EGYTRAFO

Since 1979

Transformer Faults Analysis and Troubleshooting

المرجع في تحليل الأعطال الفنية بالمحولات الكهربية

Different Power Vision!

ISO 9001:2015

ISO 14001:2015

ISO 45001:2018

ISO Certified

www.egytrafo.com

﴿ رَبَّنَا عَلَيْكَ تَوَكَّلْنَا وَإِلَيْكَ أَنَبْنَا وَإِلَيْكَ الْمَصِيرُ ﴾

صدق الله العظيم

" المرجع في تحليل الأعطال الفنية بالمحولات الكهربية "

Transformer Faults Analysis and Troubleshooting

- أسبابها
- طرق حلها
- كيفية تفاديها

للمهندس / مصطفي هاشم زايد

المستشار الفنى لمجموعة ايجيترافو

المقدمة

تتعرض المحولات إلى العديد من الأعطال سواء في مراحل الإنتاج أو أثناء إجراء الاختبارات الروتينية أو النوعية بالمصنع أو أثناء وجود المحولات بالخدمة .

وأعطال المحولات أثناء مراحل الإنتاج تكون نتيجة سوء الخامات المستخدمة في مراحل الإنتاج والتي تستخدم في تصنيع الملفات ،القلب الحديدي أو أثناء التجميع الابتدائي والنهائي كما تتعرض مراحل الإنتاج لمشاكل التجفيف أو مشاكل زيوت المحولات أو التلوث الذي تتعرض له المراحل أثناء التجميع .

أما الأعطال التى تتعرض لها المحولات أثناء إجراء الإختبارات الروتينية أو النوعية فتكون بسبب المشاكل الفنية بمراحل الإنتاج .

أما الأعطال التي تتعرض لها المحولات بالخدمة فتأتى نتيجة المشاكل بمراحل الإنتاج والتي لا يتم تسجيلها أثناء إجراء الاختبارات الروتينية أو النوعية أو تعرض المحولات لبعض الظواهر الكهربائية التي تحدث بالشبكات كالصواعق الجوية Impulse surge أو الموجات المعايرة Over Voltage Transient أو عدم الالتزام ببرنامج الصيانة الوقائية.

كما تتعرض المحولات لبعض المشاكل الناتجة عن سوء التداول أو سوء التخزين.

ويتناول هذا الكتاب بالتفصيل تحليل جميع الأعطال التي تتعرض لها المحولات في مراحلها المختلفة وهى

أولاً : الأعطال الفنية بمراحل الإنتاج.

ثانياً : الأعطال الفنية أثاء إجراء الاختبارات الروتينية أوالنوعية.

ثالثاً : الأعطال الفنية التي يتعرض لها المحول بالخدمة.

وذلك من خلال ثلاثة محاور:-

- أسباب الأعطال.
- طرق حلها.
- كيفية تفاديها.

وقد تم تجميع هذه المعلومات الفنية علي مدي أربعين عاماً من الخبرة النظرية والعملية في مجال صناعة المحولات .

والله أدعو أن يكون هذا الكتاب مفيداً لكل قارئيه وأن يجعله الله فئ ميزان حسناتي .

المحتويات

1 - **الفصل الأول :-**

- الأعطال الفنية التى تتعرض لها المحولات بمراحل الإنتاج. ص 4

2 - **الفصل الثانى :-**

- الاعطال الفنية التى تتعرض لها المحولات أثناء اجراء الاختبارات الروتينية ص 7

3 - **الفصل الثالث :-**

- الأعطال التى تتعرض لها المحولات بالخدمة. ص 20

4 - **الفصل الرابع :-**

- بحث في اسباب تكون الغازات المتصاعدة داخل المحولات. ص 38

5 - **الفصل الخامس: -**

- تعليمات العمل للمحولات بالخدمة . ص 43

6 - **الفصل السادس :-**

- تكنولوجيا التشخيصى التوقعى / والصيانة الوقائية لمحولات القدرة . ص46

7 - **الفصل السابع :-**

- سؤال وجواب فى المحولات . ص 51

8 – **للاطلاع على كتالوجات المحولات لمجموعة ايجيترافو :-** www.egytrafo.com

- كالتوج المحولات الزيتية قدرات حتى 20 ميجا فولت امبير
- كتالوج المحولات الجافة قدرات حتى 8 ميجا فولت امبير
- كتالوج منظمات الجهد

الفصل الأول

أولاً:- الأعطال الفنية التى تتعرض لها المحولات بمراحل الإنتاج

- **تمهيد:-**

كما هو معلوم بأن مراحل تصنيع المحول هي :-

أ - تصنيع الملفات

ب - تصنيع القلب الحديدي

ج - تجميع القلب الفعال

د – التجميع النهائي للمحول

ه – تجفيف القلب الفعال

و – ملء المحول بزيت التبريد

ملف جهد منخفض

قلب حديدى

بوبينة كاملة

قلب فعال

وتنتج الأعطال الفنية بمراحل الإنتاج عن

- سوء الخامات المستخدمة في تصنيع الملفات وتكون عادة نتيجة سوء عزل الأسلاك المعزولة بالورنيش أو الورق أو وجود زوائد حادة بخامة النحاس خاصة الأسلاك المبططة

(sharp edge) أو وجود زوائد حادة بحواف شرائح النحاس (Foil Sheets) المستخدم في تصنيع ملفات الجهد المنخفض وقد تنتج الأعطال الفنية بماكينات اللف.

- سوء تشغيل خامة الصاج السيلكونى والذى ينتج عنه رايش بأحرف الورق تؤدى إلى حدوث مشاكل بمفاقيد وتيار اللاحمل
- مشاكل التجميع الإبتدائى الناتجة عن سوء عزل جوايط تربيط القلب الحديدي
- مشاكل التجميع النهائي التاتجة عن سوء المواد العازلة كالبرسبان أو عدم اكتمال دورة التجفيف للجزء الفعال أو سوء مغير الجهد .

الفصل الأول
الأعطال الفنية للمحولات أثناء مراحل الإنتاج

1 – عدم اجتياز إختبار نسبة التحويل

*** الأسباب**

أ) ويرجع ذلك إلى نقص أو زيادة في عدد لفات الجهد العالي أو الجهد المنخفض.
ويرجع السبب إلى وجود عطل بعداد ماكينة اللف.

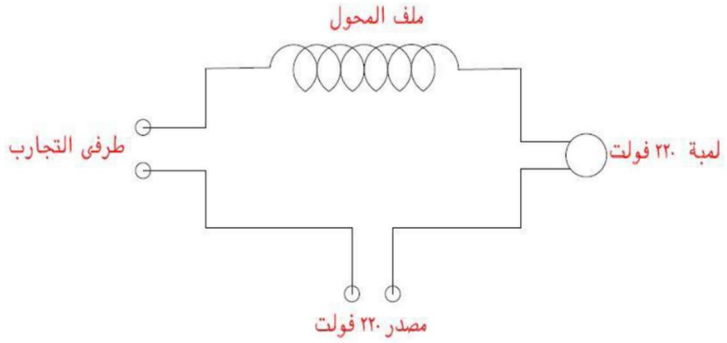
ب) ارتفاع قيمة تيار التسرب على أحد الفازات عند اختبار نسبة التحويل
ويرجع ذلك إلى حدوث تلامس بين لفتين أو أكثر نتيجة سوء عزل الأسلاك أو وجود زوائد حادة (sharp edge) بخامة النحاس تؤثر على ورق عزل الأسلاك المبططة (flat wire) أو وجود زوائد حادة بحواف شرائح النحاس (foil) المستخدم في تصنيع ملفات الجهد المنخفض .

ج) وجود فتح في أحد الملفين العالي أو المنخفض .
وينتج ذلك عن سوء لحام طرفين بالضغط العالي أو بين بارات البداية أو النهاية وشرائح النحاس (foil) في ملفات الضغط المنخفض.

د) كما ينتج عن وجود فتح بمغير الجهد بمرحلة التجميع النهائي.

- ولتفادى هذه الأعطال يجب:
  - عمل معايرة دائمة لعدادات ماكينات اللف
  - تطبيق معاير الجودة عند فحص الأسلاك أو شرائح الفويل
  - تطبيق معاير الجودة عند إجراء اللحام بملفات الضغط العالي والمنخفض
  - إجراء اختبار المقاومة الآومية للملفات لتفادى وجود فتح بها
  - الفحص الجيد لمغير الجهد للتأكد من جودة توصيل نقاط التوصيل الثابة والمتحركة
  - ملحوظة هامة :
  - مشاكل ملف الجهد المنخفض تؤثر على ملف الجهد العالي ولذلك ننصح عند ارتفاع تيار التسرب ، أو عند عدم اجتياز تجربة السرية أن يتم رفع ملف الجهد المنخفض من الفازة وإعادة الاختبارات على ملف الجهد العالي منفرداً.

2 – اختلاف توهج اللمبة السرية على الفازات الثلاثة وعادة تكون الفازة الأكثر توهجاً بها مشكلة تلامس بين لفة أو أكثر عند إجراء تجربة اللمبة السرية (Series lamp test)



ويفضل عند أجراء تجربة السرية علي أطراف ملفات الضغط العالي أن يتم علي ملف الضغط العالي فقط وبعد رفع ملف الضغط المنخفض .

3 – عدم اجتياز اختبار مقاومة العزل.

- **<u>الأسباب:-</u>**

يرجع انخفاض قيمة مقاومة العزل إلى عدة أسباب:-

- عدم إكمال دورة التجفيف مما يؤدى إلى احتواء المواد العازلة أو الأخشاب على رطوبة.
- قلة المسافة بين ملفات الجهد العالي أو المنخفض والقلب الحديدي أو الأجزاء الحديدية.
- تحرك الستائر أو السلندارات العازلة أثناء التجميع النهائي بين الملفات والقلب الحديدي.
- سوء حالة زيت التبريد.

ملحوظة :

أحياناً تكون قيمة مقاومة العزل عالية وفي الحدود المسموحة بينما قيمة R60/R15 تقل عن 1.3 ويكون سبب ذلك راجع لعدم اكتمال دورة التجفيف أو سوء حالة الزيت .

- ولتفادى هذه الأعطال يجب :-
  - يجب أن تكون دورة التجفيف كافية وتتوافق مع جهد المحول .
  - نقاء الزيت من الملوثات والرطوبة.

ملحوظة :-

يلاحظ أنه عند زيادة عدد الستائر بين ملف الجهد المنخفض والأجزاء الحديدية تنخفض

قيمة مقاومة العزل.

4 – عدم مطابقة زيت التبريد للمواصفة القياسية IEC 296

- الأسباب:-

يتعرض زيت التبريد بمراحل الإنتاج إلى عدة مشاكل :-

أ – تعرض الزيت للملوثات.

ب – تعرض الزيت للرطوبة مما يؤدى إلى انخفاض قيمة جهد الكسر (break down voltage) ويرجع ذلك إلى تعرض الزيوت للجو المحيط المشبع بالرطوبة.

ج – سوء تخزين الزيوت مما يعرضه للتلوث والرطوبة.

د – عدم تنظيف فلاتر وحدة تكرير الزيت.

- ولتفادى هذه المشاكل بزيت التبريد يتبع الأتي :-
  - التخزين الأمن للزيت.
  - مراعاة تغيير فلاتر وحدة التكرير دورياً.
  - اختبار جهد الكسر لعينة من الزيت قبل البدء في ملء المحولات.
  - المحافظة على نظافة الجزء الفعال من الأتربة والملوثات والذى يؤدى إلى تلوث الزيت.

الفصل الثانى

الاعطال الفنية التى تتعرض لها المحولات أثناء اجراء الاختبارات الروتينية

1- عدم اجتياز اختبار الجهد العالى Withstand High Voltage .

الاسباب:

أ. قرب احد اطراف المحول من الداخل بالاجزاء الحديدية او القلب الحديدى .
ب.احتباس هواء داخل المحول أثناء ملء الزيت .

ج - سوء عزل أسلاك الضغط العالى .

د - عدم اكتمال دورة التجفيف للمحول، وبالتالى عدم تجفيف المواد العازله والاخشاب بصورة كافية.

- طرق حلها :-

أ - يتم اخراج الجزء الفعال من التنك ويتم فحص المسافات البينيه بين اطراف الضغط العالى والاجزاء الحديدية
ب - يتم تفريغ الهواء المحبوس داخل التنك من خلال دوره فاكيوم .
ج - يتم فحص أسلاك الضغط العالى خاصه اللفات الاولى والاخيره من الطبقات والتى تكون اقرب الى الوك العلوي أو السفلى من الجزء الفعال حيث يحدث أحياناً زحف كهربائى بين هذه اللفات والقلب الحديدى .
د - يتم فحص القواعد الخشبيه اعلى وأسفل الملفات الخاصة بالكبس الميكانيكى واستبدالها إذا حدث عليها زحف كهربائي .

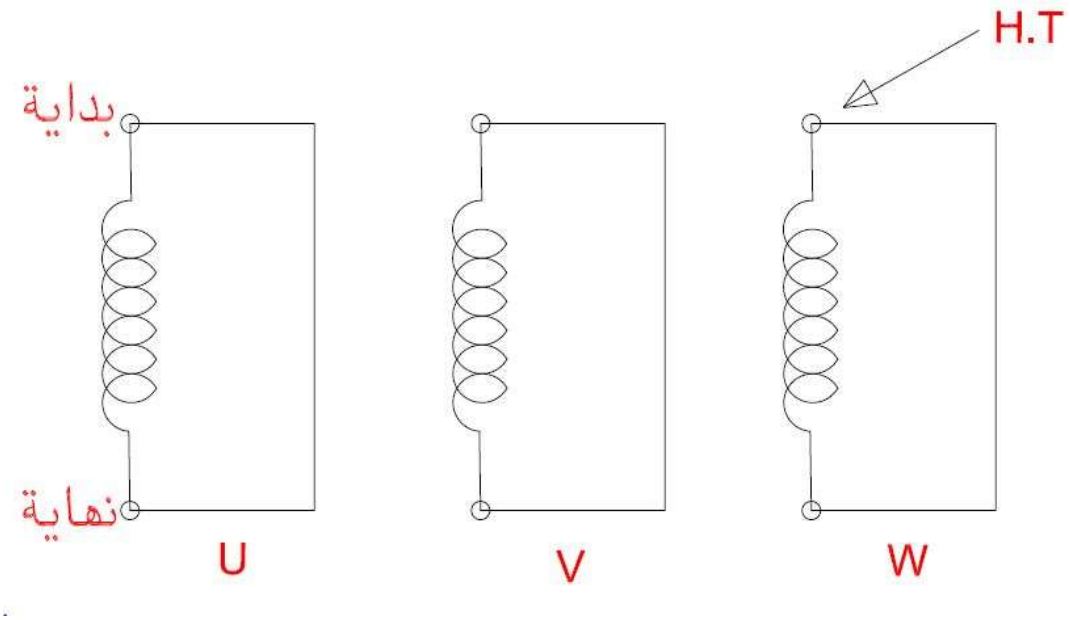
كيفية تفادى المشكلة :

أ - ان تكون المسافات البينية بين أطراف الضغط العالي كافيه لتحمل جهد الاختبار H.Tوهو
28 ك . ف لجهد 12 ك.ف
50 ك.ف الجهد 22 ك.ف .

ب - ان يتم ملء المحول داخل فرن به فاكيوم لضمان عدم تراكم هواء داخل التنك .

ج - الفحص الجيد للأسلاك المعزولة وضمان اجتيازها لاختبارات العزل .
د - ان تكون دوره تجفيف المحول مناسبه لجهد المحول من حيث الزمن ودرجه الحرارة .
ه - مراعاة تطبيق مقاس (End Ring) أعلى ملفات الجهد العالي والمنخفض طبقاً لجهد المحول.

ملحوظه :
في حاله عدم اجتياز اختبار H.T تكون المشكلة احياناً فى فازة واحده وليس فى الثلاث فازات ولتحديد الفازة التى بها مشكله يتم عمل الاتى :



يتم فصل توصيلة Δ ويتم التعامل مع كل فازة على حده بعد توصيل بدايه الفازة مع نهايتها عند اجراء هذا الاختبار كما هو موضح بالرسم .

2- عدم اجتياز الجهد المضاعف Induced double voltage

- **الأسباب :**

أ- سوء عزل الأسلاك المعزولة بالورنيش أو الورق حيث يؤدى ذلك الى حدوث تلامس بين لفتين او اكثر وهذا يؤدى الى حدوث Internal Fault .

ب- وجود زوائد حادة بالأسلاك المبططة أو شرائح النحاس (foil) مما يؤدى إلى تلف العزل بين اللفات وحدوث تلامس بين لفتين أوأكثر .

ج - يحدث احياناً تخمر لنقاط التوصيل بمغير الجهد وحدوث زحف كهربائى على الساق المشرشره وهذا يؤدى الى سحب تيار عالى أثناء الاختبار وعدم اجتياز المحول للاختبار .

د - وجود تلامس بين الجوايط العرضية المستخدمة فى تجميع القلب الحديدى مع القلب نفسه نتيجه سوء عزل الماسورة الفبر ألمستخدمه مع الجوايط .

- عدم اجتياز المحول لاختبار DV عقب اختبار H. T للمحول يدل على ان المشكلة ناتجه عن سوء عزل الأسلاك باللفات الأخيرة بالطبقات أسفل اليوك العلوى وفوق اليوك السفلى.
حيث يؤدى اختبار H. T إلى حرق عزل السلك وبالتالى حدوث زحف كهربائى بين اللفات والقلب الحديدى وبالتالى عدم اجتياز اختبار D.V.

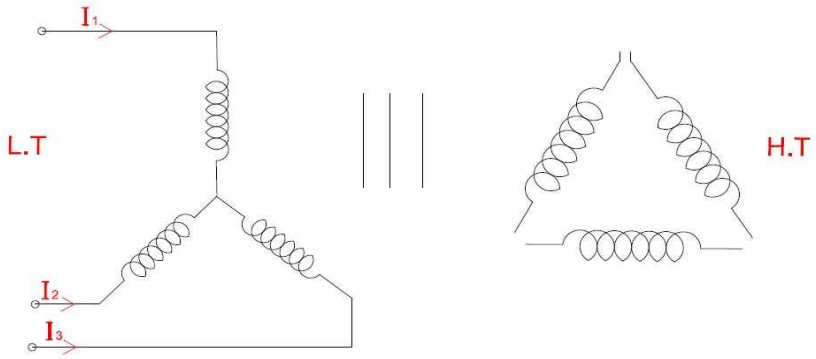
- **طرق حل المشكلة :**

أ - يتم فتح المحول واخراج الجزء الفعال .

ب - عقب عدم اجتياز الاختبار تكون احياناً اثار احتراق اللفات واضحة على الأسلاك .

ج - عند إجراء الاختبار يلاحظ التيارات المسحوبه على الفازات الثلاثه حيث تسحب الفازة التى بها عيب تيارا اعلى من الفازات الاخرى .

د - في حاله عدم التيقن من الفازة المعيوبة يتم فتح توصيله Δ ويتم التعامل مع كل فازة على حده حيث تسحب الفازة المعيوبة تيار أعلى من الأخرين .



ه - وفى حاله عدم ظهور العيب يتم توصيل الجهد المنخفض على جهد مناسب يؤدى الى رفع الجهد جهه الجهد العالى فى حدود 2 -3 ك . ف

وتترك لمده ½ ساعه حيث يحدث ارتفاع فى درجه حرارة الفازة المعيوبةأو حدوث دخان وهنا يتم تحديد الملف المعيوب (المنخفض أوالعالي ، أو ملف مغير الجهد .

- كيفية تفادى المشكلة :

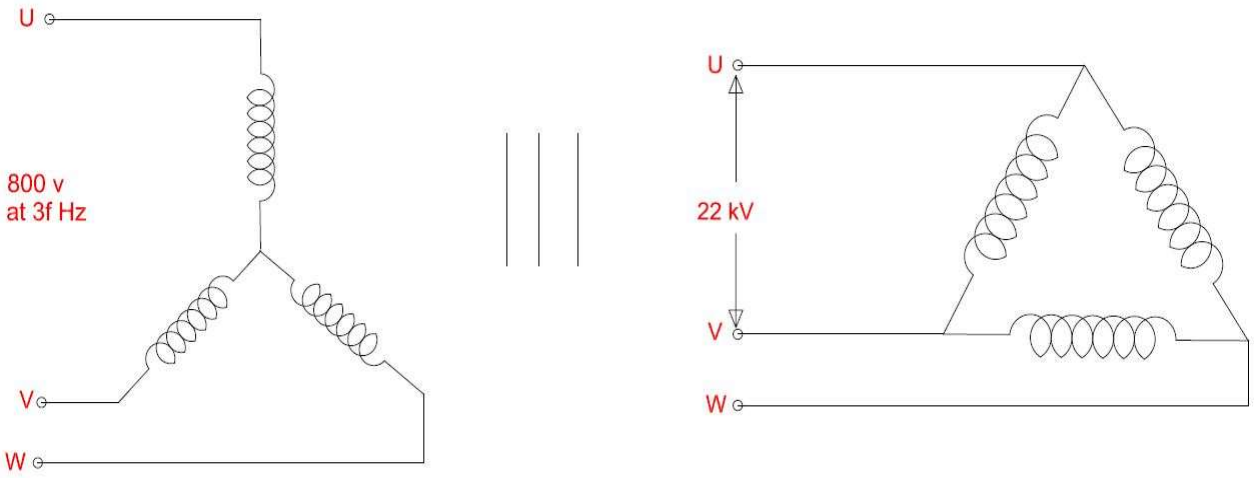
أ. فحص الأسلاك المعزولة بالورنيش أو بالورق أو شرائح الفويل وتطبيق معايير الجوده فى فحصها واختباراتها
ب.مراعاه جوده المواد العازله بين الطبقات Insulation bet- Layers و مراعاه متطلبات التصميم من حيث العدد والسمك .

ج - مراعاه النظافه التامه أثناء مراحل التصنيع لتفادى تعرض مراحل الانتاج للملوثات او تساقط الرايش أثناء عمليه اللحام او أثناء تربيط المسامير .

د - مراعاه المسافات البينية بين اطراف ملف الضغط العالى و بعضها والتأكد من انها كافيه لتحميل جهد الاختبار ووضع الفواصل العازله بين اطراف الملفات و اطراف ملف مغير الجهد الواصله من الملف وحتى مغير الجهد .

ملحوظه :

يلاحظ ان اطراف ملف الضغط العالى (البدايه والنهايه) يكون عليها صعف الجهد أ ى 22 ك . ف فى حاله ان جهد المحول 11 ك .ف او 44 ك . ف فى حاله ان جهد المحول 22 ك . ف .



المحول تحت اختبار الجهد المضاعف
حيث جهد المحول 0.4/11 ك . ف

3– عدم اجتياز اختبار مقاومة العزل Insulation Resistance

- الأسباب

أ - الأسباب التي ذكرت في أسباب عدم اجتياز هذا الاختبار أثناء مراحل الإنتاج .

ب - ارتفاع درجة حرارة المحول حيث تقل قيمة مقاومة العزل مع ارتفاع الحرارة .

ج - امتصاص المواد العازلة للرطوبة الموجودة بالزيت .

- طرق حلها :

أ - إعادة دورة التجفيف للجزء الفعال لتخلص المواد العازلة من الرطوبة .

ب - عدم إجراء الاختبار قبل انخفاض درجة حرارة المحول .

- طرق تفاديها :

أ - يراعى عند تسقيط الجزء الفعال في التنك عدم تجاوز نقطة البدي (dew point) .

ب -ألا تزيد قيمة احتواء الزيت على المياه (water content) عن القيم المنصوص عليها بالمواصفة القياسية .

ج - التأكد من نظافة التنك من المياه قبل تسقيط الجزء الفعال بداخله .

4 – عدم اجتياز اختبار نسبه التحويل .

- الاسباب :

أ - حدوث قطع من احد اطراف الضغط العالى او اطراف مغير الجهد الواصل من الملف وحتى مغير الجهدأثناء التجميع النهائي للمحول .

ب- حدوث فتح فى نقاط توصيل مغير الجهد بسبب عيب فى المغير نفسه .

ج - عدم توافق ارتفاع الجزء الفعال مع ارتفاع التنك مما يؤدى إلى انثناء الجريده الفبر للمغير وبالتالي وجود فتح فى نقاط تلامس المغير .

د- التثبيت غير الجيد لأكره المغير مع عامود تحريك خطوات المغير ممايؤدى الى حركه وهميه للمغير دون تحريك الخطوات .

ه – حدوث قطع في طرف باره النيوترال N الواصل لعازل النيوترال N على غطاء المحول او حدوث عزل بين باره النيوترال N وطرف توصيل البارة إلى عازل النيوترال N وهذا يؤدى إلى قراءة ثابته لنسبه التحويل على جميع الخطوات .

- طرق حل المشكلة :

أ- يتم فتح المحول وفحص الجزء الفعال خاصة نقاط اللحام للأطراف الواصلة من ملف الضغط العالى ومغير الجهد

ب- يتم فحص اطراف ملف الضغط العالى المتصله بأكسات الضغط العالى .

- طرق تفادى المشكلة :

أ- تطبيق معايير الجوده فى لحام الاطراف والتأكد من جودتها.

ب - اختبار صلاحيه المغير للعمل قبل تركيبه بالمحول مع التأكد من مطابقه سعه المغير مع قدره المحول .

ج - مطابقة ارتفاع الجزء الفعال مع ارتفاع التنك الداخلى باستخدام مقياس (gauge) مدرج .

د - مراعاة الأصول الفنية في جميع اللحامات التى تتم بالمحول وكذلك التربيطات التى تتم على الموصلات النحاسيه باستخدام مفتاح العزم .

5- ارتفاع قيمة المفاقيد الحديدية وتيار اللاحمل :

- الاسباب :

أ- استخدام صاج سيلكونى من رتبه (Class) ذى مفاقيد عاليه .
ب- ارتفاع نسبه الرايش أثناء التشريح او التصنيع .

ج - زياده الفجوه الهوائيه بين اعمده القلب الحديدى (Limbs)واليوك العلوى او اليوك السفلى ويأتى ذلك بسبب عدم دقه المقاسات أثناء التصنيع او عدم دقه رص القلب الحديدى .

د - وجود تلامس بين جوايط تربيط القلب الحديدى مع القلب الحديدى نفسه .

ه - سوء خامه الصاج نتيجه سوء التخزين مما يؤدى الى حدوث تأكل بالمادة العازلة للصاج (Corrosion) او وجود صدأ باحرف الورق .

و - أن يكون موجة مصدر الإختبار غير جيبية (Not pure sinusoidal).

ى - وجود عيب داخلى بأحد الملفات (Internal fault).

