكد من خلو الموقع من كل أفراد الصيانة
  - ٣ - التأكد من عدم وجود أى مهمات على المحول أو بالتفريع أو على مفاتيح المحول من الجهتين وتوصيل سكينه تأريض المحول الموجودة على نقطة التعادل
  - ٤ - التأكد من توصيل التيار المستمر المغذى للمهمات
  - ٥ - التأكد قبل توصيل السكاكين من فصل جميع أوجه المفتاح
  - ٦ - إرسال إشارة للتحكم بانتهاء العمل والحصول على الموافقة على التوصيل
  - ٧ - اتباع تعليمات التحكم بتوصيل السكاكين أولاً يتبع ذلك مفتاح المحول من جهة ٦٦ ك ف وبعدها من جهة ١١ ك ف
  - ٨ - فصل رابط القضبان جهد ١١ ك ف بعد التأكد من تحميل المحول وتساوى الجهد على المحولين
  - ٩ - يلاحظ عند ضبط الجهد على القضبان ١ ، ٢ لا يكون بتساوى خطوات مغير الجهد ولكن لأنه ربما الدائرتين مختلفتين فى الجهد من جهة ٦٦ ك ف والمغيرين مختلفين فى عدد الخطوات والنوع
- يجب ان نلاحظ الاتى قبل عمل اى صيانه على اى مهمه فى الموقع لازم عمل امر شغل

### س: ماهي الاجهزة المستخدمة في قياس مقاومة عازلية محولات القدرة ، وأي منها يعتمد من ناحية الدقة؟

ج: ان الاجهزة المستخدمة في قياس مقاومة عازلية محولات القدرة هي الميجر ، وجهاز Tan delta ، ودقة قراءة جهاز Tan delta هي أكثر دقة من قراءة الميجر ، وذلك لكون جهاز Tan delta لا يتأثر بالمتغيرات الحرارية التي تحدث داخل المحولة كونه يقيس مقدار زاوية الميل أو الانحراف بين الفولت والتيار في العوازل الصلبة التي تعمل عمل متسعات داخل المحولة ، حيث أن العوازل الصلبة تتأثر ببطيء بالمتغيرات الحرارية ، في حين أن قراءة الميكر تتأثر بتلك المتغيرات الحرارية مما يعطي قراءة مختلفة على ضوء تغيير درجة الحرارة .

### هل توجد قيمة ثابتة ومحددة لمقاومة العازلية لمحولات القدرة الكهربائية؟

الجواب: لا توجد قيمة ثابتة ومحددة لقيم مقاومة العازلية لكن وبحكم الخبرة العملية يمكن اعتبار قيمة أكبر من ( 1000 > ) ميكا أوم في درجة حرارة ( ٢٠ ) مئوية كقيمة مقبولة في تشغيل المحولة وتحميلها .. أضف الى ذلك فإن اغلب الشركات المختصة في فحص محولات القدرة لم تضع أي مقياس أو تحديد لقيم مقاومة عازلية ملفات محولات القدرة حيث أشارت الى ضرورة وجود الخبرة والمهارة في تحديد قيمة العازلية...

### الفحوصات التي تجري على الزيوت في المختبر هي :

١. فحص نسبة الغازات الذائبة في الزيوت
٢. فحص العازلية الكهربائية
٣. فحص الرطوبة
٤. فحص الحموضة
٥. فحص درجة الوميض
٦. فحص قياس عامل زاوية التفريق
٧. فحص الكثافة للزيت
٨. فحص لزوجة الزيت
٩. فحص اللون للزيوت

يصنف زيت المحولات إلى ثلاثة أصناف تبعا لمحتواه من المادة المضافة المضادة للتأكسد كالتالي :

زيت محول غير معالج للوقاية من التأكسد (ويرمز له بالرمز U)

زيت محول معالج بمقدار ضئيل للوقاية من التأكسد (ويرمز له بالرمز T) .

زيت محول معالج للوقاية من التأكسد (ويرمز له بالرمز I) .

## تميز الزيت ومتطلبات التوريد :

يوزع الزيت داخل براميل أو عربات صهاريج مقطورة وتنقل على السكك الحديدية أو الطرق البرية

## يجب أن يوضح على برميل الزيت أو الحاوية ما يلي :

العلامة التجارية للمورد.  
صنف الزيت.

يجب أن يرفق مع كل شحنة زيت وثيقة من المورد تحدد على الأقل العلامة التجارية للمورد،  
وصنف الزيت ، وأي إضافات (إن وجدت) والغرض منها .

## طرق اختبار زيت المحولات

مظهر الزيت :

يجب تقييم مظهر الزيت وذلك بتمرير ضوء نافذ من خلال عينة من الزيت ذات سمك ١٠ سم تقريبا  
عند درجة الحرارة المحيطة .  
الكثافة :

يجب أن يتم قياس الكثافة طبقا للمواصفة القياسية السعودية (SASO ISO 3675 : 2007) ،  
ويجب أن لا تزيد على (٠.٨٩٥) جرام/ملي لتر عند ٢٠°س .  
اللزوجة الحركية :

يجب أن يتم قياس اللزوجة الحركية طبقا للمواصفة القياسية السعودية ( SASO ISO 3104 :  
2008) ، ويجب أن لا تزيد على ١٢ ملم<sup>2</sup>/ث عند ٤٠°س .  
نقطة الوميض :

يتم تحديد نقطة الوميض طبقا للمواصفة القياسية السعودية : (SASO ISO 2719 : 2008) ،  
ويجب أن لا تقل عن ١٣٥°س  
نقطة الانصباب :

يتم تحديد نقطة الانصباب طبقا للمواصفة القياسية الدولية السعودية : ( SASO ISO 3016 :  
2008) ، ويجب أن لا تزيد على (- ٤٠°س) .  
التوتر البيئي :

يتم تحديد التوتر البيئي طبقا للمواصفة القياسية الدولية (ISO 6295) .  
محتوى الكبريت:

يتم حساب الكبريت طبقا للمواصفة القياسية السعودية (SASO ISO 14596 : 2007) ، ويجب أن  
يكون غير مسبب للتآكل .

## Power Transformers

---

محتوى الماء : يتم حساب محتوى الماء طبقا للمواصفة القياسية السعودية ( : SASO IEC 60814 2007) ، ويجب أن لا يزيد على ( ٣٠ مللي جرام / كجم) بالنسبة للشحنات الكبيرة من الزيت، و (٤٠ مللي جرام / كجم) للزيت المورد فى براميل .

استقرار الأكسدة :

يتم تحديد استقرار الأكسدة للزيوت العازلة طبقا للمواصفة القياسية السعودية ( SASO IEC 2008 : 61125) .

جهد الانهيار :

يجب أن يكون الزيت قادرا على تحمل الإجهاد الكهربائي، ويتم تحديد جهد الانهيار طبقا للمواصفة القياسية (IEC 60156) ، ويجب أن لا يقل عن ٣٠ كيلو فولت / ٧٠ كيلو فولت .

\*\*\*

## Power Transformers

---





لتحميل المزيد من الكتب والمراجع باللغة العربية

تابعونا على

صفحة موسوعة الهندسة الكهربائية على الفيس بوك

Electrical Engineering Encyclopedia-Arabic

[www.facebook.com/EEE.Arabic](http://www.facebook.com/EEE.Arabic)

جروب موسوعة الهندسة الكهربائية على الفيس بوك

EEE-Arabic

[www.facebook.com/groups/EEE.Arabic](http://www.facebook.com/groups/EEE.Arabic)