- طرق الحل :

أ- فى حاله عدم وجود مشاكل بتشريح او تقطيع الصاج يتم اعاده رص القلب الحديدى لتفادى الفجوه الهوائيه .
ب- عزل الجوايط الحديديه بمواسير عازله ذات جوده عاليه .

ج - فى حاله وجود تأكل بورق الصاج السيلكونى يتم عزل الورق بماده عازله لتفادى التيارات الدوامية (Eddy current).

- طرق تفادى هذه المشكلة :

أ- عدم استخدام ورق الصاج السيلكونى يحتوى على رايش يزيد عن القيمه المقننه وهى من 40 – 60 ميكرون .

ب- التأكد من عزل الجوايط باستخدام جهاز قياس عزل المسامير (2.5 KV).

ج - استخدام صاج سيلكونى لاتزيد قيمه المفاقيد له عن (9Watt/ Kg).

د - التخزين الجيد لبالات الصاج السيلكونى .

ه – التأكد من موجة مصدر الإختبار وعدم تجاوز قيمة التوافقيات للجهد عن(7%).

ملحوظه : فى حاله اختبار محول يتم التاكد من التردد المصمم عليه المحول قبل البدأ فى الإختبار .

6- ارتفاع قيمه المفاقيد النحاسية وجهد المعاوقة .

- الاسباب :

أ- عدم اتباع المعايير التصميميه الخاصة بمقاطع الأسلاك أو الوصلات النحاسية مما يؤدى الى زياده المقاومه الاومية وبالتالى زياده المفاقيد النحاسيه ($I^2 R$).

ب- عدم التربيط الجيد للوصلات النحاسيه مما يؤدى الى (Bad contact) وهذا ايضاً يؤدى الى زياده المقاومه الاومية.

ج - سوء لحام اطراف الضغط العالي مع أطراف مغير الجهد وهذا يؤدى ايضاً الى زياده المقاومه الأوميه .

د - زيادة التيارات الشاردة مما يؤدى إلى زيادة المفاقيد النحاسية الناتجة عنها(stray Losses).

ه - تجاوز المسافات التصميميه بين طبقات ملف الجهد العالى او بين ملف الجهد العالى وملف الجهد المنخفض حيث يؤثر ذلك على قيمه جهد المعاوقه (Impedance Voltage).

- طرق حل المشكلة :

أ- يتم فتح المحول واخراج القلب الفعال واعاده تربيط الوصلات النحاسيه باستخدام مفتاح عزم (Torque Wrench)

ب- يتم مراجعه لحام اطراف ملف الضغط العالى مع أكسات الضغط العالى ومغير الجهد .

ج - يتم مراجعه مقاطع الوصلات النحاسيه والتأكد من مطابقتها مع كثافة التيار المأخوذة بالتصمييم (Current Density) .

كيفية تفادى المشكلة :

أ- التأكد من تطبيق معايير الجوده أثناء لحام الاطراف .

ب- التأكد من مطابقه الوصلات النحاسيه لكثافة التيار والتأكد من خلوها من الصدأ او الشحوم .

ج - مراعاه قيمه التيارات الشارده أثناء عمل التصميمات الخاصه بكل قدره المحول .

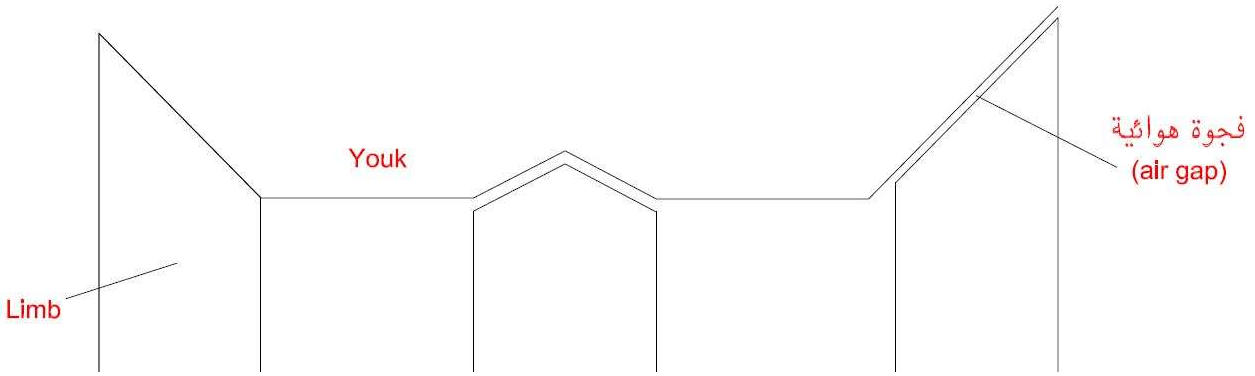
7- عدم اتزان التيار عند اختبار اللاحمل

- الاسباب :

أ- وجود مشكله بالقلب الحديدى أثناء الرص نتيجه زيادة الفجوه الهوائيه بين ارجل القلب (LIMBS) واليوك العلوى او السفلى (Upper and Lower Youk)
والقيم المعتاده هى أن يكون التيار IU ، IW اقرب ما يكون لبعض بينما يكون IV اقل بنسبه قد تصل الى 30% من قيمه IU أو IW
أنظر الرسم المرفق

ب- قد تكون المشكلة احياناً نتيجه عيب داخلى بأحد فازات المحول تؤدى الى زياده ملحوظه بقيمه تيار اللاحمل

ج - وجود تلامس بين احد جوايط تربيط القلب الحديدى والقلب نفسه



طرق حل المشكلة :

أ- يتم فتح المحول واخراج القلب الفعال واعاده رص القلب الحديدى
ب- يتم تغيير الفازة المعيوبه باخرى سليمه

ج - يتم اجراء اختبار العزل على جوايط القلب الحديدى وتغيير المواسير الفبرالعازله للجوايط

طرق تفادى حدوث المشكلة :

أ- التأكد من مقاس ورق الصاج وزوايا القطع وخلوه من الرايش قبل البدء فى رص القلب
ب- التأكد من عزل جوايط تربيط القلب الحديدى قبل تسقيط القلب الفعال بالزيت

ج - التأكد من سلامه جميع الملفات بمراحل الانتاج قبل وضعها على القلب الحديدى

8 - عدم اتزان التيار عند اختبار المفاقيد النحاسيه :-

الاسباب :
أ- وجود فتح بملف الضغط العالى ناتج عن فتح بمغيرالجهد (ارجع للاسباب المذوره بالاعطال أثناء مراحل الانتاج)
ب- حدوث فصل لأحد أطراف ملف الضغط العالى او اطراف مغير الجهد

ج - حدوث فتح بأحد الملفات ناتج عن فتح في الملف نفسه (Open circuit) سواء الجهد العالي أو المنخفض

د - وجود فتح باحدى الوصلات النحاسيه بين ملف الضغط المنخفض والوصلات الواصله الى عازلات الجهد المنخفض الناتج عن سوء التربيط

- طرق حل المشكلة :

يتم فتح المحول واخراج القلب الفعال ويتم فحص :

أ- مغير الجهد ومراجعه نقاط التوصيل

ب- مراجعه ارتفاع القلب الفعال مع ارتفاع التنك

ج - مراجعه لحامات الأطرف وتربيطات الوصلات النحاسيه

د -اختبار توصيليه ملف الضغط العالى (Continuity) للتأكد من وجود فتح بالملف من عدمه

- كيفية تفادى المشكلة :

أ- الاهتمام بلحام الاطراف طبقاً لمعايير الجوده

ب- تربيط مسامير الوصلات النحاسيه الخاصه بالجهد المنخفض بمفتاح عزم

ت- اجراء اختبار المقاومه ونسبه التحويل قبل تسقيط القلب الفعال بالتنك

ث- فحص مغير الجهد قبل تركيبه

9- عدم اتزان قيمه المقارمه على الفازات الثلاثه :-

- الاسباب :

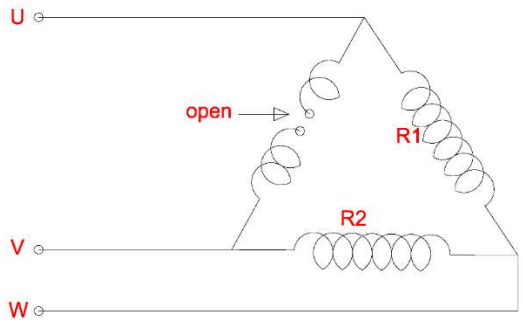
أ- اختلاف مقطع الأسلاك بالفازات خاصة الضغط العالى (R=P L/ a) حيث a هى مساحه مقطع السلك .

ب- التلامس الغير جيد (Bad Contact) الناتج عن سوء اللحام بملف الضغط العالى او سوء تربيط وصلات الضغط المنخفض .

ج - حدوث فتح بملف الضغط العالى بسبب مغير الجهد او وجود فتح بالملف نفسه

ويلاحظ ان فى هذه الحاله تكون Ruv=R1+R2

وفى هذه الحاله تكون قيمه المقاومه RUV = ضعف قيمة المقاومة للفازتين الأخرتين



- طرق حل المشكلة :

أ- يتم فحص القلب الفعال ومراجعه نقاط التوصيل لمغير الجهد

ب- مراجعه لحام اطراف ملف الضغط العالى وأطراف المغيرواعاده لحام اى طرف مفصول من جهه ملف الضغط العالى او من جهه اطراف ملف الغير

ج - اعاده قياس مقطع أسلاك ملف الضغط العالى واعاده لف فازة جديده اذا ثبت اختلاف فى مقطع السلك

- كيفية تفادى المشكلة :

أ- فحص مغير الجهد والتأكد من جوده تلامس نقاطه

ب- التأكد من مساحه مقطع أسلاك الفازات الثلاثه

ج - تطبيق معاير الجوده فى لحام الاطراف وتربيط الوصلات النحاسيه

10- وجود جهد على نقطه التعادل :-

- الاسباب :

أ- ضعف العزل بين باره البدايه لملف الجهد المنخفض والقلب الحديدى وقد تؤدى الى حدوث تلامس ويؤدى ذلك الى وجود جهد على الاجزاء الحديديه من خلال شريحه الارضى الموجود بين القلب الحديدى وغطاء المحول .

ب- وجود تلامس بين القلب الحديدى والاجزاء الحديديه مثل كمر تجميع القلب الحديدى وخلافه.

- طرق حل المشكلة :

أ- يتم التأكد من قيمه العزل بين باره البدايه والقلب الحديدى حيث يتم زياده سمك العزل بين باره البدايه والقلب الحديدى

ب- يتم التأكد من عزل القلب الحديدى عن الاجزاء الحديديه باستخدام الميجر .

- طريقه تلافى المشكلة :

أ- يتم قياس مقاومه العزل بين باره البدايه والقلب الحديدى بحيث لاتقل عن 500 M
ب- يتم قياس مقاومه العزل بين شريحه الارضى والاجزاء الحديديه بالمحول وتكون قيمه مقاومه العزل عاليه (>IG. S)

ج – يتم قياس الجهد بين نقطة التعادل وجسم المحول للتأكد من عدم وجود تهريب للجهد ودراسة أسباب وجوده إن وجد

د- يتم التـأكيد على تأريض جسم امحول ونقطة التعادل

ملحوظة : أحيانا يكون هناك قيمة للجهد بين نقطة التعادل وجسم المحول نتيجة ما يعرف بأسم Stray Voltage وقد يصل الى 50 فولت.

11- ارتفاع قيمه تيار اللاحمل وكذلك المفاقيد الحديديه بنسبه عاليه

الاسباب :

أ- عاده يرجع ذلك الى حدوث عيب داخلي بأحد ملفات الجهد العالى او المنخفض (Internal Fault)
ب- يحدث ذلك ايضاً عند اجراء الاختبار على محول ثم تصميمه على تردد 60 Hz يتم اختباره عند 50 Hz .

ج - يحدث ذلك نتيجة تعرض المحول لارتفاع مفاجئ فئ قيمة الجهد يؤدى إلى حدوث تلف فى القلب الحديدي نتيجة ضعف قيمة العزل بين شرائح القلب الحديدى .

د - عند زياده الجهد على المحول عن 5 % من قيمه الجهد الاساسى حيث يزيد قيمه التيار بنسبه كبيره.

طرق الحل :

أ- يتم فتح المحول وفحص القلب الحديدى وقد يحتاج الى تغيير بالكامل .
ب- يتم استبدال الملف المعيوب بأخر سليم .

طرق تفادى المشكلة :
أ- التأكد من سلامه جميع الملفات قبل تجميعها على القلب الحديدى .
ب- يتم التأكد من شرائح الصاج قبل رص القلب .
ت- يتم التأكد من تصميم المحول طبقاً للمسجل على لوحه بيان المحول حتى يتضح عليها التردد المصمم عليه المحول

ملحوظة :

فى حاله زيادة المفاقيد الحديديه بنسبه عاليه يتم قياس المفاقيد لكل فازة على حده لاكتشاف الفازة المعطوبه ويتم ذلك بعد فتح توصيله الدلتا لملف الجهد العالى واجراء الاختبار لكل فازة على حده .

12- ارتفاع قيمه معامل الفقد Tan δ (dissipation Factor)

الاسباب :

أ- إحتواء المواد العازله على رطوبه عاليه .
ب- إرتفاع قيمه Tanδ لزيت التبريد نتيجه احتوائه على الرطوبه والملوثات .
ج-ارتفاع قيمه Tanδ للعازلات من النوع (Condenser Type) لمحولات القوى .

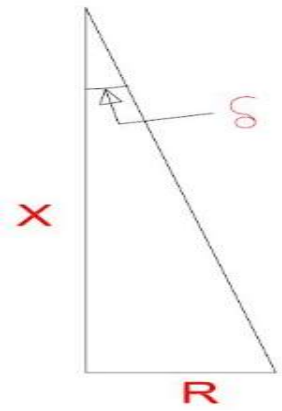
ء- سوء خامه المواد العازله .

ه- كثره المفقاقيع الهوائيه بالزيت (Bubbles) .

- طرق حل المشكلة :

أ- إعادة دورة التجفيف للقلب الفعال للتخلص من الرطوبه بالمواد العازله وذلك بفرن تجفيف مزود بدوره فاكيوم حتى 1ميللى بار .

يتم التعبير عن الرطوبه الموجوده بالمواد العازله
ب R اما XC فهي تعبر عن المكثفات بالمواد العازلة
حيث :
Tan δ= R/XC



وكلما قلت الرطوبه فى المواد العازلة قلت قيمه R وتحسنت قيمه Tan δ

كيفية تفادى المشكلة :
أ- التأكد من مطابقه زيت التبريد لجميع الخواص الكهربائية والكيميائية والفيزيائية .
ب- اجراء التجفيف للقلب الفعال بدورة تجفيف تضمن تخلص القلب الفعال من الرطوبه واحتوائيه المياه .
ت- ملء المحول بالزيت داخل غرفه بها دوره فاكيوم لضمان تخلص الزيت من الفقاقيع الهوائيه (Bubbles)
ملحوظه : قيمه معامل الفقد (Tan δ) لم تذكر بالمواصفات القياسيه ولكنها تؤخذ من الخبره العمليه وعاده تطلب من شركه نقل الكهرباء بحيث لاتزيد عن 0.6% .

13- عدم اجتياز اختبار التفريغ الجزئى :-

- الاسباب :

أ- ارتفاع قيمه الفقاقيع الهوائيه فى المحولات الزيتيه (Bubbles) وارتفاع قيمه الفجوات الهوائيه بالمحولات الجافه (Voids) .

ب- زياده الفقاقيع الهوائيه فى المحولات الزيت يرجع الى عدم ملء المحولات بأفران بها فاكيوم

أمافى المحولات الجافه فيرجع ان تكون الفجوات لعدم اكتمال دورة الفاكيوم أثناء صب الريزن (Resin) حول ملفات الجهد العالى .

ج - وجود رطوبة بالمواد العازلة لعدم إكتمال دورة التجفيف .

كيفية حل المشكلة :

تحل هذه المشكلة فى المحولات الزيتيه حيث يعاد تجفيف القلب الفعال مده كافيه للتخلص من الرطوبه بالمواد العازله وملء المحول بالزيت داخل فرن به دوره فاكيوم .

أما فى المحولات الجافه يجب مراعاه قيمه الفاكيوم عندصب فازات الضغط العالى .

- كيفية تفادى المشكلة :

أ- فى المحولات الزيتيه خاصه المحولات ذات الجهود العاليه $\geq 24KV$

يتم تطبيق دورة التجفيف ودوره الفاكيوم المقننة طبقاً لجهد المحول كما يتم ملء المحول بالزيت داخل فرن التجفيف الذى يحتوى على دوره فاكيوم .

ب- فى المحولات الجافه يتم التأكد ان دوره الفاكيوم أثناء صب الريزن حول الملفات تعمل بصوره جيده وأن درجة الحرارة داخل فرن الصب عند درجات الحرارة المقننه .

ج – التأكد من كفاءة شبكة الأرضى بوحدة الإختبارات حيث أنها مؤثرة فى قيمة التفريغ الجزئى .

الفصل الثالث

الأعطال التى تتعرض لها المحولات بالخدمة

1 -إنخفاض قيمة مقاومة العزل . Insulation Resistance

- الأسباب

أ – سوء حالة المواد العازلة والأخشاب الناتج عن إحتوائها للرطوبة .

ب – تعرض المحولات لدخول الهواء المشبع بالرطوبة من خلال جهاز الملح وما له من آثار سلبية على المواد العازلة .

ج – إحتواء زيت التبريد على بعض المياه (water content) الناتجة عن تكثيف بخار الماء .

د – سوء حالة الزيت وعدم مطابقته للمواصفات القياسية الكهربائية ، الكميائية ، الفزيائية ، الغازية .

ه – حدوث رشح زيت بتنك المحول مما يعرض الزيت إلى الإ حتكاك بالجوالمحيط المشبع ببخار الماء ورشح الزيت من المحول يرجع إلى :

- تسرب الزيت أسفل العازلات بسبب سوء الجوانات .
- تسرب الزيت من خلال طبة تصريف الضغط P.R.V .
- التسرب أسفل غطاء المحول بسبب سوء تربيط المسامير .
- التسرب حول فلانشة جهاز الوفهلز أو جهاز مبين الزيت على البرميل الإحتياطى .

و – تقادم زيت المحول (Aging) بسبب تقدم عمر المحول مما يسبب تكون الرواسب داخل زيت المحول (Sludge) .

- طرق حل المشكلة :-

يتم إخراج القلب الفعال وعمل الآتى :

أ – غسل القلب الفعال لإزالة جميع الملوثات العالقة على المواد العازلة .

ب – إعادة تجفيف القلب الفعال بعمل دورة تجفيف تكون كافية لتخلص المواد العازلة من الرطوبة .

ج – قياس قيمة مقاومة العزل بين الأجزاء الحديدية والقلب الحديدى للتأكد من جودة المواد العازلة كالمسقائر والسلندارات الموجودة بين القلب الحديدى والأجزاء الحديدية .

د – إجراء الإختباارات على عينه من الزيت للتأكد من مطابقة الإختبارات للمواصفة القياسيةIEC296 .

ه – إعادة إجراء الإختبارات الروتينية على المحول وخاصة إختبارات العزل بعد الإنتهاء من إعادة التأهيل .

- كيفية تفادى المشكلة :

أ – علاج جميع نقاط تسريب الزيت من تنك المحول .
ب – مراجعة جودة جميع الجوانات المستخدمه .
ج – متابعة ملح السيلكاجل وتغييره فى حالة تلفه .
د – فى حالة تغير المواصفات القياسية لزيت المحول يتم عمل دورة تكرير له وفى حالة عدم المطابقة يتم تغير الزيت كاملاً.
ه – تطبيق خطة الصيانة الوقائية المنصوص عليها بآخر فصل فى الكتاب .

2 – إختلاف قيمة المقاومة الأومية على الفازات الثلاثية

- الأسباب

أ – حدوث مشكلة بنقاط تلامس مغير الجهد وهذا ينتج عن .
- ضعف سستة النقطة المنزلقة على النقاط الثابتة .
- تخمر ببعض نقاط تلامس المغير نتيجة زيادة التيار المصاحب لتعرض المحول لقصر خارجى .
- تعرض المحول لجهود عالية مثل الناتجة عن الصواعق الجوية (surge) أو الموجات العابرة (O.V.Transient) حيث يؤدى ذلك إلى حدوث زحف كهربائى بين نقاط التوصيل (Flash Over) .

إنخفاض الجهد أكثر من المقنن حيث يؤدى ذلك إلى إرتفاع قيمة التيار مما يؤدى إلى تخمر نقاط التلامس بالمغير (كما يحدث بالمحول الأوتو).
ب - حدوث تخمر بنقاط لحام أطرف الضغط العالى والأكسات النحاسية لملفات الضغط العالى .
ج - حدوث تخمر بالموصلات النحاسية بين ملف الجهد المنخفض وأطراف التوصيل نتيجة سوء التربيط .
د - حدوث تخمر بأكسات الجهد المنخفض نتيجة تعرضها لإرتفاع قيمة التيار عند تعرض المحول لقصر خارجى
ه - حدوث فتح فى ملف الضغط العالى نفسه .
و - حدوث تخمر على أطرف التوصيل من ملف مغير الجهد إلى المغير نفسه (بمحولات القوى) .

- طرق حل المشكلة :-

يتم إخراج القلب الفعال ويتم عمل الآتى :
أ - فحص نقاط التلامس لمغير الجهد (النقاط الثابتة والمتحركة) .
ب - مراجعة اللحامات الخاصة بأطراف ملف الضغط العالى الواصلة لأكسات الضغط العالى ومراجعة تربيط المسامير الخاصة بالوصلات النحاسية للجهد المنخفض .
ج - إجراء الإختبارات الروتينية على المحول للتأكد من مطابقة قيم المقاومة الأومية مع القيم التصميية .

- ولتفادى هذه المشكلة :-

أ - أن يكون سعة مغير الجهد متوافق مع قدرة المحول .
ب - قياس إرتفاع درجة الحرارة عند أطراف الضغط المنخفض بإستخدام الكاميرات الحرارية بصفة دورية .
ج - التأكد من التربيط الجيد لأطراف الضغط العالى والمنخفض مع كابلات الجهد العالى والجهد المنخفض (التوصيلات الخارجية) .
د – الفحص الدورى لأكسات الضغط العالى والمنخفض من خلال تطبيق أعمال الصيانة الدورية للمحولات

3– تكون غازات حرة تؤدى إلى عمل جهازالبوخهلز

* الأسباب

أ - إحتباس هواء داخل المحول أثناء ملء المحول بالزيت .

ب- تعرض المواد العازلة لمحول لظاهرة التفريغ الجزئى (Partial Discharge) نتيجة إحتواء المواد العزلة على الرطوبة حيث يؤدى التفريغ الجزئى إلى تسخين المواد العازلة مما يؤدى إلى تصاعد غازات حرة خاصة غاز الأيدوروجين (H2).

ج – حدوث نقطة ساخنة داخل المحول (Hot Spot) وهذا يرجع إلى :-

- حدوث قصر داخلى بأحد الملفات (Internal fault) .
- حدوث تفريغ جزئى على ستائر البرسبان لمحولات القوى حيث يتنامى حتى يصل إلى زحف كهربائي بين الكابلات مما يؤدى إلى حدوث قصر بين الكابلات .
- عدم التربيط الجيد لأكسات الجهد العالى أو الجهد المنفض وهذا يؤدى إلى حدوث نقطة ساخنة .

د – يؤدى دوران الزيت داخل المحول وإحتكاكه بالأجزاء الحديدية إلى حدوث تفاعل

يؤدى إلى تصاعد غازات حرة مثل الأيدوروجين .

- طريقة حل المشكلة :-

أ -إخراج القلب الفعال وأعادة تجميعه من خلال دورة فاكيوم حتى يتم التخلص من الرطوبة بالموادة العازلة .

ب - ملىء المحول بالزيت داخل فرن به دورة فاكيوم للتخلص من الفقاقيع الهوائية.

ج - علاج القصر الموجود داخل أحد الملفات أو الكبلات أوإستبدال الأجزاء المعطوبة بأخرى سليمة .

د - مراجعة لحام الأطراف وتربيط الوصلات النحاسية والتأكد من مطابقتها للأصول الفنية .

- كيفية تفادى المشكلة :-

أ - فى حالة وجود محولات بالخدمة يتم تحميلها بصفة متقطعة أى أن الحمل ليس دائم

(Continuous Load) يتم التأكد من إغلاق جميع منافذ تسريب الزيت .

ب - تغيير ملح السيلكاجل فى حالة تلفه ويتابع بصفة دائمه .

ج - طلاء التنك من الداخل بالورنيش لمنع التفاعل بين الزيت والأجزاء الحديدية .

ملحوظة :-

يتم التأكد من المصنع أنه تم تجفيف القلب الفعال داخل فرن به فاكيوم كما يتم التأكد من أنه تم ملء المحول بالزيت بعد عمل دورة فاكيوم عليه للتأكد من خلوه من الهواء (Bubbles)

(أنظر البحث المرفق) بالفصل رقم (5)

4 - إرتفاع درجة حرارة المحول

- الأسباب

أ – إرتفاع نسبة الملوثات الثقيلة بالزيت (Sludge) التى تؤدى أحياناً إلى غلق قنوات التبريد .

ب – إنخفاض مستوى الزيت داخل تنك المحول أسفل منسوب الملفات .

ج – زيادة قيمة التيار عن التيار المقنن للمحول نتيجة زيادةالأحمال .

د – إرتفاع درجة حرارة الوسط المحيط (Ambient temp) .

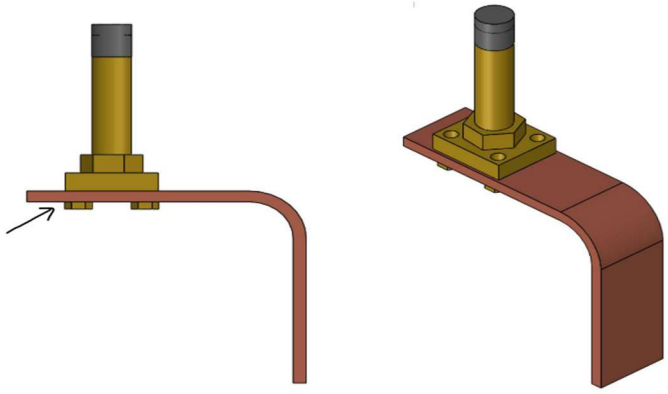
ه – حدوث قصر بالقلب الحديدى نتيجة تلامس جوايط تربيط القلب الحديى مع القلب نفسه .

و – إرتفاع قيمة الجهد عن القيمة المقننة للمحول مما يؤدى إلى زيادة التيار فى الدوامية .

(Eddy current) الناتج عن (Over excitation) مما يؤدى إلى إرتفاع درجة حرارة القلب الحديدى وبالتالى درجة حرارة المحول .

ي – إرتفاع درجة حرارة أكسات الجهد المنفض نتيجة سوء تربيط الكابلات أو نتيجة سوء تربيط الوصلات النحاسية داخل المحول مع هذه الأكسات .

أنظر الرسم المرفق



ويؤدى ذلك إلى إرتفاع درجة حرارة الغطاء وبالتالى درجة حرارة الزيت والمحول .

ن – إرتفاع قيمة التفريغ الجزئى على المواد العازلة للقلب الفعال وهذا يؤدى إلى تسخين موضعى لها ويعتبر ذلك أحد مصادر تكون الغازات الحرة .

ل – عدم التهوية الكافية بغرف المحولات (أنظر الرسم المرفق)

م – حدوث قصر داخلى بالمحول بأحد الملفات أو بين الكابلات يؤدى إلى حدوث نقطة ساخنة تؤدى إلى إرتفاع درجة حرارة الزيت .

- كيفية حل هذه المشكلة :-

أ – عمل دورة تكرير للزيت لتخلص من الملوثات أو تغييره .

ب – إستكمال زيت المحول فى حالة تقص الزيت .

ج –فحص القلب الفعال للمحول وتحديد مكان حدوث القصر فى الملفات والكابلات .

د – إعادة تربيط وصلات الجهد المنخفض مع الأكسات وأعادة تربيط الكابلات الخارجية مع الأكسات .

ه – فحص القلب الحديدى وعلاج أى تلامس ناتج عن جوايط تربيط القلب الحديدى .

- كيفية تفادى الشكلة :-

أ –المتابعة المستمرة لحالة زيت المحول وعمل الإختبارات اللازمة لعينات منه خلال أعمال الصيانة الدورية .

ب – تجنب زيادة حمل المحول عن الحمل المقنن لعدم زيادة التيار.

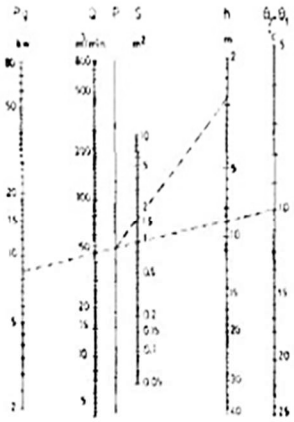
ج – التأكد من أن خطوة مغير الجهد متوافقة مع الجهد على المحول لعدم تعرض المحول لظاهرة (over excitation)

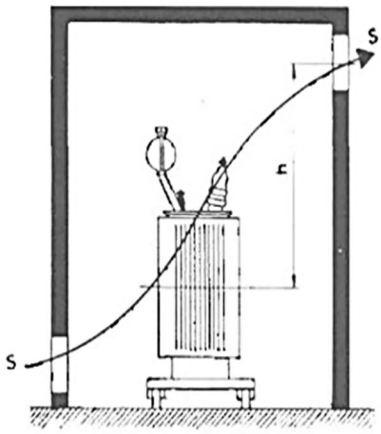
د – إستخدام الكاميرا الحرارية فى قياس درجة حرارة أكسات الجهد المنخفض .

ه – مراعات التهوية الكافية بغرف المحولات .

و – التخزين السليم للمحولات لعدم تعرض المحول للرطوبة أو المؤثرات الخارجية .

CALCULATION THE SECTION AREA OF THE VENTILATION OPENING IN THE TRANSFORMER ROOM





Pg = Total copper and iron loss.
Q = Quantity of air required for cooling.
S = Section area of opening
h = Distance between the mean high of the transformer and the center of the upper opening
0 = Maximum temperature of incoming air
6_2 = Maximum temperature rise of oil above ambient temperature.
P = Auxiliary line

EXAMPLE
500-KVA transformer
Total copper and iron loss (Pg) = 7800+ 1000 = 8800 W = 8.8 KW
Difference in temperature (0_2-0_1) =55-45-10 °C
Assuming that the distance between the main high of the transformer and the centre of the upper opening (h) = 3 m.
On the scale, the intersection of the line through P_g= 8.8 KW and (0_2-0_1) =10 °C gives for Q the amount of 47 m³/min, And the intersection of the line connecting point h=3 m and the intersection point on the auxiliary line P indicates the section area of the opening S as 1.6 m².
In case metallic shutters are used to cover the openings, the area (S) is increased by 10%-50%.

5 – ارتفاع قيمة الغازات الذائبة بزيت المحول Dissolved gases

- الأسباب

- حدوث نقاط ساخنة داخل المحول ناتجة عن:

- حدوث قصر داخل أحد الملفات Internal fault يؤدى إلى إرتفاع درجة حرارة الزيت وتكثير الرابطة العضوية وتكوين غازات ذائبة .
- حدوث زحف كهربائي بين كابلات التوصيل داخل المحول يؤدى إلى حدوث أقواس كهربائية بينهما (Arcing) وهذا يؤدى إلى تكون الغازات الذائبة .
- سوء تربيط الوصلات النحاسية (Bad contact) بين أطراف الفازات وأكسات الجهد المنخفض أو الجهد العالى مما يؤدى إلى إرتفاع درجة حرارتها وبالتالى تكون غازات ذائبة .
- سوء تربيط الكابلات على المحول جهة الضغط العالى والمنخفض .

ملحوظة :

تعبر بعض الغازات الذائبة عن وجود عطل داخلى فى المحول خاصة غاز الأسبتلن C2H2 والأيدروجين H2 كما تعبر باقى الغازات عن وجود fault بسيط وينتج عنه طاقة صغيرة

(Low energy)مثل غاز أول أكسيد الكربون CO

الإيثان C2 H6 ،الميثان CH4 وخلافه كما هو موضح بالفصل السادس

تحدد المواصفة القياسية رقم 3 -60599- IEC نسبة الغازات المسموح بيها داخل زيت المحولات كما تحدد النسب المئوية الناتجة عن نسبة بعض الغازات على بعضها .

- طرق حل المشكلة :-

أ - يتم أخذ عينة من الزيت وإجراء الإختبارات الغازية عليها ومقارنة نتائج التحليل مع القيمة والنسب المسموح بها طبقاً للمواصفة القياسية .

ب - فى حالة إرتفاع نسب الغازات القابلة للإشتعال (Compostable Gasses) يتم فتح المحول وإستخراج القلب الفعال .

ج -يتم فحص القلب الفعال وتحديد الفازة المعطوبة أو الكابلات المعطوبة وعمل العلاج اللازم لهم كما يتم فحص المواد العازلة كالسندرات والستائر والبرسبان والتأكد من خلوها من التفريغ الجزئى

(partial discharge) كما يتم مراجعة كبس الكوس النحاس (lugs) مع الكابلات والتأكد من عدم وجود نقاط حادة (sharp edge) حيث تؤدى الى حدوث تفريغ جزئى بالزيت .

د - مراجعة الحالة الفنية للزيت واجراء جميع الاختبارات الكهربائية والكميائية ، والفزيائية والتاكد من مطابقتها للمواصفة القياسية lEC 296 من عدمه وفى حالة عدم المطابقة يتم استبدال كامل الكمية .

ه – فى حالة إرتفاع قيمة الغازات الذاتية بقيم أعلى من القيم المقننة ووصلت إلى درجة الإنذار فإنه يمكن عمل دورة تكرير للزيت بالموقع من خلال ماكينة تكرير مزودة بالسخان .

و – يتم فحص القلب الحديدى حيث يحتمل حدوث قصر داخلى بالقلب نتيجة حدوث تلامس بين جوايط تربيط القلب الحديدى نفسه ويؤدى ذلك الى ارتفاع درجة حرارة القلب الحديدى .

قد يتعرض المحول الى حدوث صاعقة جوية يتم تفريغها داخل المحول كما تؤثر على عازلية شرائح القلب الحديدى مما يؤدى الى ارتفاع درجة حرارته .

- كيفية تفادى هذه المشكلة :-

أ - المتابعة الدورية لحالة زيت المحول واجراء التحليل الغازى ومتابعة الغازات القابلة للاشتعال

(Combustible gasses) كالأيدروجين H2 والاستيلين C2H2 .

ب - قياس درجة حرارة اطراف الجهد العالى والمنخفض لضمان جودة تربيط الأطراف لعدم ارتفاع درجة حرارتها .

ج - اجراء اختبارالمقاومة الاومية لملفات محولات القوى حيث يحدث احياناً تاكل لنقط التلامس الثابته والمتحركة لمغير الجهد حيث ينتج عنها ارتفاع درجة حرارة زيت المغير وتتكون غازات كثيرة داخله تؤدى احياناً الى انفجار المغير.

6 - يوجد جهد على نقطة التعادل للمحول

- **الاسباب :-**

أ – يرجع ذلك الى عدم اتزان الاحمال على الفازات الثلاثة مما يؤدى الى مرور تيار بنقطة التعادل .

ب – حدوث قصر (Short circuit) بين احد الفازات والارض Phase to earth حيث يرتفع الجهد على نقطة التعادل .

ج – حدوث قصر بين ملف الجهد المنخفض والقلب الحديدى ينتقل على أثره الجهد الى جسم المحول من خلال شريحة الارض وبالتالى إلى نقطة التعادل .

د – عند تعرض المحول لارتفاع الجهد المفاجئ نتيجة تعرضه لصاعقه جوية مصاحبه لسقوط امطار يحدث احياناً تفريغ كهربائى على شبكة الارض ينتقل الى نقطة التعادل ويؤدى ذلك الى حدوث تفريغ على عازل نقطة التعادل وتلفه .

- **طرق حل المشكلة :-**

1 – مراجعة احمال المحول واعادة توزيعها على الفازات بتساوى .

2 – تركيب الحماية اللازمة لفصل المحول عند حدوث قصر على احد الفازات الى الارض Phase to earth

3 – التاكد من ان قيمة الارضى الموصل عليه نقطة التعادل لا يزيد عن 0.5 أوم .

- كيفية تفادى هذه المشكلة :-

أ – المراجعة المستمرة للارضى ضمن اعمال الصيانة الدورية .

ب – تركيب مانعات صواعق قبل المحول لتسريب الجهود الزائدة الناتجة عن الصواعق الجوية .

ج – فى حالة توصيل الملف الثانوى للمحول توصيله Δ يتم تركيب محول ارضى زجزاج على التوازى معه لإمكانية خلق نقطة تعادل يتم توصيلها إلى الأرض .

7 – فصل المحول مباشرة عند توصيله بالخدمه

- **الاسباب**

أ – عادة عند توصيل المحول بالمصدر خاصة عندما يكون لاول مرة فإن التيار الدفعى المسحوب inrush current يكون عاليا قد يصل الى 20 مثل من قيمة التيار المقنن للمحول (Rated current)

ب – قد يتعرض المحول عند توصيله للمصدر الى الجهود العابرة (Over voltage transient) وفى هذه الحالة فان ملفات الضغط العالى للمحول قد تتعرض الى انهيار بالعزل وفى هذه الحالة يلزم فتح المحول وفحص الملفات لتحديد الفازة المعطوبة .

ج – فى حالة حدوث قصر خارجى على المحول (External S.C) فان المحول يفصل مباشرة عند التوصيل عليه نتيجة اشتغال اجهزة الحماية ضد زيادة التيار او الحماية الارضية ويحدث S.C علي خرج المحول في حالة حدوث S.C علي أحد كابلات الجهد المنخفض

د – قد يكون بالمحول عيب داخلى باحد الفازات Internal fault وهذا يعنى سحب المحول لتيار عالى جهة الضغط العالى مما يؤدى الى عمل اجهزة الحماية .

ه – فراغ جهاز اليوخهلز من الزيت مما يؤدى الى حدوث تلامس بين نقطتى التوصيل بالجهاز مما يسب اشتغال اجهزة الحماية وفصل القاطع العمومى للمحول .

ي – أحياناً يتم تعريف جهاز الحماية على توصيلة المحول (Vector group) بالخطأ خاصة أجهزة الحماية لشركة شنايدر (Sepam) .

- **طرق حل المشكلة :-**

أ – فى حالة خروج المحول بسبب التيار الدفعى فانه يمكن عمل غلق (Block) على جهاز الحماية ضد التيار ثم يتم اعادة وضع جهاز الحماية الى حالته الطبيعية بعد دخول المحول الخدمة .

ب –اذا تكرر العطل ولم يدخل المحول الخدمة يتم عمل الاختبارات اللازمة على المحول للوقوف على حالة الملفات حيث من الوارد تعرض المحول الى ظاهرة الجهود العابرة التى تسبب فى انهيار عزل ملفات المحول .

ج – اذا سجلت اجهزة الحماية خروج المحول نتيجة اشتغال اجهزة الحماية الغازية (Bukholz) يتم فحص الجهاز واعادة تزويده بالزيت .

كما يتم فحص القلب الفعال للمحول للتأكد من انه لايوجد مصدر لتكون غازات حرة ناتجة عن وجود نقاط ساخنة داخل المحول حيث تؤدى هذه الفازات الى تشغيل جهاز الحماية الغازية وهذا يؤدى الى فصل المحول .

- كيفية تفادى هذه المشكلة

أ – اجراء جميع الاختبارات الموقعية على المحول قبل توصيله للمصدر

- اختبار نسبة التحويل
- مقاومة العزل
- اختبار جهد الكسر للزيت
- اختبار تيار اللاحمل

ب – التأكد من توصيل جسم المحول ونقطة التعادل بالارضى الذى لا تزيد قيمته 0.5 Ω .

ج – تركيب مانعات صواعق والتى تقوم بحماية المحول من الجهود العابرة عند توصيله بالمصدر .

د – عمل الاختبارات اللازمة لكابلات الجهد المنخفض للتاكد من سلامتها لعدم تعرض المحول الى قصر خارجى .

8 – عدم اتزان الجهد على خروج المحول

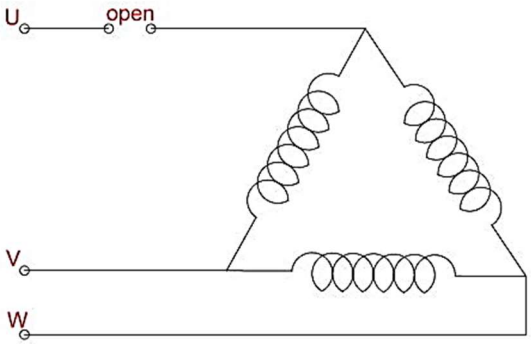
الاسباب:

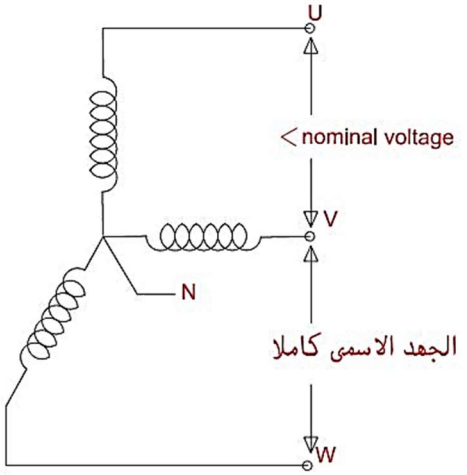
أ –حدوث فتح فى احد مصهرات الجهد المتوسط HR. Fuse او فتح فى احد فازات السكينة الهوائية للمحولات المعلقة نتيجة فتح فى المصهرات الساقطة (Drop out fuse)

ب – حدوث تخمر بقواعد مصهرات الضغط المتوسط او تخمر بالموصلات المتحركة او الثابتة للسكاكين الهوائية .

ج – حدوث فتح بمغير الجهد يؤدى إلى فتح ملف الضغط العالى او حدوث فصل بلحام احد اطراف مغير الجهد الواصل لملف الضغط العالى .

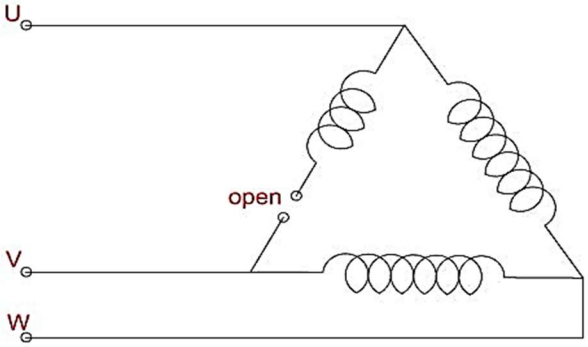
ملحوظة: عند حدوث فتح باحد المصهرات يكون خروخ المحول على فازة واحدة كما هو موضح بالشكل

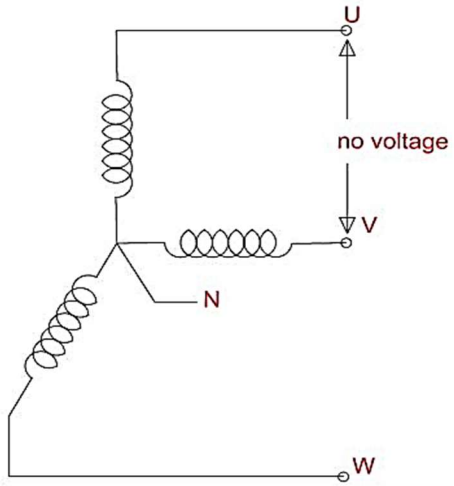




.

اما عند حدوث فتح بملف الضغط العالى (Δ) فيكون خروج المحول على فازتين كما بالشكل رقم 1و2





د – فى حالة عدم اتزان الحمل يمر تيار بنقطة التعادل ويكون هناك جهد على نقطة التعادل وهذا يؤدى الى اختلاف قيم الجهد على الفازات الثلاثة (Phase voltage).

ه – حدوث فصل بنقطة التعادل داخل المحول وهذا يؤدى الى زيادة الجهد على أحد أطراف الفازات (W, V,U) عن القيمة المقننة لجهد الفازة (Phase voltage) كما يحدث إنخفاض للجهد على أطراف الأخرى .

أنظر الشكل رقم

و – حدوث تخمر باكسات الجهد المنخفض نتيجة سوء التربيط مع التوصيل داخل اطراف المحول الواصلة لملف الجهد المنخفض .

- طرق حل المشكلة :-

أ – يتم فحص مغير الجهد والتاكد من التلامس الجيد لنقط التوصيل الثابته والمتحركة وفى حالة حدوث تاكل لنقاط التلامس يتم تغير المغير بأخر سليم .

ب – الصيانة الدورية للسكاكين الهوائية وعمل نظافة للاطراف المتحركة والثابتة والتاكد من احكام غلقها .

ج – فحص قواعد مصهرات الجهد والمتوسط والتاكد من عدم وجود تخمر بها مع استخدام المصهرات المقننة طبقا لقدرة المحول .

د – مراجعة تربيط اطراف التوصيل للجهد المنخفض والعالى من داخل المحول ومراجعة تربيط الكابلات الخارجية مع اكسات الجهد المنخفض والعالى .

- كيفية تفادى هذه المشكلة:

أ - المراجعة الدورية لاكسات الجهد العالى والمنخفض عن طريق الكاميرات الحرارية والتأكد من عدم ارتفاع درجة حرارتها .

ب – اجراء اختبار المقاومة الاولية لملف الجهد العالى والتاكد من جودة توصيل النقاط الثابتة والمتحركة لمغير الجهد .

ج – مراجعة اتصال نقطة التعادل بالارض .

واحياناً تكون قمة موجة التوافقيات (Peak) اكبر من الموجة الجيبية (Fundamental) وهذا يؤدى الى ارتفاع تيار اللاحمل .

ملحوظة :

عند إنقطاع طرف النيوترال يزيد الجهد على أحد الأحمال وينخفض على الأخر حيث يكون الحملين متصلين على التوالى.

9 – انخفاض الجهد على احد الفازات عند تحميل المحول .

فى هذه الحالة يكون قيمة الجهد على خروج المحول سليمة عند توصيل المحول على اللاحمل وعند تحميل المحول يحدث انخفاض على احد الفازات او اكثر

- الاسباب

أ – حدوث تخمر على أحد مصهرات الجهد المتوسط مما يؤدى الى فقد فى الجهد ناتج عن تيار الحمل مما يسبب انخفاض الجهد على خرج المحول لهذه الفازة

ب – حدوث تخمر باطراف التوصيل الثابتة والمتحركة للسكينة الهوائية

ج – حدوث تخمر بين اطراف التوصيل الثابتة والمتحركة لمغير الجهد

د – حدوث تخمر لبارات التوصيل بين ملف الجهد المنخفض واكس الجهد المنخفض نتيجة سوء التربيط

- طرق حل المشكلة

أ – استبدال المصهرات التالفة باخرى سليمة

ب – فحص اطراف التوصيل للسكينة الهوائية وعلاجها او استبدالها

ج – فحص مغير الجهد ودراسة اسباب تخمر الاطراف

د – اعادة التربيط للوصلات النحاسية مع اكسات الجهد المنخفض والعالى

- طرق تلافى هذه المشكلة

أ – تنفيذ الصيانة الدورية للمحولات لمراجعة التربيطات بين الوصلات النحاسية واكس الجهد المنخفض والعالى

ب – عمل اختبار المقاومة الاومية حيث تزيد قيمتها عن القيم التصميمية نتيجة تخمر أطراف مغيرات الجهد او نتيجة سوء تربيط الوصلات النحاسية للجهد المنخفض او الاطراف النحاسية بين ملف الجهد العالى وأكس الجهد العالى.

10 – قراءة نسبة التحويل ثابته لجميع خطوات المغير

- الاسباب

أ – اكرة المغير غير مثبتة جيداً مع اكس المغير (حركة وهمية لاكرة المغير)

ب – حدوث فصل لنقطة التعادل داخل المحول .

ج – عيب فى المغير من الداخل نتيجة عيب بالطرف المنزلق (Sliding point)

- طرق حل المشكلة :

أ – يتم تثبيت اكرة المغيرجيداً مع اكس المغير واعادة اختبارنسبة التحويل .

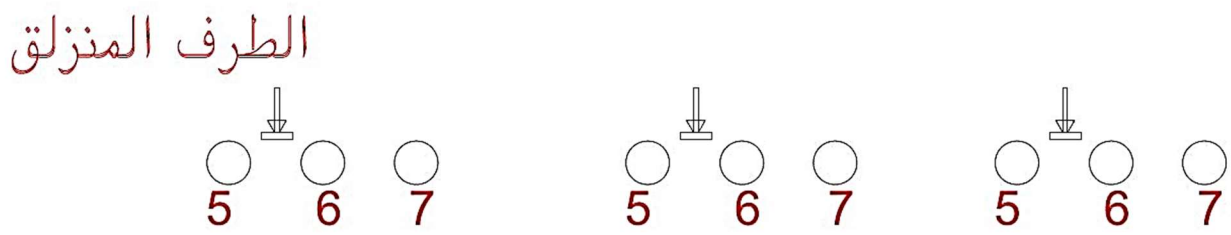
ب – يتم فحص المغير او تغييره .

ج – يتم قياس قيمة الجهد بين الفازات ونقطة التعادل (Phase Voltage) والتأكد أن قيمة الجهد متوافقة مع قيمتها الاصلية .

11 – عند توصيل المحول الى المصدر لا يوجد خروج على الفازات الثلاثة

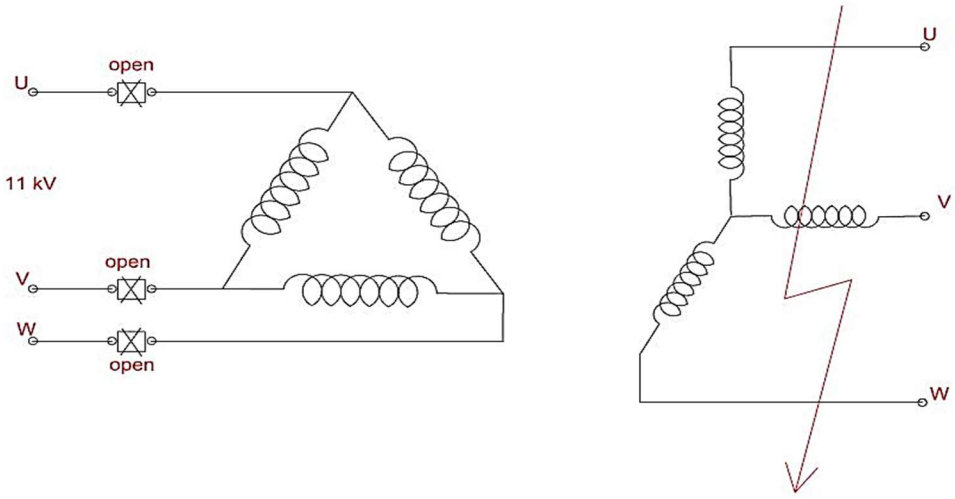
- الاسباب :

أ – حدوث فتح بمغير الجهد نتيجة عيب بالطرف المنزلق يؤدى الى وقوفه فى منتصف الخطوة



ب – حدوث قصر خارجى على المحول يؤدى الى انصهار الفيرزات الثلاثة جهة الجهد المتوسط أو الفيوزات الساقطة فى حالة استخدام السكينة الهوائية .

أنظر الرسم المرفق .



ج – عيب أو فتح بالقاطع العمومى (C . B) او السكينة الهوائية

- طرق حل المشكلة

أ – فحص مغير الجهد واستبداله فى حالة تلفه

ب – فحص القاطع العمومى أو السكينة الهوائية للوقوف على سبب الفتح

12 – ارتفاع قيمة معامل الفقد (Tan δ) فى المحولات الكبيرة بالخدمة

- الا سباب :-

وياتى عادة نتيجة تقادم زيت المحول (Aging) للمحولات التى مضى عليها بالخدمة سنوات طويلة مما يسبب

أ - سوء حالة الزيت نتيجة احتوائه على نسبة من الماء (Water content) وارتفاع نسبة الرطوبة والملوثات بداخله .

ب - احتواء المواد العازلة على رطوبة .

ج - تعرض عازلات الجهد العالى للتلف نتيجة تعرضه لأرتفاع الجهد المفاجئ الأمر الذى يؤدى حدوث تفريغ على سطح العازلات او تلف المكثف الورقى للعازل وذلك بالعزلات طراز (Capacitor type) بمحولات القوى .

د - ارتفاع نسبة التفريغ الجزئى على المواد العازلة .

طرق حل المشكلة :-

أ - يتم اخرج القلب الفعال وعمل دورة غسيل لازالة جميع الملوثات العالقة به .

ب – عمل دورة تجفيف كافية لتخلص المواد العازلة من الرطوبة .

ج – عمل اختبار قياس معامل الفقد (Tan δ) للعازلات ويتم استبدال العازل التالف .

- لتفادى هذه المشكلة يلزم :-

أ – من خلال الصيانة الدورية على المحولات يتم اختبار عينة من الزيت والتاكد من مطابقته للمواصفات .

ب – اختبار معامل الفقد للمحولات أثناء الخدمة .

ج – يمكن تحسين معامل الفقد من خلال عمل دورة تكرير للمحول بالموقع من خلال ماكينة تكرير بها سخانات ترفع درجة حرارة الزيت الى 70 C° كما تحتوى على دورة فاكيوم .

وقد تستمر الدورة لعدة ايام حتى يتم تخلص المواد العازلة من الرطوبة .

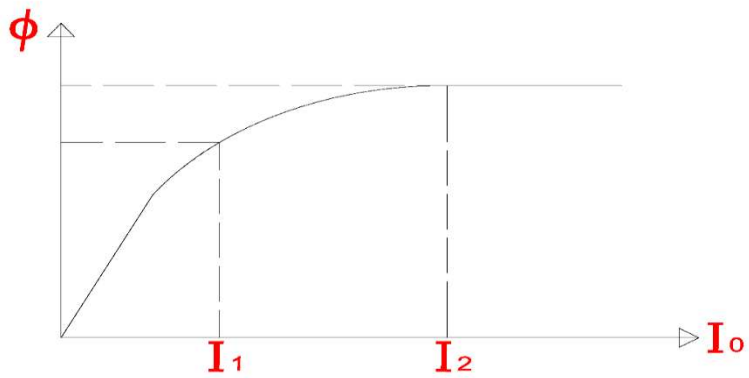
13 – ارتفاع تيار اللاحمل على المحول وهو بالخدمة ويصاحبه ارتفاع في صوت المحول

- الأسباب :-

أ- حدوث فجوات هوائية (Air gap) بالقلب الحديدي أثناء الخدمة نتيجة ظروف تشغيل المحول .

ويحدث ذلك عندما تكون الأحمال على المحول موتورات حيث يتعرض المحول أثناء تشغيل الموتورات إلى تيار البداية starting current وهذا يؤدى إلى تعرض المحول إلى قوى ميكانيكية تؤدى الى فصل اليوك العلوي للقلب الحديدى عن الأعمدة (limbs) .

ب - ارتفاع الجهد على المحول مما يؤدى الى زيادة كثافة القبض المغناطيسي (φ flux) وما يصاحبه من ارتفاع تيار اللاحمل (I_o) كما موضح بالرسم المرفق



كما يؤدى ارتفاع تيار اللاحمل إلى ارتفاع صوت القلب الحديدي كما يؤدى إلى ارتفاع درجة الحرارة

ج - حدوث قصر على القلب الحديدي نتيجة تلامس جوايط تربيط القلب الحديدي أوتأثر عزل شرائح القلب نتيجة تعرض المحول لارتفاع مفاجئ في الجهد ناتج عن صاعقة جوية او حالة من الجهود العابرة (Over Voltage Transient)

د - حدوث قصرداخلى بأحدالفارات (Internal fault)

- **طرق حل المشكلة :-**

أ -إعادة تربيط القلب الفعال بعد إعادة رص القلب الحديدي .

ب -التأكد من ان قيمة الجهد المتصل بالمحول متوافق مع وضع مغير الجهد حتى لا يتعرض لجهود زائدة

فى المحولات الكبيرة التي تعمل بمغير جهد يعمل على الحمل يتم تزويدها بمنظم جهد ,

(Automatic Voltage Regulator) يقوم بتغيير خطوة مغير الجهد اتوماتيكيا لتتوافق مع الجهد الواصل للمحول .

- كيفية تفادى هذه المشكلة

أ - يجب الأخذ في الاعتبار عند تصميم المحولات التي تعمل مع أحمال دوارة كالموتورات قيمة تيار البداية التى يتعرض المحول لها يومياً .

عادة الطلمبات التي تعمل بالموتورات كالتى تعمل لمحطات رفع المياه والصرف الصحي يتم تشغيلها وفصلها يومياً .

ب - يفضل تزويد المحولات الكبيرة التى لعمل بمغيرات جهد لعمل على الحمل (On Load Tap Charger) بمنظم جهد اتوماتيكى (AVR) يقوم بتغير خطوة مغير الجهد اتوماتيكياً ليتوافق مع الجهد الواصل للمحول .

14 – تعرض المحول لانخفاض دائم في الجهد من المصدر اقل من الجهد المقنن لتشغيل المحول

- الأسباب :-

يأتى انخفاض الجهد من المصدر علي المحولات نتيجة حدوث فقد في الجهد علي الخطوط الهوائية أو الكابلات الأرضية الواصلة من محطة المحولات وحتى المحولات ويرجع ذلك إلي زيادة الأحمال علي الخطوط أو عدم مناسبة مقطع الموصلات لقيمة التيار المسحوب علي الخط لزيادة أطوالها ويؤدى انخفاض الجهد علي المحولات إلي :-

- تلف مغيرات الجهد نظراً لزيادة التيار المسحوب من المحول عن التيار المقنن لمغير الجهد .
- انخفاض قيمة الجهد المنخفض الواصل للعملاء (End Users) مما يؤدى إلى احتراق الأجهزة التي تحتوى علي مواتير كهربائية كالثلاجات والغسالات ..... الخ .
- زيادة المفاقيد بالخطوط الهوائية أو الكابلات الأرضية نظراًلزيادة التيار المسحوب من المحول مما يسبب زيادة في الاستهلاك جهة الضغط المتوسط أو العالي .

- **طريقة حل المشكلة :-**

أ – تخفيف الأحمال علي الخطوط لعدم زيادة التيار المسحوب عليها .

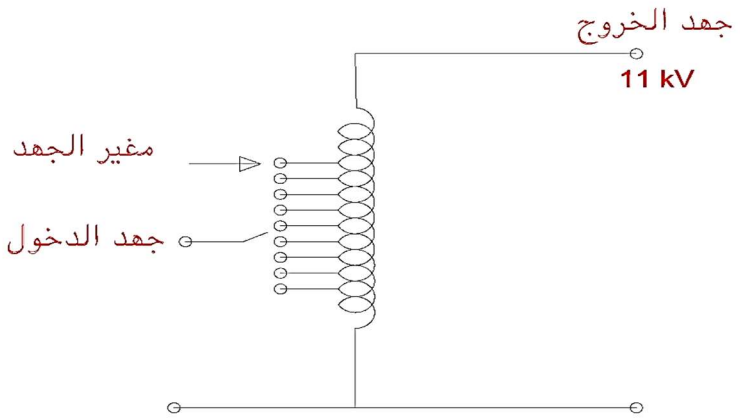
ب – تحسين قيمة الجهد الواصل إلى المحولات من المنبع عن طريق تغيير وضع مغير الجهد لمحولات القوى بمحطات المحولات .

- **وللتغلب علي هذه المشكلة :-**

في حالة عدم التمكن من زيادة جهد المصدر علي المحولات إلى القيمة المقننة فأنه يلزم تركيب منظمات

جهد voltage regulator تقوم برفع الجهد على المصدر وهذه المنظمات متاحة بالسوق المحلى لدى إحدى الشركات العاملة في صناعة المحولات ويلاحظ أن داخل المنظم يبدأ من جهد 8 ك.ف وحتى 10.5ك.ف حيث يتم استخدام نقطة المغير التي تتوافق مع الجهد الواصل من محطة المحولات .

انظر الرسم المرفق



15 -ارتفاع مفاجئ للجهد على أطراف ملف الجهد العالي (Δ) وهو بالخدمة

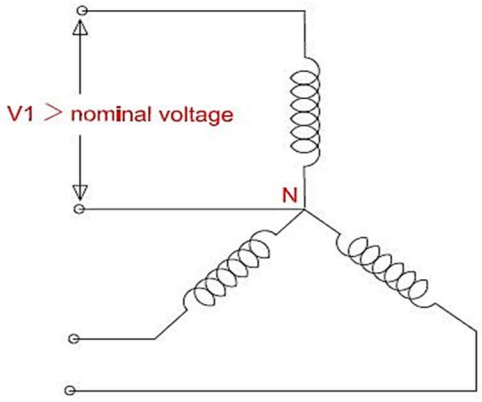
- الأسباب

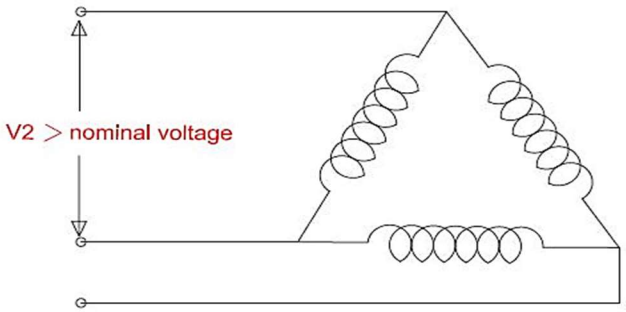
أ – تعرض المحول لصاعقة جوية أو لجهود عالية عابرة (over voltage transient) أثناء الفصل والتشغيل .

ب – ارتفاع الجهد على نقطة التعادل نتيجة فصل نقطة التعادل عن شبكة الأرضي أو حدوث تلامس بين أحد الفارات والأرضي (phase to earth fault) أو عدم اتزان الأحمال على الفازات الثلاثة مما يؤدى إلى مرور تيار بنقطة التعادل

وفى هذه الحالة يرتفع قيمة الجهد بين الفارة ونقطة التعادل (phase volt) إلى قيمه أعلى من القيمة المقننة بكثير وبالتالى إرتفاع قيمة الجهد على أطراف ملف الضغط العالى .

انظر الرسم المرفق





ويؤدى هذا إلى :

- تلف الفازات أو إحداها نتيجة انهيار العزل كما يؤدى إلى حدوث زحف كهربائي بين أطراف مغير الجهد سواء بالمحولات الزيتية أوالجافة مما يؤدى إلى تلفه .
- حدوث جهد مفاجئ علي أطراف الدلتا ناتج عن ظاهرة الرنين الحديدي (Ferro resonance) وتحدث نتيجة توصيل المحول جهة الجهد المتوسط من خلال كابلات حيث يحدث اتصال بين مكثفات الكابلات (C) ، الملف (L) وتكون الظروف مناسبة في حالة فتح أحد فيوزات الجهد المتوسط
-

- **طرق حل المشكلة :-**

أ –التأكد من اتصال نقطة التعادل مع شبكة الأرضي وإعادة قياس فرق الجهد بين الفارة ونقطة التعادل والتأكد أنه يتوافق مع القيمة الفعلية (phase v).

ب – أن يكون اتصال نقطة التعادل بالأرضى الخاص بالمحول وليس بالأرضي العام للحلقة (loop).

- **ولتفادى هذه المشكلة :-**

أ – ضرورة تركيب مانعات صواعق لحماية المحول ضد الصواعق الجوية أو الجهود العابرة العالية .

ب – أن يتم توصيل نقطة تعادل إلى الأرضي الخاص بالمحول وليس على شبكة الأرضي العام لتفادى مرور تيار عدم الاتزان من أحد المحولات المتصلة على الشبكة .

ج – التأكد من عمل أجهزة الحماية ضد زيادة الجهد أو التسرب الأرضى .

16- حدوث تفريغ جهد علي عازلات الجهد العالي بالخدمة

- الأسباب :-

يحدث التفريغ علي السطح الخارجي للعازلات ويسبب هذا التفريغ حدوث خطوط ومسارات علي طبقة الجيز (Glaze) لأطباق العازلات (Shed) ويرجع ذلك إلي :-

أ – تعرض المحول لصاعقة جوية .

ب – تعرض المحول لجهود عالية عابرة (Over Voltage Transient) .

ج –تعرض المحول لظاهرة (Ferro Resonance) والتي تحدث نتيجة حدوث فتح في أحد المنصهرات جهة الجهد العالي .

د- تفريغ الصواعق المصاحبة لسقوط الأمطار علي شبكة الأرضي حيث يمتد أثرها إلي عازل نقطة التعادل .

- **طرق حل المشكلة :-**

أ – يتم أستبدال العازلات التي حدث عليها التفريغ .

ب – يفضل أن يتم إجراء أختبارات العزل للمحول حيث يمتد أثر هذا التفريغ أحيانا إلي أطراف الملفات أو الملفات نفسها .

- **ولتفادى هذه المشكلة :-**

أ – ضرورة تركيب مانعات صواعق.

ب – ضبط المسافة بين كاسر الشرارة (Arc Horn) بالمواصفات المقننة طبقا للمواصفات القياسية .

ج – التأكد الدوري من قيمة المقاومة الأرضية وأنها في الحدود المسموحة .

الفصل الرابع

بحث في اسباب تكون الغازات المتصاعدة داخل المحولات Evaporated

مقدمة:

تتعرض المحولات بالخدمة لظاهرة تكون الغازات المتصاعدة التى تؤدى إلى عمل جهاز الحماية الغازية

(Bukholz Rely) بالرغم من عدم وجود عيب جوهرى داخلى بالمحول سواء بالملفات أو أطراف التوصيل

(Internal fault)حيث أن وجود أى عيب داخلى بالمحول يؤدى أساسا إلى تكون الغازات الذائبة وإن كان يصاحبها بعض الغازات المتصاعدة و خاصة غاز الأيدروجين. أما الغازات المتصاعدة فتتكون عادة بسبب:

١ -التفريغ الجزئى داخل المحول سواء بالزيت أو المواد العازلة . (Partial Discharge)

2-احتواء الزيت على فقاقيع من الهواء (Bubbles) (أثناء عملية ملو الزيت. دورة الحمل loading cycle للمحولات ذات التشغيل الخاص . ٤- احتواء الزيت أو المواد العازلة على كمية من المياه.(Water Content)

و للوقوف على أسباب تكون الغازات المتصاعدة يتم إجراء إختبارات العزل الأتية:

1. إختبار التفريغ الجزئي
2. إختبار الغازات الذائبة
3. إختبار معامل الفقد
4. إختبار مقاومة العزل و معامل الامتصاص
5. إختبار التحليل الكميائي للزيت

أولاً : ظاهرة تكون الغازات الذائبة: Dissolved Gases

تتكون الغازات الذائبة داخل زيوت المحولات نتيجة حدوث مشكلة كبيرة داخل ملفات المحول او بين الملفات و القلب الحديدى وتتكون الغازات الذائبة داخل زيت المحولات نتيجة : -١- حدوث قصر داخلى بالملفات (Internal Fault) يؤدى الى حدوث نقطة ساخنة (Hot Spot) يؤدى الى تكسير رابطة الزيت أو تؤدى الى إحتراق المواد العازلة السيلولوزية.
٢- حدوث زحف كهربائى بين أطراف التوصيل من خلال الستائر البرسبان. (Flash Over)
٣ -حدوث شرارة بين أطراف مغير الجهد خاصة داخل مغيرات الجهد التي تعمل عند الحمل
(On Load T.C)حدوث تفريغ جزئى على المواد العازلة كستائر البرسبان و المواد العازلة للموصلات حيث يؤدى ذلك إلى ارتفاع درجة حرارة المواد العازلة كما يؤدى إلى ارتفاع قيمة الغازات.

وتعبر هذه الغازات عن حدوث مشكلة كبيرة داخل ملفات المحول أو بين الملفات و القلب الحديدي خاصة الغازات القابلة للاشتعال (Combustible Gases) مثل غاز الأستيلين (C_2H_2) و الأيثان (C_2H_6) و الميثان (CH_4) و الايثيلين (C_2H_4)و (الأيدروجين (H_2) بل وتعبر هذه الغازات أحياناً عن العمر الافتراضى للمحول.

ثانياً ;ظاهرة تكون الغازات المتصاعدة Evaporated Gases داخل المحولات:

تتعرض المحولات فى لخدمة لظاهرة تكون الغازات الحرة المتصاعدة خاصة غاز الأيدروجين حيث تؤدى هذه الغازات إلى تشغيل جهاز الوقاية الغازية (Bukholz rely) مما يؤدى إلى خروج المحول من الخدمة.

وتتكون الغازات الحرة المتصاعدة داخل المحولات نتيجة-:
1-التفريغ الجزئى على المواد العازلة أو داخل الزيوت و ينتج التفريغ الجزئى نتيجة عدم إكتمال دورة التجفيف للمحول مما يؤدى إلى احتواء المواد العازلة على نسبة من الرطوبة أو المياه (water Content) مما يؤدى الى أنخفاض العازلية (Degradation)او احتواء الزيت على فقاقيع هوائية (Bubbles) نتيجة ملو الزيت دون إجراء عملية الفاكيوم أثناء الملو و يؤدى حدوث التفريغ الجزئى على الستائر البرسبان الى ارتفاع درجة حرارتها مما يؤدى

إلى تحرر بعض الغازات كما أنه من الممكن تنامي التفريغ الجزئي
مما يؤدى إلى حدوث زحف كهربائى بين الكابلات المثبتة على الستائر البرسبان وهذا يؤدى إلى تكون غازات متصاعدة و ذائبة
كما يؤدى حدوث التفريغ الجزئى إلى حدوث مسارات دائرية (Closed loops) على الملفات و السلندرات البرسبان مما يؤدى إلى ارتفاع درجة حرارة الملفات والمواد العازلة وما يصاحب ذلك من تكون الغازات

.

2-إحتواء الزيت أو المواد العازلة على نسبة من الماء (Water Content)
حيث يؤدى تفاعل الماء مع الشق الحامضى أو القلوى بالزيت إلى تحرر غاز الأيدروجين

$$H_2O \xrightarrow[\text{حمضى او قلوى}]{\text{وسط}} H + OH$$

كما انه فى حاله إرتفاع درجة الحرارة الناتجة عن حدوث شرارة (arc) فإن غاز الأيدروجين يتحرر من الماء

$$H_2O \xrightarrow{Arc} H_2 + O$$

3-دورة الحمل على المحولات ذات التشغيل الخاصLoading Cycle

و يقصد بالمحولات ذات التشغيل الخاص أى المحولات التى لا يكون فيها الحمل مستمراً Continuous Load أى ان الحمل يتغير صعوداً و نزولاً كالمحولات المستخدمة في محطات توليد الرياح أو المحولات التى تستخدم في الخطط الأسعافية لوزارة الكهرباء و السبب في ذلك هو أنه عند تحميل المحول يرتفع درجة حرارة الزيت و يكون الزيت أكثر شراهه لامتصاص الغازات و عند إنخفاض درجة حرارة الزيت يتحرر الزيت من هذه الغازات في صورة فقاقيع غازية تؤدى إلى إشتغال جهاز الوقاية الغازية . و يلاحظ أن هذه المحولات تكون أكثر عرضة للتوافقيات الضارة (Harmonics نظرا لكثرة الفصل والتشغيل التى تؤدى الى زيادة المفاقيد داخل الملفات الاجزاء المعدنية).

وتؤدى هذه المفاقيد إلى زيادة إرتفاع درجة حرارة الملفات و المواد العازلة و الزيت مما يؤدى إلى زيادة الغازات الذائبة و الحرة.

ثالثاً : الاختبارات الى تجرى للوقوف على أسباب تكون الغازات الحرة المتصاعدة:

1. إختبار الغازات الذائبة Dissolved Gases

يظهر هذا الإختبار كمية الغازات الذائبة الموجودة بالزيت لمقارنة قيمتها مع النسب المسموح بها طبقا للمواصفات القياسية و خاصة الغازات القابلة لاشتعال (Combustible Gases) ومن أهمها الأيدروجين و الأستيلين و الميثان والإيثان والإيثيلين . ومن هذا الإختبار يتم تحديد معدل الزيادة فى غاز الأيدروجين عن المسموح بة حيث أن غاز الأيدروجين من أهم الغازات المتصاعدة التى تؤدى إلى تشغيل جهاز الحماية الغازية.

2. إختبار التفريغ الجزئىPartial Discharge

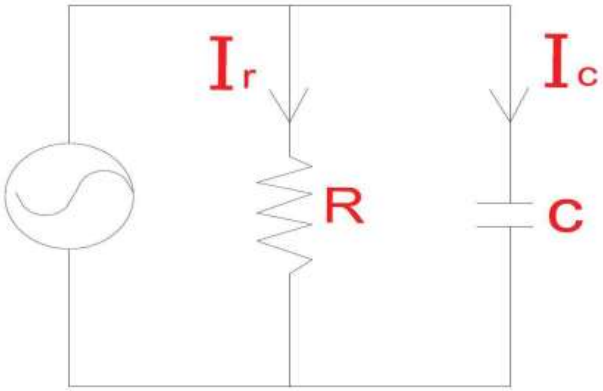
ويتم إجراء هذا الإختبار للوقوف على قيمة التفريغ الجزئى داخل المحولات سواء بالزيت أو بالمواد العازلة حيث تزيد قيمة التفريغ الجزئى بالزيت نتيجة وجود فقاقيع هوائية كما يحدث بالمواد العازلة نتيجة إحتوائها على رطوبة تؤدى إلى وجود فجوات هوائية . (voids) كما يتم مقارنة قيمة التفريغ الجزئى على المحولات قبل دخولها الخدمة وأثناء وجودها بالخدمة للوقوف على الزيادة التي طرأت على المحولات وقد تم إجراء الإختبار على أحد المحولات التي خرجت من الخدمة بإشتغال جهاز الوقاية الغازية حيث جائت النتائج كما يلى:

حالة المحول	قيمة التفريغ الجزئي		
	A	B	C
قبل إعادة التأهيل	144	55	60 P.C
بعد إعادة التأهيل	14	10	12 P.C

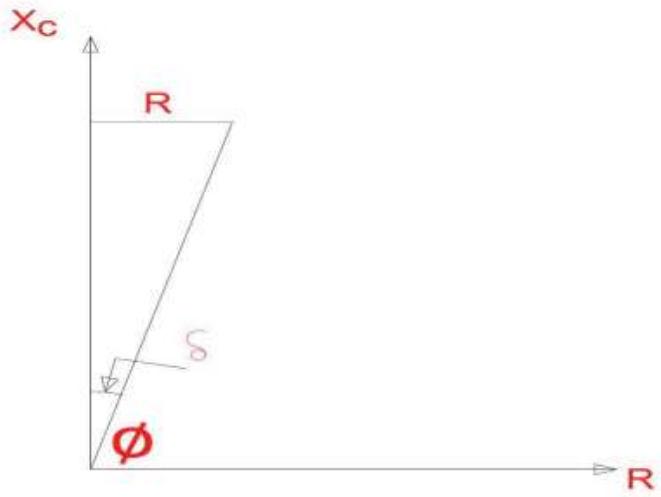
ويقصد بإعادة التأهيل عمل دورة تجفيف على المحول تم إعادة ملو المحول بالزيت بعد عمل دورة الفاكيوم بفرن ملو الزيت .

3. إختبار معامل الفقد

يتم التعبير كهربياً عن المواد العازلة بالمكلفات السعوية (C) أما في حالة إحتواء المواد العازلة على نسبة من الرطوبة فأنه يتم تعيلها بمكلف متصل على التوازى مع مقاومة حيث تعبر قيمة المقاومة عن كمية الرطوبة بالمواد العازلة.



ويوضح الرسم المرفق زاوية المفقد لا والذى يوضح أيضاً أنه كما كان جفاف المواد العازة مثالياً فإن قيمة زوية الفقد تقترب من الصفر وبالتالي تقترب قيمة tan δ من الصفر حيث: $\tan \delta = R/X_C$



يؤدي إحتواء المواد العازلة على الرطوبة إلى ارتفاع في درجة الحرارتها وإنخفاض درجة العازلية Degradation

4. التحليل الكيميائي للزيت:

حيث يتم تحديد كمية المياه المتواجدة بالزيت (Water Content) حيث تؤدى كمية المياه إلى تكون الفقاقيع الهوائية كما تؤدى إلى زيادة التفريغ الجزئي بالزيت والمواد العازلة كما تؤدى إلى تصاعد غاز الأيدروجين نتيجة التفاعلات الكيميائية أو حدوث قوس كهربائي كما سبق توضيحه

5. إختبار قيمة مقاومة العزل و معامل الإمتصاص Insulation Resistance and Polarization Factor

و تعبر قيمة مقاومة العزل على الحالة الصحية للمواد العازلة و الزيت كما يعبر معامل الإمتصاص على مستوى درجة الجفاف للمواد العازلة و يقارن قيمة مقاومة العزل و معامل الإمتصاص مع القيم المتعارف عليها عمليا حيث أنه لم يشر فى المواصفات القياسية إلى قيم محددة لهذه الإختبارات

الملخص:

يتضح مما تقدم أنة للسيطرة على تكون الغازات الحرة المتصاعدة و التى تؤدى إلى تشغيل جهاز الوقاية الغازية فإنه يلزم إتباع الأتى:

١ -الإلتزام بمدة دورة التجفيف للمحول والتى تضمن تخلص المواد العازلة بالمحول من الرطوبة .

٢- التخلص من الفقاقيع الهوائية التى تصاحب عملية ملو المحول بالزيت وذلك بتشغيل دورة الفاكيوم أثناء عملية ملو المحول بالزيت.

ضمان خلو زيت المحول من الماء حتى لا يسبب تكون غاز الأيدروجين.

٤- إجراء إختبارات العزل بصفة دورية بالموقع وخاصة إختبار مقاومة العزل (Insulation Resistance) وإختبار معامل الفقد(Tan Delta (tan δ

5-إحكام غلق المحولات لضمان عدم تسرب رطوبة إلى الزيت من الجو المحيط .

٦-معالجة أى رشح زيت ناتج عن سوء اللحام بجسم المحول و الذى يؤدى إلى حدوث رشح زيت (Oil Leakage) مما يعرض الزيت للإختلاط بالرطوبة من الجو المحيط

7- إستبدال ملح السيلكاجل بصفة دورية عند تعرضة للتلف اى عند تغير لونة.

الفصل الخامس :

تعليمات العمل للمحولات بالخدمة :

(Operating work instructions)

أولاً – قبل دخول المحول الخدمة .

يتم إجراء جميع الاختبارات الموقعية وتشمل:

أ- إجراء اختبار مقاومة العزل Insulation Resistance للجهدين العالي والمنخفض
ب- إجراء اختبار نسبة التحويل (Turns Ratio -TTR)
ج- اختبار جهد الكسر للزيت (Breakdown voltage- BDV)
د- اختبار المقاومة الأومية لكلاً الجهدين D.C Resistance
ه- قبل وضع الجهد علي المحول يجب التأكد أن خطوة مغير الجهد متوافقة مع قيمة جهد المصدر وكما هو موضح علي لوحة البيانات Name plate
و- يتم تنظيف عازلات الجهد العالي والمنخفض بما في ذلك أطراف التوصيل (Terminals)
ز- يتم التأكد من منسوب الزيت داخل تنك المحول من خلال منسوب الزيت بجهاز مبين الزيت Oil Indicator وفي حالة انخفاض منسوب الزيت يتم استكماله من زيت له نفس خواص الزيت بالمحول
ح- يتم اختبار أجهزة الحماية للمحول كما يتم التأكد من خلو جهاز الحماية الغازية (Bokholz Relay) من الهواء
ط- التأكد من صلاحية ملح السيلكاجيل (Silica Gel) واستبداله في حالة تلفه
ي- في حالة تركيب المحول داخل غرفة يراعي أن تكون مساحة الغرفة كافية لضمان التهوية الكافية للمحول .
ك- يتم التأكد من توصيل جسم المحول بالأرض والتأكد من أن قيمة المقاومة الأرضية لا تزيد عن 5 أوم
ل- في حالة الحاجة إلى توصيل بعض المحولات علي التوازي ، يجب مراعاة شروط التوصيل علي التوازي والمذكورة في الفصل السابع
م- في حالة توصيل المحول من خلال مغذيات يتم التأكد من أن أجهزة الحماية للقاطع (C.B) تعمل بكفاءة
ن- أما في حالة توصيل المحول من خلال سكينة هوائية (Isolating switch) يجب التأكد من جودة الموصلات الثابتة والمتحركة للسكينة كما يتم التأكد من أن تشعيره المصهرات (Drop-out fuse) متوافقة مع قدرة المحول المستخدم .

ثانياً : الصيانة الوقائية للمحولات النصف سنوية / السنوية

Preventive Maintenance for Transformers

المقدمة :

يعتبر المحول من أهم المعدات الكهربية الموجودة في الشبكة الكهربية ،لذلك كان من الضروري المحافظة علي هذا الجو الحيوي في الشبكة الكهربية لذا فقد تم وضع نظام للصيانة الدورية الدقيقة علي المحول لضمان عدم حدوث أي عطل مفاجئ قد يؤدي إلي عزل المحول وإخراجه من الخدمة لمدة طويلة قد تؤثر علي استقرار الشبكة . ويجب تطبيق نظام الصيانة الدورية سواء كان المحول يعمل بكفاءة جيدة أم لا وتدوين نتائج هذه الصيانة الدورية في جداول مؤرخة وذلك لتشخيص حالة المحول عند الحاجة واتخاذ الإجراء السليمة طبقاً لبيانات صحيحة مأخوذة علي فترات زمنية محددة في برنامج الصيانة الوقائية للمحول .

1 . مراقبة وتسجيل مستوي الزيت

2 . تسجيل درجة حرارة الوسط المحيط بالمحول

3 . مراقبة وتسجيل درجة حرارة الزيت والملفات

4 . ملاحظة رق (Diaphragm) المحول (المسئول عن تحرير الضغط المرتفع داخل التنك الرئيسى للمحول عند حدوث قصر داخل المحول)

5 . مراقبة أي أصوات غير طبيعية للمحول

6 . مراقبة عمل جميع عدادات المحول (أجهزة القياس)

7. مراقبة تسريب زيت في الأجزاء المتوقع حدوث تسريب منها

8. اختبار الإنذارات والتأكد من أداء وظيفتها (المزودة بأجهزة الحماية)

9. اختبار متنفس المحول (Breather) أي الكشف علي حالته الظاهرية وكذلك ملح السيلكاجيل

10. اختبار زيت المحول (قوة العزل الكهربي) ويفضل أن تؤخذ عينة الزيت والمحول يعمل بأقصى حمل له وأن تكون درجة حرارة الوسط المحيط بالمحول مرتفعة

11 . أخذ عينة من الغاز المتجمع في جهاز الوقاية الغازية وإرسالها للمعمل لتحليلها

12 . اختبار عمل فتحة الانفجار (Explosion Vent)

13 . اختبار عمل جهاز الحماية الغازية وكذلك طبة الانفجار

14 . اختبار المقاومة الأرضية والتأكد من أن قيمتها هي كما وضعت في التصميم

15 . الكشف على نقاط التوصيل الساخنة للوصلات الخارجية للمحول نتيجة وجود ترحيل في تربيطها أو وجود شوائب عليها ويتم ذلك باستخدام أجهزة تصوير تستخدم الأشعة تحت الحمراء

16. اختبار عمل نظام إطفاء الحريق المركب علي المحول وكذلك أجهزة الوقاية الخاصة بالمحول مثل جهاز الوقاية التفاضلية , جهاز الوقاية ضد زيادة التيار , جهاز الوقاية ضد التسرب الأرضي المحدد (Restricted Earth Fault)

17. اختبار وصلات الجهد المنخفض (Wiring) المستخدم في تغذية مساعدات المحول من طلمبات ومراوح وخلافه

18 . اختبار معدات نظام التبريد (مراوح) في المحولات الجافة وكذلك محولات القوى والتأكد من تتابع عملهم طبقاً للإرتفاع التدريجي في درجة الحرارة

19 . أجراء كل الاختبارات الكهربية علي المحول (نسبة تحويل علي جميع الخطوات , معامل الفقد , مقاومة الملفات)

20 . البحث عن أي ترحيل (Loose) في تربيط الأجزاء مع بعضها البعض مثل الفلانشات .

21 . إجراء جميع اختبارات الزيت بما فى ذلك أتزان الأكسدة Oxidation Stability نمو الحموضة Acidity وأن وجدت أن نسبة الحموضة تساوى 0.6 يجب تغير الزيت علي الفور.

22 . بالنسبة لمحولات القوى التى تعمل بمغيرات جهد على الحمل يتم عمل الاختبارات الاتية على المغير .

وتشمل الآتى : -

- الفحص بالعين المجردة للحركة الميكانيكية .
- اختبار زمن عمل المغير (زمن النقل من خطوة إلي أخرى) ويتراوح من 50 إلى 80 ميللى ثانية
- اختبار الملامسات (Contacts) وتغييرها أن لزم الأمر
- اختبار عمل المراوح والطلمبات .
- اختبار أجهزة الحماية والقياس وتشمل :

- جهاز قياس درجة حرارة الملفات (W.T.C)
- جهاز تصريف الضغط على المحول وعلى المغير .
- فحص جهاز الوقاية الغازية (Bukhholz) وجهاز تمدد الزيت الإتجاهى من المغير إلى المحول (Flow Relay).
- فحص أجهزة القياس والحماية للوحة المغير (Motor drive).

23 . اختبار حالة دهانات المحول ويجب إعادة دهنه إذا لزم الأمر ويفضل الرجوع إلي المصنع .

الفصل السادس

تكنولوجيا التشخيص التوقعي والصيانة

الوقائية لمحولات القدرة

نتيجة للزيادة المستمرة في استخدام الطاقة الكهربية فقد أصبح من الضروري تحسين الخدمة الكهربية دون انقطاع مما تطلب تطوير الطرق التكنولوجية للصيانات الوقائية للمعدات الكهربية في حالات التشغيل العادية وقبل البدء في التفاصيل يلزم إيضاح بعض التعاريف المتعلقة بهذا الموضوع وهي:

الصيانة:

ويعنى بها كافة النشاطات ومنها الإصلاح واعادة التأهيل وتكنولوجيا التشخيص وما يتبعه من إجراءات..

تكنولوجيا التشخيص التوقعي:

ويطلق ذلك الاصطلاح على الطرق المتقدمة التي تستخدم بغرض الحصول على حالة المحول

ويمكن تقسيم تكنولوجيا التشخيص إلى:

- التفتيش Inspection
- اختبارات التشخيص Diagnostic tests
- الإشراف والتسجيل Supervision, Monitoring

ويطلق اصطلاح التسجيل المستمر Continuous monitoring في حالة توصيل جهاز أو وحدة الاستشعار التوقعي - Device or sensor "بصفة مستمرة وقد يصاحب حالات التسجيل إجراء عملية التشخيص التوقعي إما في حالة تركيب أجهزة التسجيل أو الاستشعار لفترة زمنية

محددة يطلق عليها اصطلاح التسجيل الدوري " Periodic monitoring " ويؤدي التسجيل والتشخيص إلى إقلال عدد مرات وأعمال الصيانة وبالتالي تخفيض التكاليف نتيجة معرفة خصائص ومواصفات المعدة وحيز السماحية للتحميل الزائد. اى تحصين خصائص التحكم في تشغيل هذه المعدات بالتلحية عالية وقد يؤدى فى بعض الحالات إلى تأجيل لتدعيم الشبكة بسعدات جديدة.

ولقد اصبحت طرق التشخيص لمحولات القدرة والتي ستوضحها فيما يلى من أهم الطرق التي تستخدمها المؤسسات والهيئات، الا أن البحوث والدراسات أوضحت مدى الصعوبة للحصول على أحسن فائدة من طرق التسجيل والتشخيص لوجود العديد من العوامل المؤثرة في تشغيل محولات القدرة وفيما يلي أهم الطرق التي تستخدم بكفاءة عالية لتشخيص حالة محولات القدرة.

1- التحليل الكيميائي / الطبيعي للزيت.
2- القياسات الكهربية بالجهد المتغير (٥٠ ذبذبة / ثانية)
3- قياسات التفريغ الجزئي Partial

اولا : التحليل الكيميائي الطبيعي لزيوت المحولات

يمكن من التحليل الكيميائي / الطبيعي على عينات الزيت المحول إمكانية معرفة مقدرته للقيام بوظيفة العزل الكهربي والتوصيل الحراري داخل المحول كذلك معرفة حالته من ناحية التأكسد والتلوث .....الخ.
ويمكن إجراء الإختيارات التالية على عينات الزيت

- المواد المذابة Oil Contaminant
- محتوياته من المياه Water Content
- العزل الكهربي Dielectric break down
- معامل التعادل Neutralization factor
- معامل فقد العزل Dielectric dissipation Factor
- ثابت العزلPermittivity
- المقاومة الكهربية... Electrical resistance
- التوتر السطحى . Interfacial tension
- المواد الصلبة العالقة وتحديد كتلتها وعددها وفى بعض الحالات تحديد نوعيتها
- اللزوجة Viscosity
- نقطة الاشتعال Flash point
- نقطة الانصباب Pour point
- الغازات المذابة بالزيت وخاصة الهيدروكربونات " Dissolved gas analysis (DGA) باستخدام التحليل الكروماتوجرافي Chromatography

ثانيا : القياسات الكهربية بالجهد المتغير(٥٠ ذبذبة / ثانية)

تستخدم هذه الطريقة خاصة المحولات الجيد العالى والفائق وذلك بتوصيل جهد متغير مقداره 10- 50 ذبذبة / ثانية لقياس المفاقيد في الأجزاء المختلفة للمواد العازلة بالمحول أن بين الملفات وبعضها وبين الملفات والأرض، كذلك قياس المفاهيد في عازلات النفاذ (Bushings)و مفاقيد الزيت.

وتقييم نتائج القياسات بالاتي:
- بواسطة مقارنة النتائج بالقيم التي تم الحصول عليها بالمصنع واختبارات التسليم أو يقيم محول مشابة من نفس المصنع
- بواسطة مقارنة النتائج بالقياسات السائق تحيلها لنفس المحول بالموقع

ثالثا: قياسات التفريغ الجزئى:

يحدث أحيانا في المواد العازلة الغير معالجة بالطريقة المناسبة بعض الفقاعات والتي يتولد داخلها تفريعات جزئية عند جهد كهربي ما يصاحبه موجات تضاغطية، وقد أمكن تسجيل هذه التفريغات عند أطراف المحول حينما تكون هذه التفريغات ذات ذبذبات في حدود ١٠٠ كيلو هيرتز . كما يمكن تسجيل التفريعات ذات المستوى العالى وتحديد أماكنها باستخدام طرق القياس الصوتية الفائقة Ultrasonic Locating ويمكن أحيانا تحديد مصدر حدوث التفريغات الجزئية بالمحولات باستخدام التحليل الإحصائي وشكل التسجيلات.

وقد لا تعطى هذه الطريقة الدقة المطلوبة لتحديد الأخطاء وحالة محولات القدرة ولكن تعتبر طريقة التحليل الكروماتوجرافي في الغازات المذابة في زيت المحول (DGA) وهي إحدى الطرق الخاصة بالتحليل الكيميائي هي الطريقة المثلى لدقتها ولخبرة الكثير من الهيئات والمصناع في هذا المجال وانجاحها في تقييم حالة بعض المحولات بالشبكة القومية بالفعل.
وسنتناول فيما يلى توضيح لهذه الطريقة

رابعا : تشخيص حالة المحولات باستخدام طريقة تحليل الغازات المذابة بالزيوت العازلة(DGA)

عند حدوث عطل كهربي او حراري بالمحولات تتكون العديد من الغازات المصاحبة لهذا العطل والتي تكون مذابة في الزيت العازل ويمكن بتحليل هذه الغازات ومعرفة نوعها ودرجة تركيزها معرفة نوع العطل.

فمن المعلوم أن زيوت المحولات المعدنية (Mineral Oils) تتكون من روابط مختلفة من جزيئات الهيدروجين والكربون CH CH2 H3 تتحد كيميائيا مع بعضها ويمكن أن تتفصل أو تتفكك بعض من روابط C-CH نتيجة لعطل كهربي أو حرارى مكونة أيونات غير مستقرة من الكربون والهيدروجين والهيدروكربونات والتي تتحد بسرعة مكونة الغازات التالية :

الهيدروجين	Hydrogen H_2
الميثان	Methane CH_4
الإستلين	Acetylene C_2H_2
الايثيلين	Ethylene $C_2\ H_4$
الإيثان	Ethane $C_2\ H_6$
أول أكسيد الكربون	Carbon monoxide CO
ثاني أكسيد الكربون	Carbon dioxide CO_2

وتذوب هذه الغازات في الزيت أو تتجمع كغازات حرة تتصاعد ويمكن تجميعها إذا كانت كمياتها كبيرة كما يمكن أيضا أن تتولد هذه الغازات نتيجة تفاعلات كيميائية لمعدن الحديد أو صدأ الحديد أو من الطلاء الداخلي للأسطح أو أثناء عمليات الإصلاح كما يمكن أن يمتص الهيدروجين خلال عمليات التصنيع كما يخرج خلال عمليات اللحام ويذوب في الزيت.
وقد سجلت حالات لمحولات خارج الخدمة نتيجة وجود غازات ذائبة بالزيت نتيجة مثل هذه التفاعلات ولذلك يجب أخذ عينة من زيت المحول قبل وضعه في التشغيل لتحديد نسب الغازات الذاتية في الزيت تؤخذ كقيمة مرجعية Reference value لمقارنة نتائج العينات الدورية لكل محول.

مصادر الغازات الذائبة في المحول :-

الهيدروجين (H_2): يتولد هذا الغاز نتيجة التقادم الحراري للعزل ويعتمد معدل زيادة التقادم على منحنى التحميل للمحول

الميثان (CH_4): يزداد هذا الغاز في حالة التشغيل العادي للمحول بمعدل طفيف مع مرور الوقت ويمكن اعتباره كدليل على التقادم الحراري للعزل في حالة زيادته بنسبة كبيرة كما يعتمد معدل الزيادة أساسا على درجة حرارة الزيت

الإيثان ($C_2\ H_6$): تعتبر غالباً درجة تركيز هذا الغاز في الزيت ثابتة

الاستلين (C_2H_2):عادة ما تكون كمية هذا الغاز في الزيت صغيرة جدا أو منعدمة في التشغيل العادي ولكنه يتولد عندما تكون درجة حرارة الزيت عالية جدا أي في حالة حدوث Arcing.

أول وثاني أكسيد الكربون :(CO & CO_2) اثبتت الأبحاث أن وجود غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) في الزيت يزداد بنسبة طفيفة مع مرور الوقت، بينما يقل تدريجيا غاز أول أكسيد الكربون .(CO) وعادة يتولد غاز أول وثاني أكسيد الكربون من الورق العازل الذى يحتوى على السيليلوز وحيث أن مادة السيليلوز تتكربن كلية عند درجة حرارة 150º، فإنه يمكن أن يحدث تقادم للورق العازل أثناء التشغيل العادي للمحول .

وفيما يلى بيان بنسب الغازات الأمنة في زيوت المحولات بالنسبة لعمر المحول طبقا لخبرة الهيئات العالمية في هذا المجال.

جدول رقم (1) قيم الغازات الذائبة في زيت المحولات الأمنية

Age / Gas	0-3	3-6	6-12	12-15	Over 15
H_2	110	130	250	500	500
CH_4	40	100	100	100	150
$C_2\ H_6$	50	75	75	100	100
$C_2\ H_4$	50	125	150	150	150
$C_2\ H_2$	20	40	80	100	150
CO	1000	1000	1000	1000	1500
CO_2	5000	10000	10000	10000	1200

إجراءات الصيانة الوقائية المحولات|

تتبع الخطوات الثانية لكل محول:

عمل قاعدة بيانات للمسحول تشمل البيانات الفنية التالية:

اسم السلطة المركب بها المحول (محطة محولات - محطة توليد....الخ)

اسم المصنع - نوع مغير الجهد

تاريخ التصنيع - مدى مغير الجهد

الرقم المسلسل المحول - جهد المقاومة (Z%)

تاريخ دخول الخدمة - توصيلة الملفات

القدرة المقننة - الوزن الكى للمحول (طن)

الجهد المقنن وزن الزيت (طن)

- اخذ عينة زيت من المحول قبل وضعه في الخدمة ويتم أخذ العينة طبقا لما جاء بالمواصفات القياسية العالمية (IFC) واجراء التحليلات الكيميائية بما فيها الغازات الذاتية بالزيت والقياسات الكهربية بالجهد المتردد وتسميل هذه النتائج كليم مرجعية بالجدول رقم (٢) والجدول رقم (٣) ويمكن مقارنة نتائج تحليل الغازات الذائبة بالقيم الواردة بالجدول رقم (1) كليم إسترشادية أو بالقياسات التي تم الحصول عليها بالمصنع.

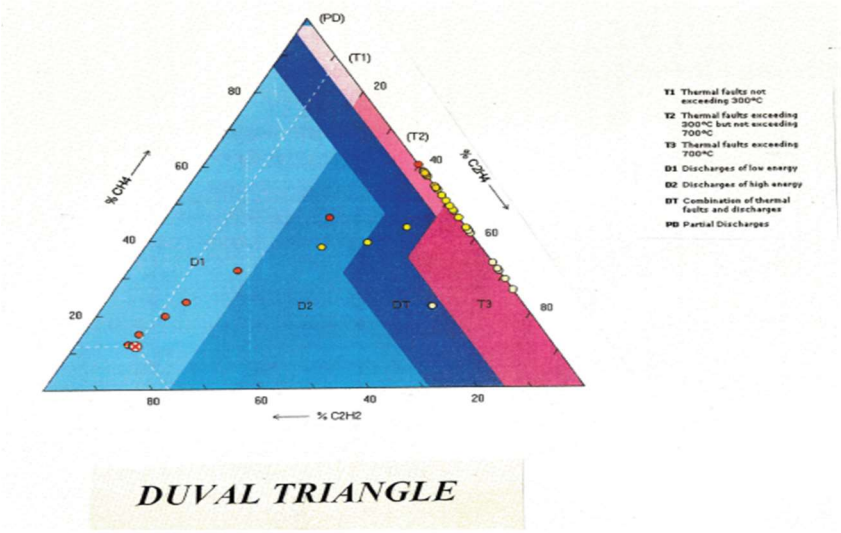
- أخذ عينات دورية كل ستة أشهر وإعادة ما سبق بالبند رقم (٢) ومقارنة النتائج التي تم الحصول عليها بالقيم المرجعية المحول كما يمكن مقارنتها باستخدام مثلث * Duval's Triangle " الموجود بالمواصفات القياسية العالمية (IEC) 60599 والمرفق صورته ويجب أن تكون هذه النتائج قريبه من النتائج السابقة للإطمئنان على حالة المحول وفى حالة وجود زيادة مفاجئة في قيم أحد الغازات فيلازم اخذ عينة أخرى بعد فترة قصيرة للتأكد من حالة المحول..

- في حالة استمرار الارتفاع في قيم الغازات فيلزم إجراء تكرير للزيت أو تغييره واعادة أخذ عينات دورية وتحليلها.

ملحوظة هامة:

- في حالة ارتفاع قيم غاز الاستلين بصورة ملحوظة وتكرار ذلك.في القياسات فيلزم فصل المحول والكشف عليه وإجراء القياسات الكهربية وقياسات التفريغ الجزئي ومقارنتها بالقيم الأولية الحكم على حالة المعول.

- القيم الواردة في الجدول رقم (1) تعتبر قيم إرشادية ولكن الحكم الحقيقي على حالة المعول يعتمد على تطور قيم كل غال على حدة (rend) ويلزم رسم منحنى التطور لكل غاز مع الزمن لمعرفة تطور الغاز واذا كان هناك تظور مقاهي ام لا



DUVAL TRIANGLE

الفصل السابع

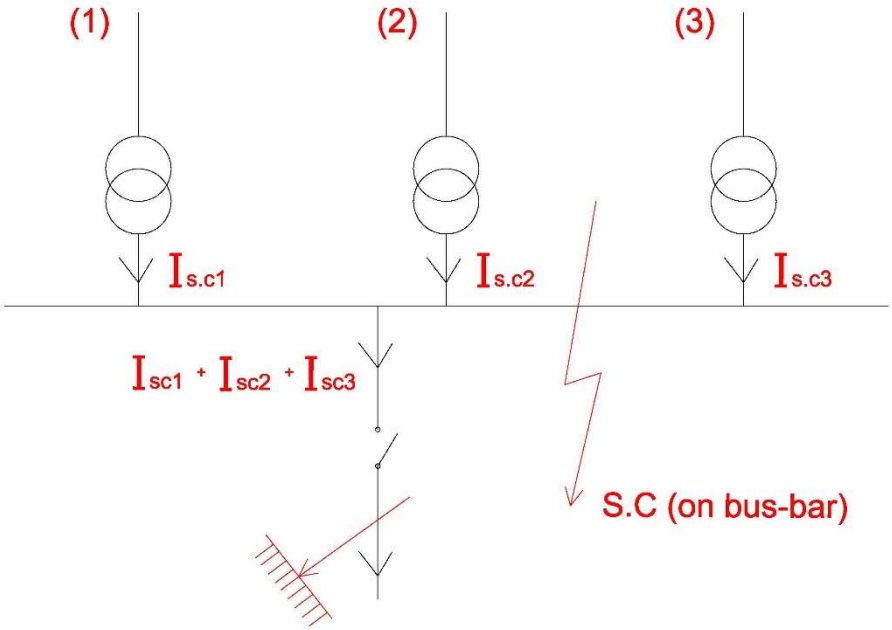
سؤال و جواب فى المحولات

السؤال الأول

ما هي عيوب التوصيل علي التوازي؟

الجواب:

عند توصيل عدد من المحولات علي التوازي كما هو موضح بالشكل فإنه عند حدوث قصر Sort circuit على بارة الربط BB فإن تيار الشورت (I Short circuit) يكون عالياً جداً مما قد يؤثر علي المحولات أو على أحدهم



الشكل رقم (1)

وإذا حدث قصر على أحد الأحمال الموصلة على BB فإنه يحدث نفس المشكلة لباقي المحولات

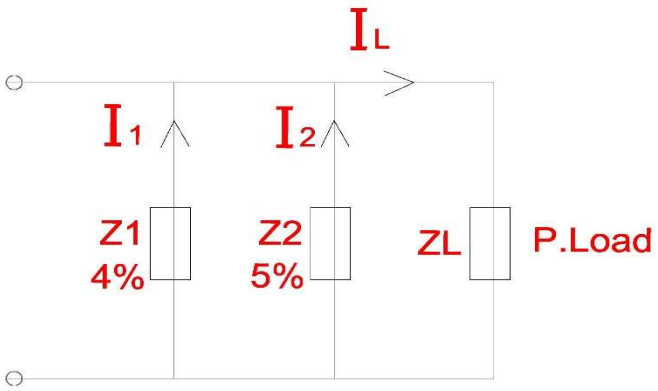
السؤال الثاني

هل يمكن توصيل محولين على التوازي لهم جهد مقاومة مختلف ؟

الجواب:

نعم ولكن ألا يكون الفارق في جهد المقاومة والقدرة (KVA)

مثال : محول 1000 مع محول 800 حيث سيتم توزيع الحمل على المحولين بنسبة عكسية لجهد المعاوقة أي أن المحول الأصغر سيكون محملاً بأكثر من المحول الأكبر كما هو موضح :



P1=PL(Z2/Z1+Z2)

P2=PL(Z1/Z1+Z2)

الشكل رقم (2)

السؤال الثالث

أذكر الأعطال التي تتعرض لها المحولات بالخدمة نتيجة الجهود العالية ؟

الجواب:

1 – تتعرض المحولات لظاهرة ارتفاع الجهد والذي ينتج .

أ- عند فصل وتشغيل الأحمال
ب- عند حدوث أعطال على المحول
ت- عند فصل وتشغيل المحولات
ث- عند الإصابة بالصواعق الجوية

ه – عند تعرض المحول للهزات العابرة Over voltage Transient

و – عند تعرض المحول للهزات الناتجة عن ظاهرة Ferro resonance وبالغم من قصر زمن حدوث هذه الارتفاعات إلا أن لها تأثيرات مدمرة على المحولات وباقي أجزاء الشبكة

- ولتفادى هذه المشاكل يجب أن يؤخذ في الاعتبار عند تصميم المحولات أن تكون قادرة على تحمل هذه الارتفاعات في الجهد

ويتم إجراء اختبار BIL لقياس تحمل المحول لهذه الجهود العالية وذلك طبقاً للمواصفة القياسية IEC60076(Part 3)
ويلزم تركيب مانعات صواعق على الخطوط الهوائية الموصلة إلى المحول كما ينصح بتركيبها في حالة توصيل المحول بكابلات وذلك لمنع تأثير الجهود الخاطفة الناتجة عن حالات الفصل والتوصيل وقد تلاحظ أنه يتم من قبل المكاتب الاستشارية التوصية بتركيب مانعات صواعق حتى داخل أكشاك

المحولات الجافة (Enclosure)

السؤال الرابع

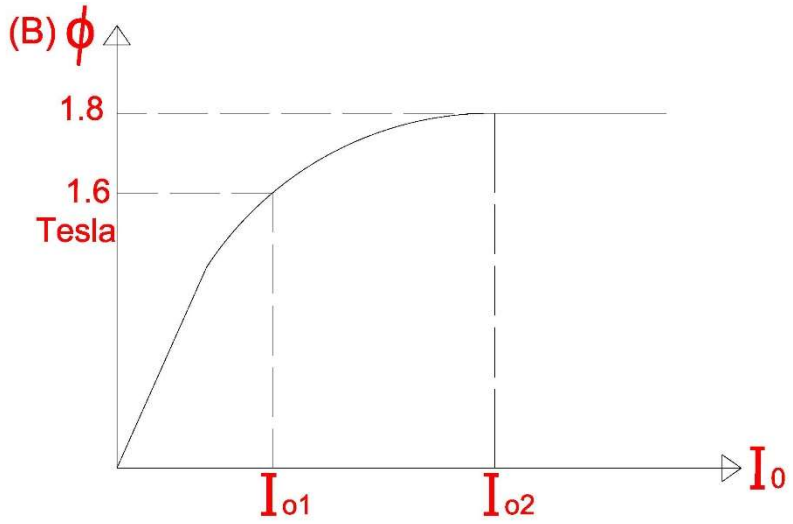
ما أقصي زيادة في الجهد عن قيمة الجهد المقنن للمحول (Nominal Voltage)؟

وما تأثير إنخفاض قيمة التردد عن 50 هرتز؟

الجواب:

من دافع الخبرة العلمية فأنه يسمح بزيادة الجهد حتى 5% من قيمة الجهد الأسمى للمحول

من المعلوم أنه عند زيادة الجهد على المحول فإن قيمة تيار اللاحمل (I_o) تزيد عن القيمة التصميمية بزيادة كبيرة كما هو موضح :



الشكل رقم (3)

ويلاحظ من معادلة EMF equation أن Eα ϕαV أى أن Eα ϕfn حيث أن كما أن انخفاض قيمة التردد يؤدى إلى over excitation حيث أن ϕα 1/f لذا يجب أن نحافظ على قيمة V/F ثابتة. وفى حالة زيادة الجهد 10% فإن قيمة الفيض المغناطيسى

feux. mag يصل إلى أقصي نقطة حرجة ويؤدى ذلك إلى زيادة تيار اللاحمل (I_o) وبالتالي زيادة درجة حرارة القلب الحديدي بقيمة قد تصل إلى 60 % وتتضح في هذه الحالة تخفيض قدرة المحول ليعمل عند 60% فقط من القدرة الاسمية نظراً لارتفاع درجة حرارة القلب الحديدي ويراعي في هذه الحالة قيمة الجهد جهة الضغط المنخفض ومدى تأثير هذا الارتفاع في قيمة الجهد على الأحمال الموصلة عليه.

السؤال الخامس:-

ما هي أسباب انخفاض الجهد علي المحولات ؟

الجواب :

ينقسم انخفاض الجهد علي المحول إلى أربع أسباب

أ – انخفاض جهد مستمر على المحول Sustained Voltage Drop

ب – انخفاض مؤقت للجهد Voltage Sag Dip

ج – انخفاض بالجهد يصل إلى حد الانقطاع

د – ظاهرة ارتعاش الجهد Voltage Flicker

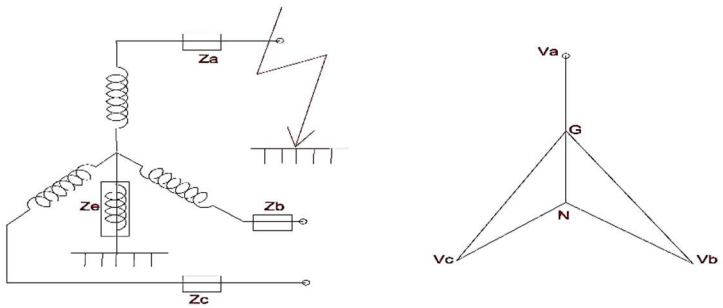
أ –انخفاض الجهد المستمر يأتي نتيجة

- زيادة الأحمال لدي المشتركين
- أن يكون مقطع الموصل غير مناسب مما يؤدى إلى زيادة فقد الجهد Voltage Drop
- وصلات بين الكابلات غير جيدة التوصيل يؤدى إلى (Bad Contact) مما يؤدى إلى زيادة فقد الجهد.

ب – انخفاض مؤقت (عابر) يأتي نتيجة

- حالات حدوث قصر على المحول

الشكل المرفق يوضح قيمة الجهد على الفازة المعطلة وعلى الفازتين الآخرين



$$V_{GN}=I_f*Z_e=V_{aN}\ (Z_E/Z_E+Z)$$

Z=Impedance / Phase for Transformer

الشكل رقم (4)

وهنا ينخفض الجهد على الفازة المعطلة بينما يزيد على الفازتين الأخرتين كما هو موضح بالرسم

- بسبب تشغيل المحركات الكبيرة

من المعلوم أن تيار البدء للمحركات يكون في حدود من 5 – 6

أمثال تيار الحمل المقنن للمحول

ويؤدى تيار البدء إلى سحب قدرة غير فعالة عالية جداً مما يجعل الهبوط في الجهد كبير

وللتغلب على هذه المشكلة يتم تشغيل المحركات الكبيرة من خلال مفتاح (Δ/Y) وهذا يؤدى إلى الحد من قيمة تيار البدء

ج – انخفاض الجهد لدرجة تصل إلى الانقطاع

ويأتي ذلك نتيجة

- الزيادة المفاجئة للاحمال أو دخول عدد كبير من الاحمال في وقت قصير
- تشغيل ماكينات اللحام بالقوس الكهربائي حيث أنها تسحب تيار عالياً أثناء عملية اللحام

د – ظاهرة ارتعاش الجهد وتأتي بسبب

- التشغيل والإيقاف المستمر للماكينات مثل تشغيل الأسانسيرات
- تشغيل الأفران الكهربائية
- التوصيلات الرديئة داخل الكابلات Bad Contact

السؤال السادس

هل يمكن استخدام فازة بدلاً من أخرى في إصلاح محول إصلاح لهما نفس نسبة التحويل (Ratio) ونفس الجهد جهة الضغط العالي والمنخفض بينما عدد اللفات مختلف بكل من الملف الابتدائي والثانوي حيث أن الفازتين إنتاج شركتين مختلفتين؟

الجواب:

نعم يمكن استخدام فازة بدلاً من أخرى لهما نفس نسبة التحويل ونفس الجهد جهة الضغط العالي والمنخفض بشرط

- أن تكون الفازتين لمحولين لهما نفس القدرة
- أن يكون مقطع أسلاك الضغط العالي والمنخفض واحد ويسمح بوجود فرق بمساحة المقطع بما لا يزيد عن 5% من قيمة المقاومة D.C Resistant حتى لا يؤثر ذلك على قيمة المفاقيد النحاسية
- أن يكون هناك تقارب في الارتفاعات الميكانيكية والأقطار الخارجية حتى لا تتأثر قيمة جهد المعاوقة بأكثر ما هو مسموح بالمواصفة القياسية IEC 60076 وهو ± 10% من قيمة جهد المقاومة
- أن يكون القطر الداخلي للفازة الجاري تبديلها متوافق مع القطر الوهمي للقلب الحديدي للمحول الجاري إصلاحه

ملحوظة هامة

في حالة أن القلب الحديدي المستخدم للفازة الجاري استخدامها مختلف في الرتبة (grade) عن القلب الحديدي للفازة الجاري تبديلها لمحول الإصلاح فهذا يعني أن المفاقيد الحديدية لمحول الإصلاح ممكن أن تزيد بنسبة وفي هذه الحالة يؤخذ في الاعتبار قدرة المحول حيث يمكن تقليل القدرة لتكون أقل من القدرة الاسمية لمحول الإصلاح في حدود تتوافق مع الزيادة في قيمة المفاقيد حتى لاتؤثر الزيادة في قيم المفاقيد علي ارتفاع درجة حرارة المحول

السؤال السابع

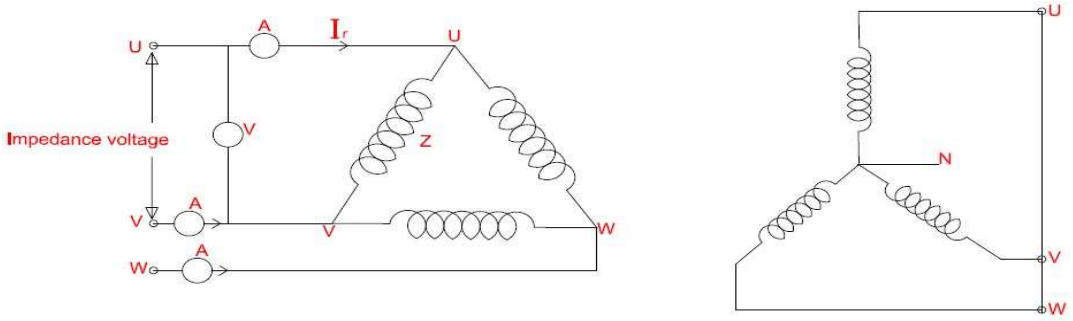
هل يمكن تحميل محول قدرة 2000 ك.ف.أ يحمل قدرة 200ك.ف.أ فقط بصفة

الجواب:

من المعلوم أن أعلي كفاءة للمحول تكون عندما يصل تحميل المحول لأكثر من 90% من الحمل الأقصي للمحول

ومن المعلوم أيضا أن جهد المعاوقة للمحول (Z%) يحسب عند إمرار تيار الحمل الكامل للمحول .

فمثلا عند حساب جهد المعاوقة لمحول قدرة 1000 ك.ف.أ جهد 4/11, ك.ف فإنه يتم إمرار تيار الحمل الكامل(52 أمبير) بالملف الإبتدائي بعد عمل قصر للملفات الثانوية ويتم قياس الجهد على الملف الإبتدائى حيث تكون هذه القيمة هي قيمة جهد المعاوقة كما هو موضح بالرسم



الشكل رقم (5)

وعند تحميل المحول بحمل قدرة 200 ك.ف.أ فقط يكون أقصى تيار يمر بالمحول هو10,4أمبير أى أن قيمة جهد المعاوقة ينخفض إلى حوالى 4% فقط وبالتالى يكون المحول أكثر تأثراً بتيار القصر (I short circuit)

الخلاصة

يمكن تحميل محول قدرة 2000ك.ف.أ بحمل قدرة 200ك.ف.أ فقط ولكن يراعى عند وضع الحماية اللازمة للمحول أن تيار القصر يزيد كثيراً نظراً لإنخفاض قيمة جهد المعاومة

$$I_{s.c} = 100/Z * I_r$$

السؤال الثامن

هل يمكن إعادة لف موبينة لمحول إصلاح من أسلاك مدودة (Circular) معزولة بالورنيش في حين أن الموبينة التالفة مصنوعة من أسلاك مبططة معزولة بالورق

(Paper Insulated Fiat Wire)

الجواب:

من المعلوم أن عناصر تصميم الموبينة يعتمد على :

أ - مساحة مقطع السلك المستخدم

ب – عدد اللفات طبقاً للتصميم

ج – الجهد على اللفه Volt/Turn

د – الارتفاعات الكهربائية والميكانيكية

ه – المواد العازلة المستخدمة في تصنيع شرائح البرسبان والسليندرات ، قنوات التبريد المستخدمة بملف الضغط العالي والمنخفض وقنوات التبريد بين الملف العالي والمنخفض إذا تم أخذ كل هذه العناصر عند إستخدام السلك المدور المعزول بالورنيش بدلاً من السلك المبطط المعزول بالورق فإنه لن يحدث تغير بالبيانات الفنية بالبوبينة الجديدة بإستثناء مايعرف بخاصية Skin Effect الخاصة بالأسلاك المدورة المعزولة بالورنيش والتي تؤثر تأثيراً بسيطاً علي قيمة المفاقيد النحاسية (حوالي 10% زيادة) حيث يتم تشغيل المحول بنسبه 90% من قدرتة .

ملحوظة :

يتم ذلك.في إعادة لف ملف جهد عالي بالمحول .

السؤال التاسع

ما الشروط الأساسية لتوصيل المحولات علي التوازى؟

الجواب:

شروط التوصيل على التوازى بالإضافة للشروط العامة والخاصة بتساوى

- جهد المعاوقة
- نسبة التحويل
- تقارب القدرات للمحولات

يجب أن يكون Phase displacement مساوياً للصفر أي يجب أن تكون المحولات الموصلة علي التوازى تنتمى لمجموعة واحدة من مجموعات Vector Group الأربعة المشهودة وهى

المجموعة الأولى : Phase displacement. O

YYO Ddo DZ0

المجموعة الثانية : phase. Displacement 180

YY6 Dd6 DZ6

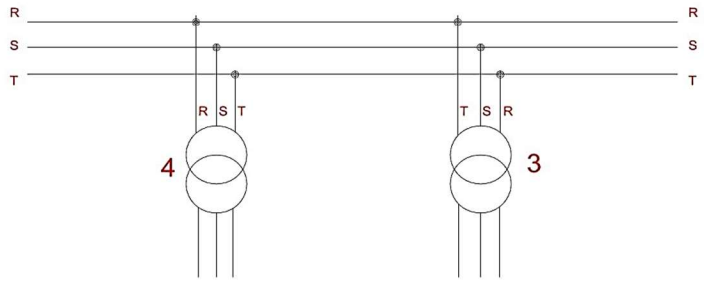
المجموعة الثالثة : phase displacement + 30

Yd5 DY5 YZ5

المجموعة الرابعة : phase displacement - 30

Yd11 DY11 YZ 11

ويمكن توصيل المجموعة 3و4 بشرط عكس طرفى التوصيل على المحول كما هو موضح بالشكل



وبنفس الطريقه يمكن توصيل محولين الفرق بينهما فى المجموعة خمس درجات

مثال : DY6 DY1

السؤال العاشر

هل يمكن تحميل محول بحمل أعلي من القدرة المقننة؟

الجواب:

الأصل فى تحميل المحول ألا يزيد درجة حرارة الملفات والزيت عن القيم المقننة لكل قدرة

ويتحقق ذلك بإستخدام

- المقطع المناسب لملفات الجهد العالي والمنخفض والذى يتم تحديده بناءاً على كثافة التيار
- نوع التبريد المستخدم فى المحول

- رتبة الصاج السيلكونى المستخدم والذى يتم تحديده بناءاً على كثافة الفيض

وفى حالة توصيل المحول على قدرة أعلى من قدرة المحول فهذا يعنى أنه لا يمكن تغير

- مقطع أسلاك الملفات
- رتبة الصاج المستخدم

وهنا لا يتبقى إلا نوعية التبريد المستخدم

فإذا كان نظام التبريد ONAN فيمكن تغيره إلي ONAF ويتم حساب الارتفاع في درجة حرارة الملفات والزيت بناءاً على نوع التبريد الجديد من ONAN إلى ONAF أى أنه يمكن تحميل المحول بحمل أكثر فى حدود 25% من القدرة الفعلية بعد تغير نظام التبريد

السؤال الحادى عشر

ما هى أسباب تكون Furanic compounds فى زيت المحولات أثناء الخدمة وما هى أضرارها

الجواب:

تنتج هذه المواد نتيجة تقادم المحولات والذى يؤدى إلى تحلل المواد السيلولوزية الموجودة بالمواد العازلة كالبرسبان وخلافه

ويتم اختبار قيم هذه المواد طبقاً للمواصفة القياسية ASTMD 5837 وهذه المواد تعتبر من المتطلبات البيئية حيث لا يسمح بتواجدها وطبقاً لمعامل الكمياء الموجودة بشركات الكهرباء فإن أقصى قيمة مسموح بها هى 50 PPM

ولا تؤثر هذه المواد على الخواص الكهربائية أو الفزيائية للزيوت

وليس له من تأثيرات سلبية على أداء المحولات بالخدمة غير أن تواجد هذه المواد بالزيت تؤدى إلى حدوث تهج بالعينirritation كما تؤثر على حساسية الجلد.

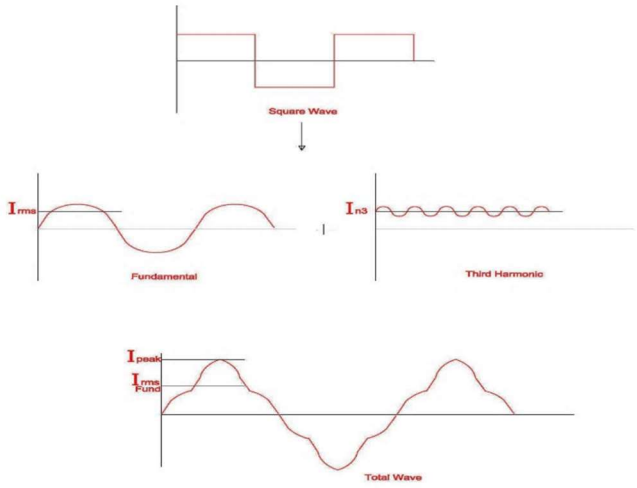
السؤال الثانى عشر

ما أسباب ارتفاع تيار اللاحمل عند توصيل المحول على موجته مربعة

الجواب:

يتم تحليل الموجة المربعة إلى موجة جيبية وعدد من التوافقيات حيث يكون قمة موجتها الكلية

(Total wave) كبيرة كما هو موضح بالشكل المرفق



وتؤدى هذه التوافقيات إلى ارتفاع قيمة تيار اللاحمل I_o كما تسبب ارتفاع درجه حرارة القلب الحديدي.

المراجع الفنية

- مدونات علمية وابحاث فنية فى مشاكل تشغيل المحولات وتحليل اعطالها — مهندس/ مصطفى هاشم
- المواصفات الدولية للمحولات — IEC 60076
- تكنولوجيا التشخيص التوقعي لمحولات القوى — دكتورة / ناهد حجى
- الأصول الفنية للتركيبات الكهربائية — دكتور / حمدى هاشم
- Transient in Power System — M.Geran

EGYTRAFO

OIL

Immersed Transformers

25 – 15000 KVA

Up to 33 KV

ISO 9001:2015

ISO 14001:2015

ISO 45001:2018

ISO Certified

Table Of Content

EGYTRAFO

	Pages
A word from the chairman	2
Introduction	3
1 Oil immersed transformers	3
A. Main components	
B. Standard and optional fittings "Protection and Control equipment"	
C. Technical data tables	
D. Detailed assembly drawings	
2 Types of Oil immersed transformers	9
A. Standard Distribution transformer.	
B. Special design transformers.	
C. Earthing transformer.	
D. Auto transformer.	
3 Electrical tests	11
4 Services and after sales service	12
5 Export business	12
6 Quality assurance & Achieved certificates	13

Egytrafo

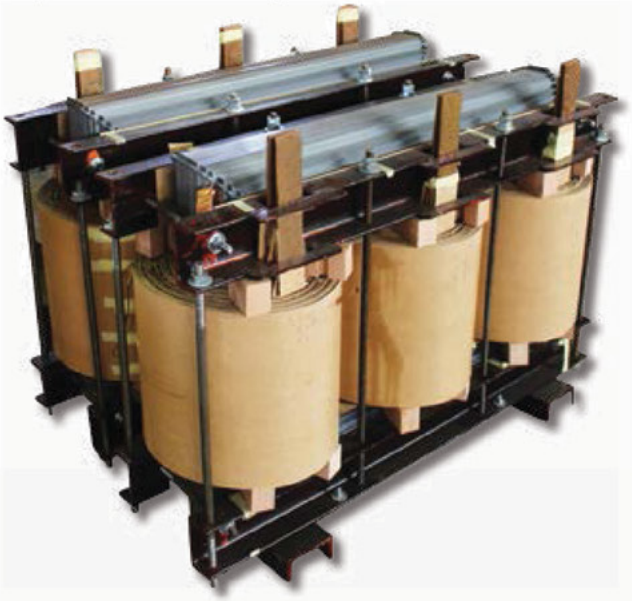
- **Vision :** Being a market leader for "distribution transformers" and its services locally and globally
- **Mission :** Customer focus through high quality and reliable products / services with competitive price and on time delivery.
- **Objective :** Maintain continual improvement in our business and manufacturing procedures with persistent staff development taking in to consideration operational health and safety in all stages.

Introduction

- Transformers are considered long – life capital goods. Therefore, our aim to produce high quality transformers (high efficiency, reliability and low maintenance) using latest manufacturing technology to satisfy customer specific needs.
- All transformers are designed, manufactured and tested according to IEC60076 Standard.
- EGYTRAFO produces wide range of oil transformers from 25 KVA up to 15000 KVA, up to 33 KV suitable for indoor and outdoor installation and ambient temperatures up to 45°C.
- Transformers are designed to deliver maximum continuous power without exceeding temperature rise limit and withstand overloading according to IEC – 60354.

Other operating conditions and customized solutions can be implemented on request .

1- Oil immersed transformer:-

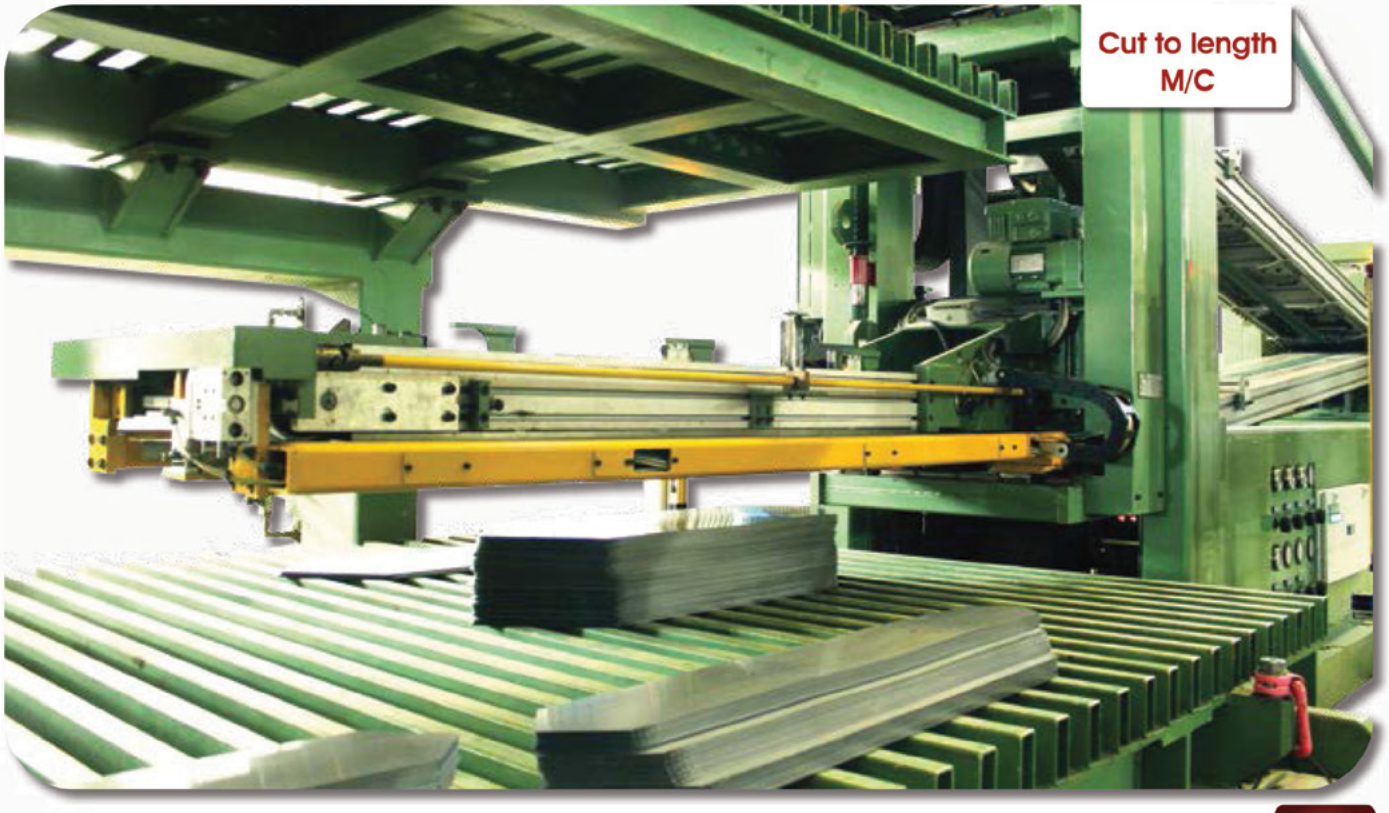


A-Main components

A-1- Active parts:-

- Core:

Is manufactured from high quality grain oriented cold rolled silicon steel laminations with high magnetic conductivity. Yokes are clamped with steel channels. Top and bottom channels are secured together by rods for free stress core assembly.
The core construction of overlapping ensures very low level of iron losses as well as noise.



- Windings:

- L.V. windings:

For transformer with rating up to 200 KVA, flat copper wire according to DIN 2/6433 ,IEC–27-60317 and NFC 31011 is used. The flat wire is cold drawn annealed electrolytic copper or aluminum with round edges, and insulated with multi - layers electro paper class (A) insulation, other classes can be used on request.
The winding is multi-layers helical type.
For transformers with rating higher than 200 up to 3000KVA, Copper foils are used to obtain multi-layers cylindrical winding which are characterize with highest stability during short circuit stresses.
The axial forces which are developed by short circuit are avoided with this system of winding.
Axial contraction forces also have no effect in the foil conductors.
The low voltage terminals consist mainly of massive bars which are press welded to the conductor of the foil.

- HV windings:

They are manufactured from circular or rectangular electrolytic copper or aluminum wire insulated with high quality special varnish. Flat wire copper or aluminum insulated with paper can also be used.
HV winding are cross over or disc type windings. with interlayer cooling ducts to ensure low temperature.
L.V windings are inside and the HV windings are outside to obtain a favorable electric field.
In order to withstand short Circuits , windings are effectively braced against one to the other and the core by support rings, blocks and strips which guarantee a good circulation of the oil, a uniform gradient temperature and a good mechanical resistance.
Core with windings are dried well to extract humidity before assembly in the tank.

- Tapping switch:

The HV windings are provided with tappings which are normally + %2.5 and %5 they are placed in the middle of the winding to minimize axial short circuit forces, guarantee magnetic symmetry and connected to an off circuit tap changer. The tap changer is actuated by a handle situated on the top of the cover of the transformer.
Tap changers are normally 5 or 7 steps (any number of steps are also available)

A-2 - Tank :

Welded steel structure in which active part assembly is located under oil . It consists of rigid bottom with oil drain plug and sides, reinforced on outside by steel stiffeners.
After welding, leakage test and painting the cover is bolted to the tank and provided with holes and lifting lugs. Earthing terminals are placed on both sides of the tank.

Egytrafo produces two types of tanks :-

1 - Tank with conservator :-
(where the expansion of oil due to pressure or temperature increase is taken up by the conservator)

i- Corrugated fin wall tank :
The most common type used for distribution transformers which made of corrugated sheet steel forming an adequately strong structure.

ii- Radiators coolers (plain wall with radiators) tank:
Provided with radiators for cooling the oil. Each radiator consists of a number of fins assembled to two headers that are welded to the tank.
Both type of tanks (corrugated fin wall / individual fins and the assembled radiators) are tested for pressure leakage 0.3 Kg/cm^2.

2 – Tank without conservator (Hermetic type)
Made of cooling fins (corrugated tank) or radiator coolers depending on its rating.
The expansion of oil due to temperature or pressure increase is absorbed by elasticity of cooling fins or inert gas cushion.
To ensure the tightness of the tank welding is tested with ultra violet rays.
Oil leakage test is conducted on every transformer to ensure oil tightness after assembly.

Hermetic type

A-3- Oil:

Tank is filled with high quality grade mineral oil as per IEC 296 and it's PCP's free.
Oil filling process is applied under vacuum to avoid any bubble which might cause voltage interruptions.
Oil is used for both cooling and electrical insulation between internal life parts.

A-4 -cooling:

There are two types of cooling methods: ONAN - ONAF

A-5- Bushings:

HV and LV bushings are made of brown glazed porcelain suitable for rated voltage and current, indoor outdoor installations. The (oil seal) between the insulator and tank is a synthetic Rubber gasket. and HV bushings are provided with arcing horn made of mild steel.

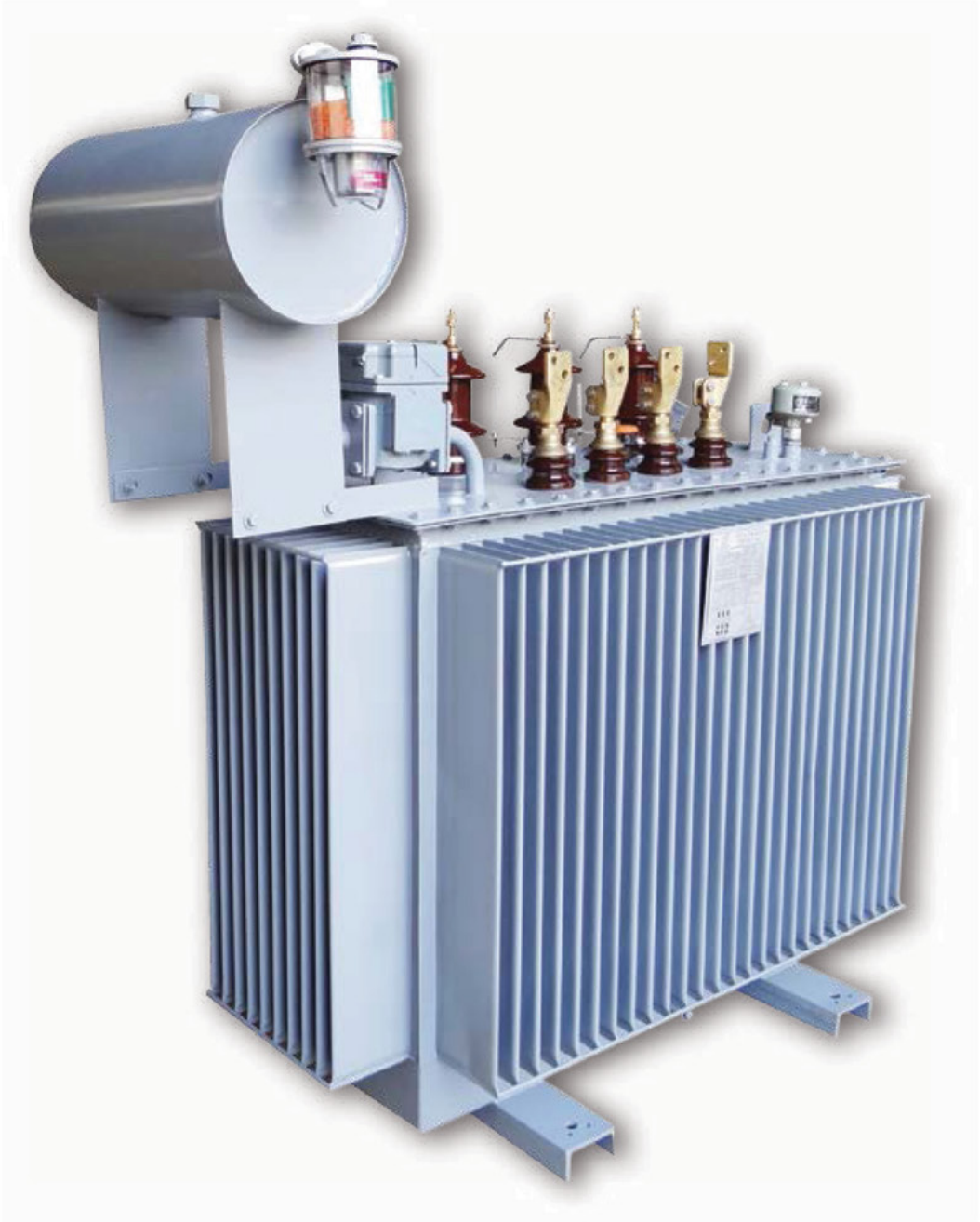
B-Standard and optional fittings "Protection and Control Equipment"

B-1 Standard Fittings:

1. Oil conservator with oil level indicator.
2. Rating and diagram plate.
3. Drain valve.
4. Dial thermometer.
5. Off circuit tap changer
6. Earth terminals.
7. Lifting Lugs.
8. Dehydrating breather (SILICA – GEL TYPE).
9. Rollers.

B-2 Optional Fittings:

1. Double float buchholz relay.
2. Mercury thermometer.
3. Contact thermometer.
4. Pressure relief valve.
5. HV cable end box and LV cable end box
6. DGPT instrument for Hermetic type.
7. Marshaling box.
8. Winding temperature controller.



C-Technical data tables

Technical Data Tables

Oil Immersed Transformer
(Low losses)

Connection Group: Dyn 11 — Ambient Temperature: 45°C
Temperature Rise in oil: 45°C — Temperature Rise in windings: 55°C

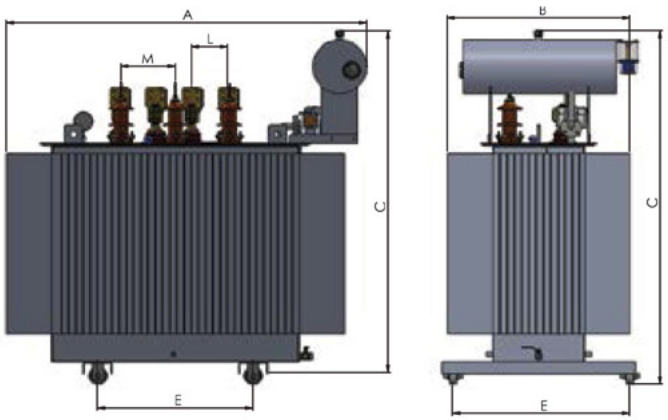
Rated Voltage: 11000 / 400 - 231 Volt

Rated Power	KVA	50	63	100	160	200	300	500	800	1000	1500	2000
No Load loss	W	168	224	272	384	456	576	700	1015	1222	1785	2736
Load Loss	W	875	1260	1505	2170	2520	3815	5460	7700	9450	13860	15750
Total Loss	W	1043	1484	1777	2554	2976	4391	6160	8715	10672	15645	18486
Impedance voltage at rated current at 95°C												
	%	4	4	4	4	4	4	4	5	5	6	7
Overall Dimensions												
Length (A)	mm	986	1056	1136	1490	1490	1570	1685	1889	2000	2230	2500
Breadth (B)	mm	570	655	665	631	646	726	781	876	990	1060	1250
Height (C)	mm	1250	1250	1350	1430	1485	1585	1775	1775	1950	1975	2520
Distance between Rollers												
(E)	mm	530	536	602	660	690	688	730	832	840	986	1160
Dimension between H.V												
Bushing (M)	mm	210	210	210	220	250	250	320	320	320	320	360
Dimension between L.V												
Bushing (L)	mm	90	90	90	100	120	150	180	180	180	180	200
Oil weight	Kg	183	182	260	314	358	391	500	647	718	1005	1484
Total weight	Kg	500	580	850	950	1135	1300	1935	2600	2985	4110	6076

Rated Voltage: 22000 / 400 - 231 Volt

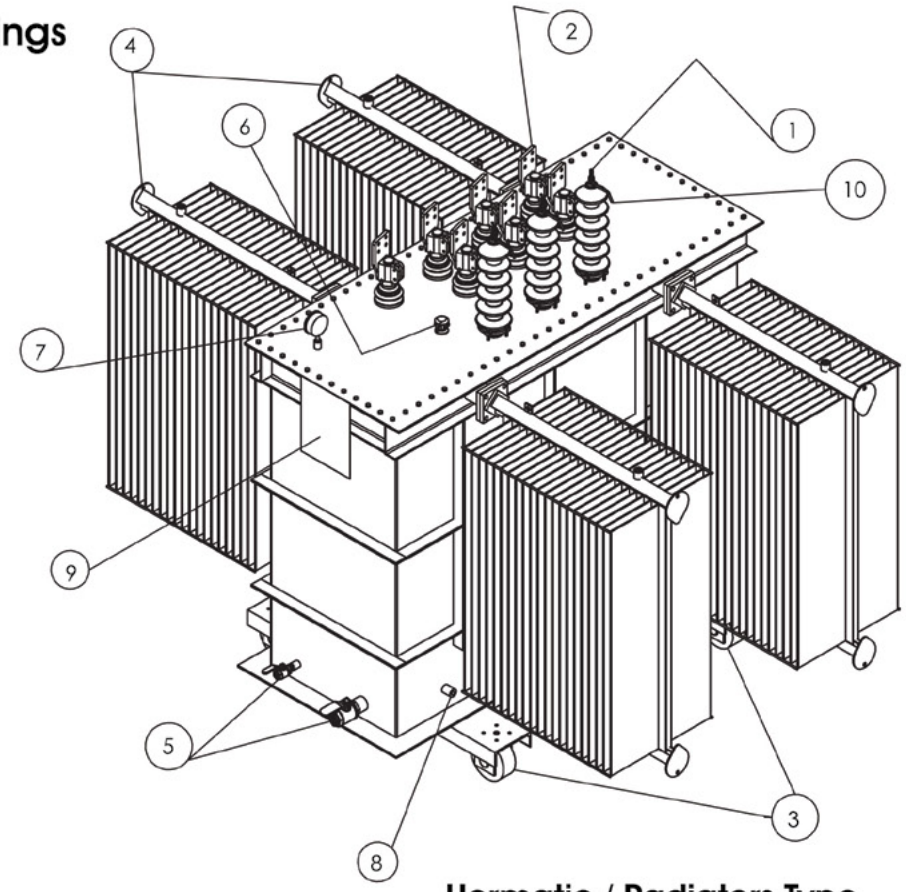
Rated Power	KVA	50	63	100	160	200	300	500	800	1000	1500	2000
No Load Loss	W	168	224	272	384	456	576	700	1015	1222	1785	2736
Load Loss	W	875	1260	1505	2170	2520	3815	5460	7700	9450	13860	15750
Total Loss	W	1043	1484	1777	2554	2976	4391	6160	8715	10672	15645	18486
Impedance voltage at rated current at 95°C												
	%	4	4	4	4	4	4	4	5	5	6	7
Overall Dimension												
Length (A)	mm	1080	1131	1161	1540	1520	1655	1685	1930	2045	2260	2600
Breadth (B)	mm	630	690	685	641	660	765	781	875	950	1100	1270
Height (C)	mm	1320	1320	1420	1430	1560	1660	1850	1850	1950	2050	2590
Distance between Rollers												
(E)	mm	576	572	610	692	706	716	770	880	910	1010	1180
Dimension between H.V												
Bushing (M)	mm	250	250	250	250	270	270	320	320	320	320	360
Dimension between L.V												
Bushing (L)	mm	90	90	90	90	120	150	180	180	180	180	200
Oil weight	Kg	233	235	286	366	400	453	591	753	878	1110	1489
Total weight	Kg	600	660	900	1075	1202	1430	2000	2660	3225	4500	6500

N.B : Data and characteristics are not binding and can be change without notice

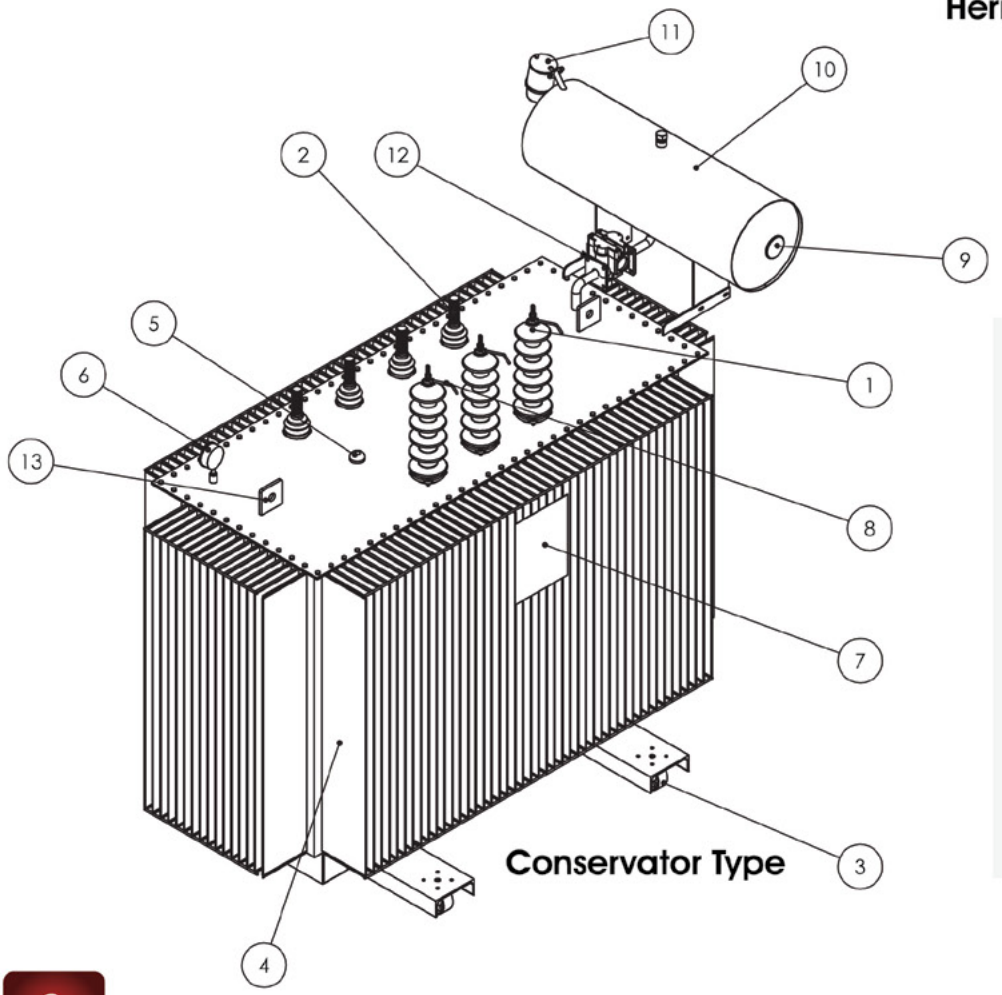


D-Detailed assembly drawings

1 H.V BUSHINGS
2 L.V BUSHINGS
3 WHEEL
4 RADIATOR UNIT
5 OIL DRAINING VALVE
6 TAP CHANGER
7 THERMOMETER POCKET
8 EARTHING TERMINAL
9 NAME PLATE
10 ARCING HORN



Hermatic / Radiators Type



Conservator Type

1 H.V BUSHINGS
2 L.V BUSHINGS
3 WHEEL
4 COUURAGATED WALL
5 TAP CHANGER
6 THERMOMETR POCKET
7 NAME PLATE
8 ARCING HORN
9 OIL INDICATOR
10 CONSERVATOR
11 DEHYDRATING BREATHER
12 BUCHOLZ RELAY
13 CRANE LIFT RING

2-Types of Oil immersed transformer:

A- Standard distribution transformers:

Ratings from 25KVA to 3500KVA with vector group Dyn 11.

- Pole mounted transformers
- Ground pad transformers
- Step - up transformers
- Step - down transformers

B – Special Design Transformers:

High rating up to 15000KVA , 33KV

- Various number of taps for instance 21……,,5,7,9,12……etc.
- Dual voltage transformers for both primary and secondary side.
- Testing transformers according to customer ratings and data.
- Isolating transformers according to customer ratings and data.
- Any connection group can be fulfilled on request.

Egytafo can design new solutions for Oil & Gas, Utilities and Industrial sectors according to their existing networks and requirements.

Petroleum applications
Dual primary voltage

C – Earthing / Zigzag transformer.:

Is a special – purpose transformer with a zigzag or "interconnected star" winding connection , such that each output is the vector sum of two phases offset by 120^{O} . Its applications are for the creation of a missing neutral connection from an ungrounded 3 – phase system to permit the grounding of that neutral to an earth reference point and also harmonic mitigation , as it can suppress triplet (3rd , 9 th ,15 th ,21 st , etc) harmonic currents , to supply 3 – phase power as an autotransformer (serving as the primary and secondary with no isolated circuits) , and to supply non standard phase shift 3 – phase power . fig (1)
The earthing transformer can be provided with auxiliary coils for delivery of power. fig (2)

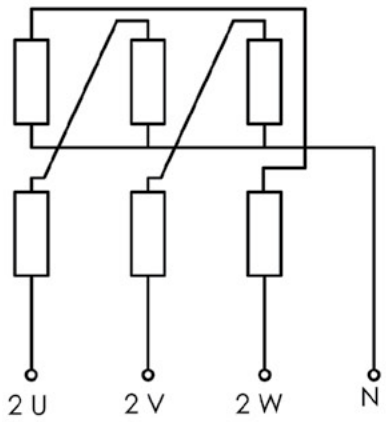


fig. (1)

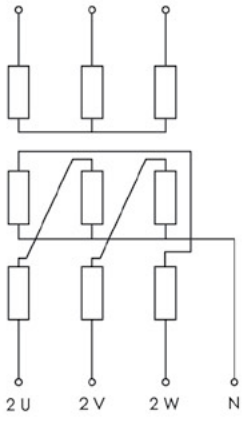


fig. (2)

D- Three phase automatic voltage regulator

- Changing equipment are inserted as voltoge regulbtors .so that customers at the for end of the of the Ine receive the same average vohage as those closer to the source The varicble ratio of the automatic regulatorcompensates for the voltoge drop clong the Ine.
- Our ranges are up to 600 A.33 KV and up to 10 position tap changer.

Three phase automatic voltage regulator application.

- They are used as a sately starting machines such as induction motors and synchronous motors
- They are used as boosters to give a smal boost to distribution catle for compensating the voltoge drop.
- They con be used as varioc.

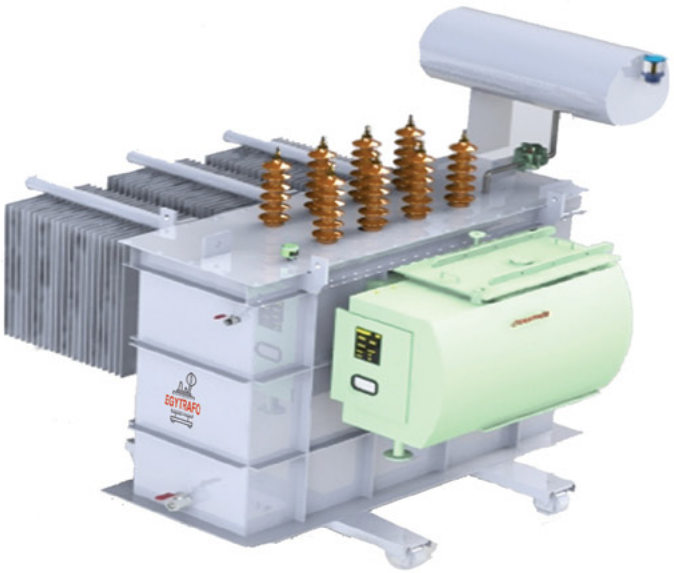
Three phase automatic voltage regulator advantage.

- Increased KVA rating for a given size and moss.
- Less amount of copper is required.
- Due to smoler size, cost is less compared to a teo-winding transfomer.
- The resstonce and reactance are less compared to a two-winding transfomer and hence it has superio vcitoge regulation.
- vo-ampere rating is more compared to a wo-winding tanstome It is possiole to get smooth and continuous variation of votoge.

Three phase automatic voltage regulator losses.

Losses at 95°C

24 KV System		12 KV System		Rated current A
Load losses (W)	No Load losses (W)	Load losses (W)	No Load losses (W)	
3815	**576**	**3815**	**576**	**100**
6430	825	6430	825	200
9450	**1222**	**9450**	**1222**	**300**
11700	1500	11700	1500	400
13860	**1785**	**13860**	**1785**	**500**



3-Electrical tests

Routine tests:

All transformer are tested according to IEC 60076 standards before shipment The following routine tests are performed on each unit manufactured in our testing Laboratories and the relevant test report are issued .

1- Transformer turns ratio and vector group.
2- No load losses and magnetic current (no – load current)
3- Full load losses and impedance voltage.
4- Winding DC resistance.
5- Insulation test.
- Separate source voltage withstand test AC.
- Induced HV AC over voltage withstand test.

6- Insulation resistance test (no limitation for the values given).

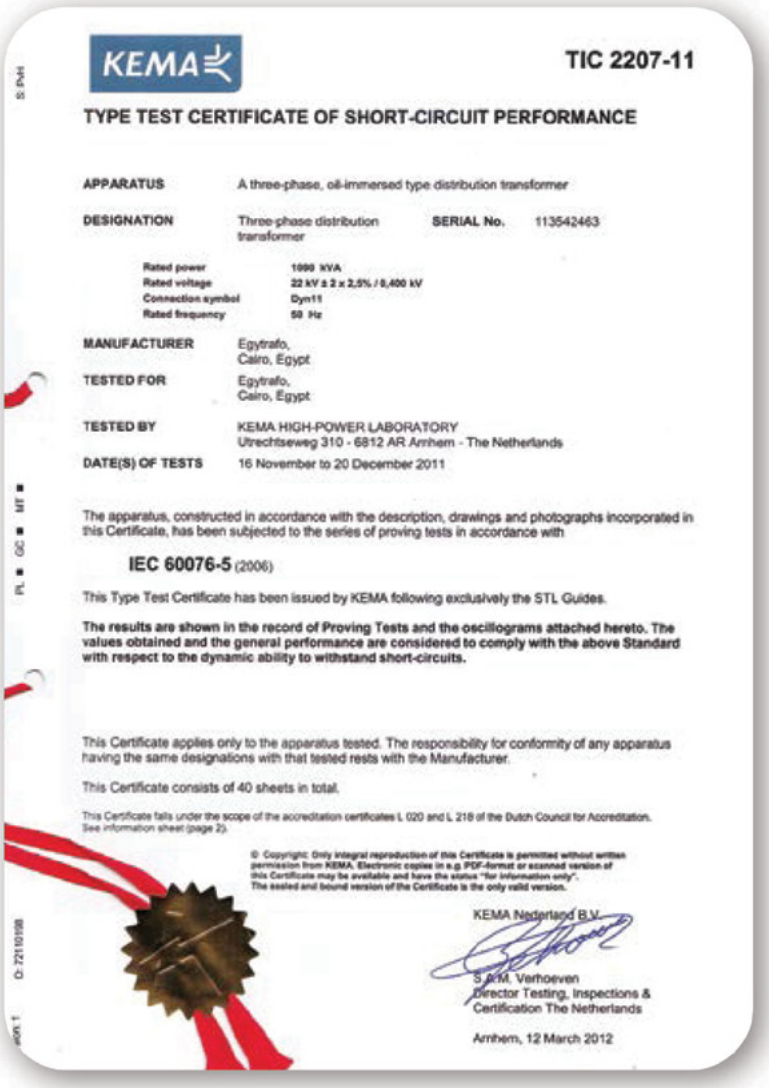
Type tests:

1- Temperature rise test.
2- Impulse test (ability to with stand lightning impulse).

Special tests:

1- Short circuit withstand test.
2- Sound level test (noise test).
3- Over leakage test performed for six hours under adequate over pressure.

Egytrafo transformers are type tested and KEMA certified for short circuit withstand test.
Per request, type tests and special tests are condncted on customer expenses



KEMA

TIC 2207-11

TYPE TEST CERTIFICATE OF SHORT-CIRCUIT PERFORMANCE

APPARATUS	A three-phase, oil-immersed type distribution transformer
DESIGNATION	Three-phase distribution transformer **SERIAL No.** 113542463
Rated power	1000 kVA
Rated voltage	22 kV ± 2 x 2,5% / 0,400 kV
Connection symbol	Dyn11
Rated frequency	50 Hz
MANUFACTURER	Egytrafo, Cairo, Egypt
TESTED FOR	Egytrafo, Cairo, Egypt
TESTED BY	KEMA HIGH-POWER LABORATORY Utrechtseweg 310 - 6812 AR Arnhem - The Netherlands
DATE(S) OF TESTS	16 November to 20 December 2011

The apparatus, constructed in accordance with the description, drawings and photographs incorporated in this Certificate, has been subjected to the series of proving tests in accordance with

IEC 60076-5 (2006)

This Type Test Certificate has been issued by KEMA following exclusively the STL Guides.

The results are shown in the record of Proving Tests and the oscillograms attached hereto. The values obtained and the general performance are considered to comply with the above Standard with respect to the dynamic ability to withstand short-circuits.

This Certificate applies only to the apparatus tested. The responsibility for conformity of any apparatus having the same designations with that tested rests with the Manufacturer.

This Certificate consists of 40 sheets in total.

This Certificate falls under the scope of the accreditation certificates L 020 and L 218 of the Dutch Council for Accreditation. See information sheet (page 2).

© Copyright: Only integral reproduction of this Certificate is permitted without written permission from KEMA. Electronic copies in e.g. PDF-format or scanned version of this Certificate may be available and have the status "for information only". The sealed and bound version of the Certificate is the only valid version.

KEMA Nederland B.V.

S.B.M. Verhoeven
Director Testing, Inspections & Certification The Netherlands

Arnhem, 12 March 2012

4-Services and after sales service

Our concept is to ensure safety, efficiency and prolonged life of the transformers, consequently reduces operational risks.
Egytrafo can provide a comprehensive service and maintenance portfolio to support their customers including transformers produced by others.

The following service items can be provided:

1. Supervisie the installation of the transformer at customer sites.
2. Training customers on the operation and maintenance of transformers.
3. Following up the status of the transformers under operation at customers sites.
4. Providing the needed spare parts if requested.
5. Providing periodic maintenance for the transformer at site :-
   a) Oil investigation and purification.
   b) Upgrading the transformer dielectric.
   c) Maintenance of the transformer protection system.
   d) Replacement of defected transformer bushings.
   e) Changing oil at site.
   f) Performing all site tests :-

* Turns ratio and polarity.
* Insulation resistance (Megger test).
* Measuring of (DC) resistance.
* Measuring of oil dielectric strength.

6. Repairing transformers during and after warranty period at site and in our factory.
7. Yearly maintenance contracts as per request.
8 Engineering , design and upgrading of old transformers for replacement.

5- Export

We have already exported our transformers to several countries throughout the world.
In line with our vision and strategy to cover more areas in the world, the trend is to enhance our potential for corporate expansion by building more production units/ agencies in different market centers.

- **Branches and Agencies Abroad :**

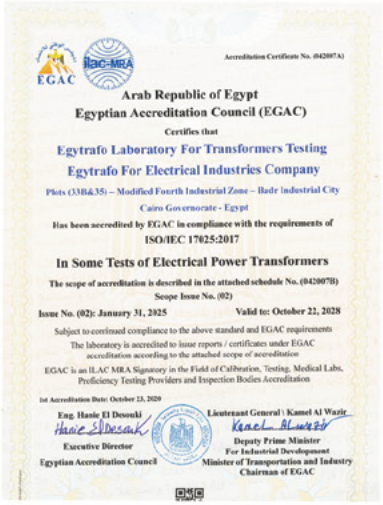
TERAFOTECH MANUFACTURING FACTORY – Mekelle – Ethiopia
GULF TEPCO Factory – El Maddinah El Monawara – KSA
Ambab Development Co. Ltd – Sudan (Distributer)

6-Quality Assurance & Achieved Certificates :

The quality assurance is systematically performed at all stages starting from the materials receive, production process up to final delivery and extended to after sales service.
All processes are monitored and analyzed. Actions are taken for any discrepancy for continual improvements and deliver error free products on time.

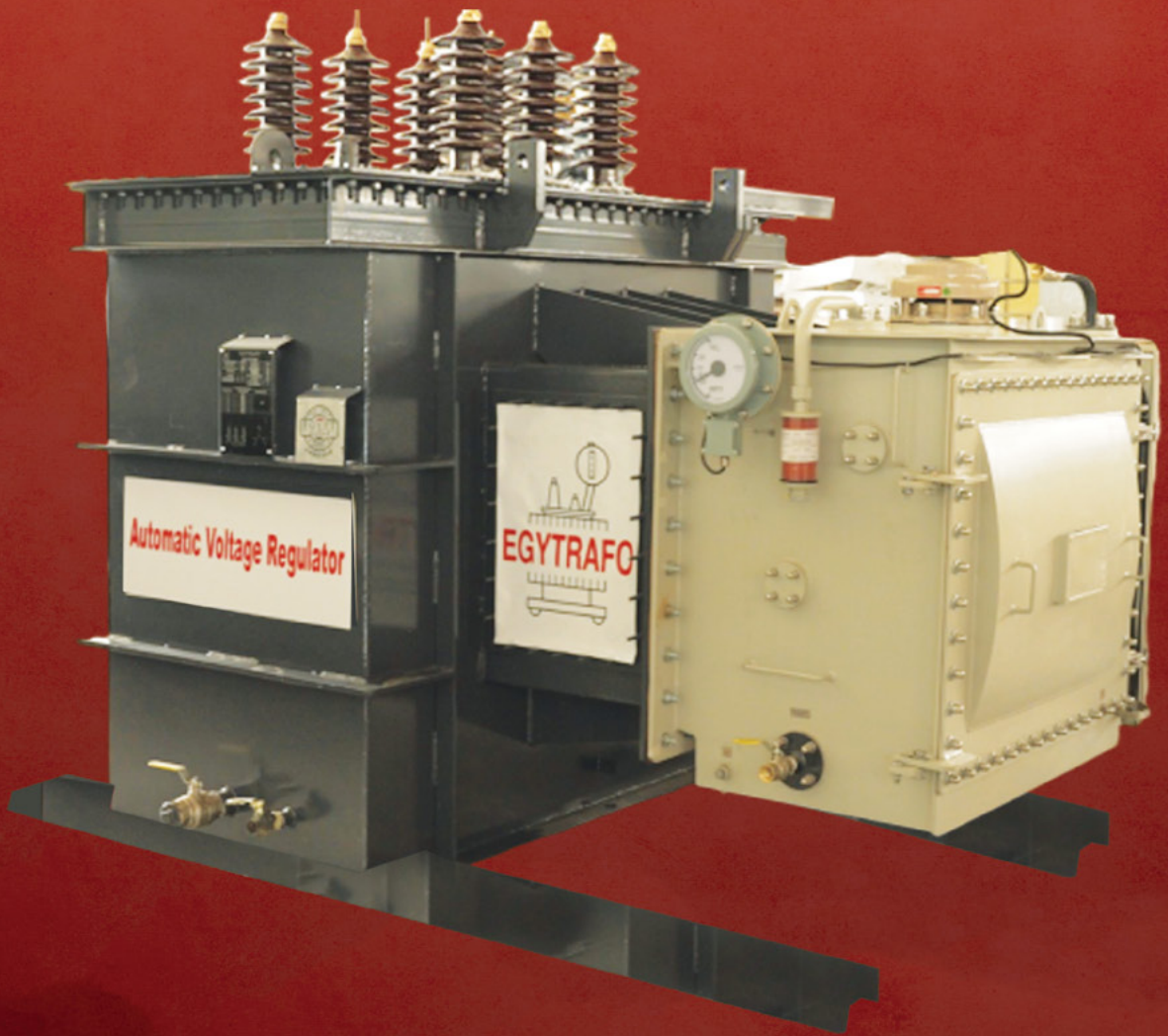
EGYTRAFO has achieved three management system certifications as follows:-

1. ISO 9001: 2008: Quality management system (design, development, manufacturing and sales).
2. ISO 14001: 2004: Environmental management system.
3. OHSAS 18001: 2007: Occupational Health and Safety management system.



EGYTRAFO

3-Phase Automatic Voltage Regulator (AVR)



ISO 9001:2015
ISO 14001:2015
ISO 45001:2018
ISO Certified

Table Of Contents

EGYTRAFO

Pages

A word from the chairman.....2

Introduction.....3

1 AVR- Transformers Technical Specifications.....4

2 Construction.....6

3 Transformer operating instruction.....9

4 Considered precautions toward the AVR.....10

5 After sales services provided by EGYTRAFO.....11

6 Quality Assurance & Achieved Certification.....12

EGYTRAFO Grp.

- **Vision :** Being market leader in manufacture of transformers and Nickel Cadmium batteries and its services locally and globally.
- **Mission :** Customer focus through high quality and reliable products / services with competitive price and an time delivery.
- **Objective:** Maintain continual improvement in our business and manufacturing procedures with persistent staff development taking in to consideration operational health and safety in all stages.

EGYTRAFO

Different Power Vission

Dear Group Members;
Dear Valued Customers;

First of all, I would like to thank EGYTRAFO's Group staff for their dedication and our clients whom we have been dealing with since 1979, for their trust and success that we have achieved, looking back on the previous years and remembering every moment of hard work, deadlines met, challenges and competitions, those were the significant stimulants that enhanced our emerging experience since we began.

Our history started since we established our trading company ETCO in 1979 in which we were trading in electrical equipment as Transformers, HRC fuses, lighiting arrestors and Nickel Cadmium Batteries. Due to our strong beliefs towards the Egyptians' qualifications and the importance of locally produced products. EGYTRAFO Group was established in 1994 which became a leading manufacturer of Oil Transformers up to 20 MVA, 33KV and Nickel Cadmium Batteries up to 800 Ah

The success that EGYTRAFO Group proved to all its customers as well as perceiving exactly the market requirements encouraged us to step forward towards our dream in 2007 where we launched the first local Dry Type Cast Resin transformers factory in the Egyptian market that produce ratings up to 8 MVA,33 KV

In 2013, we have also established "TrafoTech manufacturing PLC" factory in Ethiopia for the production and maintenance of Oil Transformers.

As we always believe in meeting the market requirements, EGYTRAFO Group launched the first Off Load Auto Transformer in the Egyptian electrical network in 2013 due to the EDC complain of the voltage reduction in some locations in the network. Later on, in 2019, EGYTRAFO Group has improved its product by adding some features and now the product is an Automated Auto Transformer, providing an On Load Tap Changer that can be manually, remote and automatically operated.

Our most important key factors of reaching this success are our product's quality and the team's dedication to compete locally and globally. Therefore, our quality assurance team ensures the compliance of the latest IEC and ISO standards for our products to be internationally accepted. Our Oil and Cast resin transformers are "KEMA" certified. One of our main objectives is to maintain continuous quality improvement and staff development along with safety regulation.

Clients trust, experience, high quality and success are our main driving factors that we depend on in making our future business.

Last but not least EGYTRAFO Group's main goal is to grow and expand our activities in order to increase its market share. We do believe that our mission never ends.

Grp. Chairman
Atef A. Moniem

Introduction

The Automatic voltage regulator are used as voltage regulator to compensate the voltage drop in the electrical network, so that customers at the line end receive the same average voltage value as those closer to the source.
The voltage value reduction affects the operation quality of the rotating machines and increases the losses due to the higher current drawn due to the voltage reduction. It also affects the quality of illuminating system.

EGYTRAFO Group produces the automatic voltage regulator with rating up to 600 A 17 tapping positions. The OLTC is flange mounted (ON TANK) or (IN TANK) type according to the rating of the transformer and provided with an automatic voltage regulator (AVR) and a remote tap changer control cubicle (RTCC).

AVR – Transformer Technical Specifications

A- Rated Voltage ratio:

- 12 KV voltage system: The rated voltage ratio at no load 9.625/11 KV at mid. tap
- 24 KV voltage system: The rated voltage ratio at no load 20.625/22 KV at mid. tap or as per the customer requirements
  up to 33 KV 17 steps

B- Tapping:

- 12 KV system voltage: The mid – tap: 9.625 KV
- 24 KV system voltage: The mid – tap: 20.625 KV
- The manual position of the OLTC: local (L) and remote (R)
- The On Load Tap Changer is provided with Automatic Voltage Regulator (AVR) and Remote Tap Changer Control Cubicle (RTCC)
- Each transformer has an On Load Tap Changer with nine tapping steps

For system voltage 12 KV:

8.325, 8.650, 8.975, 9.300, 9.625, 9.950, 10.275,
10.600, 10.925, or as per the customer requirements

For system voltage 24 KV:

17.555, 18.11, 18.665, 19.22, 19.775, 20.33, 20.885,
21.44, 21.995 or as per the customer requirements
for all system voltage up to 33 KV the voltage taping range + - 15%

C- Rated current:

The rated current of transformers at the mid tap: 100, 200, 300, 400, 500 A.
The transformers deliver the rated power continuously without exceeding the permissible temperature rise limits according to the latest IEC 60076 - 2.

D- Connection symbol:

The connection symbol of the transformers should be: (Y auto / Yn 0)

E- Impedance voltage:

Impedance voltage of the transformers at rated power should be less than 0.5 % of the rated voltage (11 KV or 22 KV) according to the latest IEEE C57.15 or up to (1%) as per customer's requirements.

F- No load current:

The no – load current of the transformers is not more than 0.5% of rated current.

G- Short – circuit duration:

The AVR should be designed and constructed to withstand the mechanical and thermal stresses produced by external short circuit without damage of at least 25 times the base RMS symmetrical rated load current.
The short circuit withstand duration should be not less than 2 seconds.

H- Over load capacity:

General the AVR is manufactured in accordance to IEC 60076
The transformer shall withstand permissible over load capacity 20 % for 1.5 hr. (Without exceeding the permissible heating).

I- Losses at 95°C

24 KV System		12 KV System		Rated current A
Load losses (W)	No Load losses (W)	Load losses (W)	No Load losses (W)	
3815	**576**	**3815**	**576**	**100**
6430	825	6430	825	200
9450	**1222**	**9450**	**1222**	**300**
11700	1500	11700	1500	400
13860	**1785**	**13860**	**1785**	**500**

J- Temperature Rise Limits:

- Transformer shall be able to deliver its max. continuous ratings, without exceeding the permissible temperature rise limits (over the ambient temperature):
- Top oil temperature rise: 45 K
- Winding temperature rise: 55 K
- Hot spot temperature: 60 K

K- Noise Level:

The core joints should be properly interleaved: precaution should be taken to keep the level of (48 – 56) dB according to rated capacity and measured at distance of (one) meter, at mid tap.

L- Harmonics level:

The Transformer should be designed such that Total Harmonic Distortion in Voltage waveform THDV does not exceed 5%.

Construction:

Core:

The core is made of high permeability, low loss, cold rolled silicon steel laminations with thickness not more than 0.3 mm. It is constructed and assembled in such a way in order to have the minimum no load loss, no load current, voltage harmonics, especially the third harmonics and to withstand the mechanical and thermal stresses.

Winding and terminal

The winding is manufactured from high conductivity electrolytic copper complying with the IEC standard the maximum flux density in the yoke should not exceed 1.6 tesla.

Tank:

The AVR tank is made of welded sheet steel or boiler plate steel with suitable thickness to withstand the different mechanical stresses occurring during operation or drying process of transformer insulation
The tank cover is bolted and sealed to the tank and provided with thermometer pocket, lifting lug terminal bushing, connection pipe to the conservator and if necessary, with pressure relief device, oil filling valve and air taking plugs.
The tank base is fitted with oil drain and sample valve, earthling screws and pulling plates
The tank is provided with suitable cooling radiators and transformer name plate frame.

Conservator:

- The AVR should have an oil expansion conservator fabricated from steel sheet of suitable thickness and should be connected to the tank through the connection pipe on the tank cover
- It is fitted with dehydrating silica – gel breather, oil level indicator, oil drainage plug and oil filling plug

Standard and Optional Accessories:

- Oil level indicator
- Thermometer.
- Buchholz relay.
- Four wheels: which are suitable move the transformer in two perpendicular direction
- By pass Disconnector (optional)
- Dehydrating breather
- 6 Surge arresters (optional)

Transformer oil:

- The AVR is filled with new dry and pure oil comply with IEC 60296
- The chemical and electrical characteristics of the transformer oil comply with the latest relevant applicable IEC standard.

On Load Tap Changer Specification:

- The On Load Tap Changer may be on Tank Type or In Tank Type according to the auto transformer's size
- The On Load Tap Changer may be operated
  A - Manually from the tap changer control cubicle.
  B - Remote operated from remote terminal control cubicle (RTCC)
  C- Automatically using automatic voltage regulator (AVR)

ON LOAD TAP CHANGER (ON TANK)

ON LOAD TAP CHANGER (IN TANK)

Transformer testing:

All tests are performed according to IEC 60076

A- Routine tests:

- Measurement of transformer ratio and vector group
- Measurement of transformer winding resistance
- Separate source high voltage withstand test
- Induced over voltage withstand voltage
- Measurement of no load losses
- Measurement of load losses and impedance voltage

B- Type tests:

- Withstand lightening impulse test
- Temperature rise test

C- Special tests:

- Withstand short circuit test
- Oil leakage test which is performed under adequate pressure

EGYTRAFO Group Automatic Voltage Regulator

A- General:

- Less cu losses
- Small size as the 3 phases in one tank
- Less weight
- Smooth Variation of voltage
- The capability of measuring voltage at any tap

B- Transformer operation

- It may be operated manually from the Tap Changer Local Cubicle
- It may be Remote operated using Remote Tap Changes Control Cubicle (RTCC)
- The RTCC is located in the medium switch gear room the distance between the RTCC and the transformer may be up to 1000 meter
- It may be operated automatically using AVR located in the RTCC
- The AVR is direct supply from the network using potential transformer
- It can be remote operated using wireless system. EGYTRAFO Group will provide the system but the customer must have internet connection
- It has self-auxiliary supply see attached figure

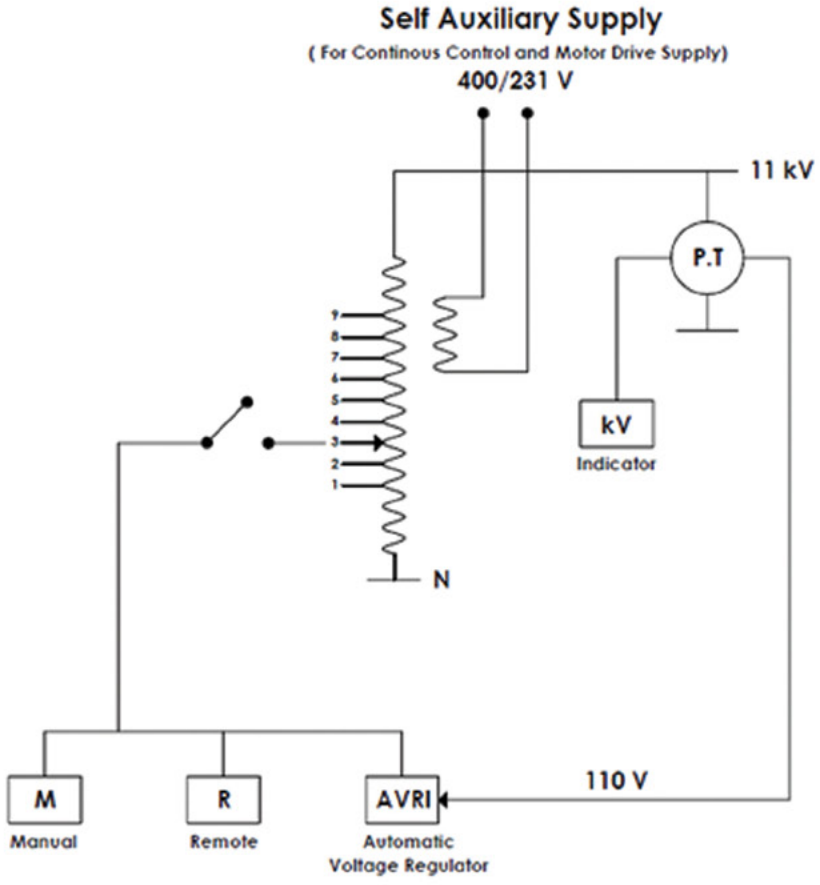


Diagram Of The AVR connection

Transformer operating instructions:

A- Before entering service

1- Perform all site electrical tests including:
- Turns ratio
- Oil dielectric strength
- D.C resistance for high and low voltage windings

2- Before energizing, make sure that the tap changer is adjusted on the required position according to the network voltage at the side of transformer erection and as shown on the name plate

3- Check the operation of the OLTC manually before energizing and check the oil level in the OLTC chambers

4- Clean the bushings and connecting bars for both low voltage and high voltage sides

5- Check that the oil level is enough (it should not be less than the lowest level indicated on the oil indicator) if the level is low, the transformer oil must be completed with oil of the same grade

6- The protective devices such as thermometer and buchholz relay must be checked and the buchholz must be evacuated

7- Check the silica gel crystals color, if it changed, it must be replaced by a new one

8- For indoor installation the dimension of room must be suitable to transformer size in order to have good ventilation

9- Check the earthing connections to the transformer tank (earthing wire should not be less than 95 mm^2 and the resistance should not exceed 0.5 Ω)

10- In case of using a circuit breaker at the medium voltage side, be sure that the protective equipment is operating well

11- In case of using insulating switch at the medium voltage side, be sure that the contacts are in proper conditions

A bad contact between moving and fixed contacts leads to unbalance voltage on the transformer primary and this sometimes cause failure in windings and bushings

B- Monitoring of transformer during service

It's necessary to check the following periodically:

1- The value of primary voltage (Input voltage) and ensure that it conforms with the tap changer position voltage to avoid the effect over excitation

2- The temperature rise of oil and if it's over the allowable value, the transformer oil must be investigated and compared with the standard value

3- All properties of oil including electrical, chemical, physical and Gaseous must be investigated yearly

4- Clean the bushings and the tank body

5- Check the oil level in the expansion conservator for transformer and the OLTC

6- Connections between the transformer bushings terminals (L.V and H.V terminal) and the source (T.L, cables or busduct) must be properly tightened to avoid overheating

7- Be sure that the earthing connection is connected to the transformer body

8- Check the operation of isolation switch and make sure it works properly

Considered precautions toward the AVR :

A- Protection against short circuit:

As the impedance voltage is small, the short circuit current is high so the fuse element for the isolating switch must be conformed with the rated current limits

B- Protection against over voltage:

The transformer must be protected against surges, and transient condition

Surge arrestor must be erected before the transformer incoming

C- Length and cross section area for transmission line or underground cables must conform with the standard values

After sale services provided by EGYTRAFO Group:

1- Our concept is to ensure safety, efficiency and prolonged life of the transformer, consequently reduces operational risk

- EGYTRAFO Group can provide a comprehensive service and maintenance to support their customers including transformers produced by others

2- Customers training on the operation and maintenance procedures

3- Following up the status of the transformers under operation at customers sites

4- Providing the needed spare parts if requested

5- Providing periodic maintenance for the transformer at site:

A- Oil investigation and purification

B- Upgrading the transformer dielectric

C- Maintenance of the transformer protection system

D- Replacement of defected transformer bushings

E- Changing oil at site

F- Performing all site tests:

- Turns ratio and polarity
- Insulation resistance (Megger test)
- Measuring of (DC) resistance
- Measuring of oil dielectric strength

6- Repairing transformers during and after warranty period at site and in our factory

7- Yearly maintenance contracts as per request

8- Engineering design and upgrading of old transformers for replacement

Preventive maintenance contracts:

EGYTRAFO Group can conclude technical contracts with any company for performing a protective maintenance for oil and dry transformer.
The preventive maintenance aims to the extend the life time of the transformer and to attain the proper operation of them

Quality Assurance & Achieved Certificates:

The quality assurance is systematically performed at all stages starting from the materials arrival, production process up to final delivery and extended to after sales service.

All processes are monitored and analyzed. Actions are taken for any discrepancy for continual improvements and deliver error free products on time.

Accreditation Certificate No. (042007A)

Arab Republic of Egypt
Egyptian Accreditation Council (EGAC)
Certifies that
Egytrafo Laboratory For Transformers Testing
Egytrafo For Electrical Industries Company
Plots (33B&35) – Modified Fourth Industrial Zone – Badr Industrial City
Cairo Governorate - Egypt
Has been accredited by EGAC in compliance with the requirements of
ISO/IEC 17025:2017
In Some Tests of Electrical Power Transformers
The scope of accreditation is described in the attached schedule No. (04200"B)
Scope issue No. (02)
Issue No. (02): January 31, 2025 Valid to: October 22, 2028
Subject to continued compliance to the above standard and EGAC requirements
The laboratory is accredited to issue reports / certificates under EGAC accreditation according to the attached scope of accreditation
EGAC is an ILAC MRA Signatory in the Field of Calibration, Testing, Medical Labs, Proficiency Testing Providers and Inspection Bodies Accreditation
1st Accreditation Date: October 23, 2020
Eng. Hanie El Desouki
Executive Director
Egyptian Accreditation Council
Lieutenant General \ Kamel Al Wazir
Deputy Prime Minister
For Industrial Development
Minister of Transportation and Industry
Chairman of EGAC

Sertifika
Egytrafo for Electrical Industries
ISO 45001:2018

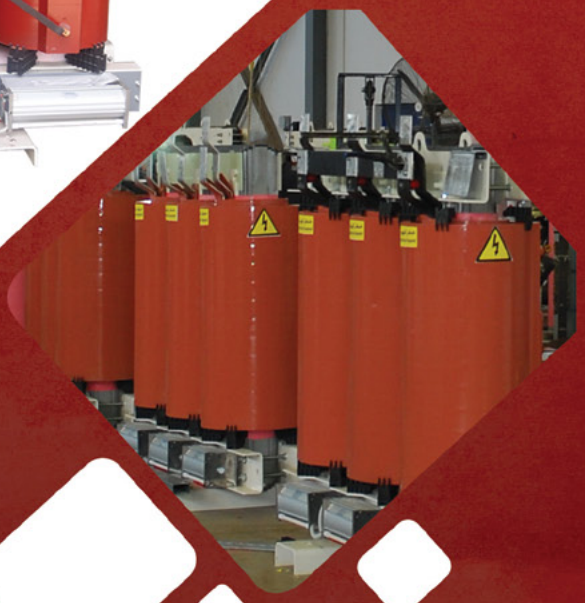
Sertifika
Egytrafo for Electrical Industries
ISO 14001:2015

Sertifika
Egytrafo for Electrical Industries
ISO 9001:2015

EGYTRAFO

Dry Cast Resin Transformers

Up to 8 MVA, 33 KV



ISO 9001:2015

ISO 14001:2015

ISO 45001:2018

ISO Certified

Table Of Contents

EGYTRAFO

Pages

A word from the chairman.....2
Introduction.....3
1 Dry Type Cast Resin Transformers.....3
A- General Characteristics & Advantages
B- Field of Applications
2 Dry Type Cast Resin Transformer Construction.....5
A- Main components
B- Standard and optional accessories
3 Dry Type Transformers Technical Description.....8
A- Technical data tables
B- Detailed assembly drawings
4 Electrical tests.....12
5 Services and after sales service.....13
6 Export business.....14
7 Quality assurance & Achieved certificates.....15

EGYTRAFO Grp.

- **Vision :** Being market leader in manufacture of transformers and Nickel Cadmium batteries and its services locally and globally.
- **Mission :** Customer focus through high quality and reliable products / services with competitive price and an time delivery.
- **Objective:** Maintain continual improvement in our business and manufacturing procedures with persistent staff development taking in to consideration operational health and safety in all stages.

EGYTRAFO

Different Power Vission

Dear Group Members;
Dear Valued Customers;

First of all, I would like to thank EGYTRAFO's Group staff for their dedication and our clients whom we have been dealing with since 1979, for their trust and success that we have achieved, looking back on the previous years and remembering every moment of hard work, deadlines met, challenges and competitions, those were the significant stimulants that enhanced our emerging experience since we began.

Our history started since we established our trading company ETCO in 1979 in which we were trading in electrical equipment as Transformers, HRC fuses, lighiting arrestors and Nickel Cadmium Batteries. Due to our strong beliefs towards the Egyptians' qualifications and the importance of locally produced products. EGYTRAFO Group was established in 1994 which became a leading manufacturer of Oil Transformers up to 15 MVA, 33KV and Nickel Cadmium Batteries up to 800 Ah

The success that EGYTRAFO Group proved to all its customers as well as perceiving exactly the market requirements encouraged us to step forward towards our dream in 2007 where we launched the first local Dry Type Cast Resin transformers factory in the Egyptian market that produce ratings up to 8 MVA,33 KV

In 2013, we have also established "TrafoTech manufacturing PLC" factory in Ethiopia for the production and maintenance of Oil Transformers.

As we always believe in meeting the market requirements, EGYTRAFO Group launched the first Off Load Auto Transformer in the Egyptian electrical network in 2013 due to the EDC complain of the voltage reduction in some locations in the network. Later on, in 2019, EGYTRAFO Group has improved its product by adding some features and now the product is an Automated Auto Transformer, providing an On Load Tap Changer that can be manually, remote and automatically operated.

Our most important key factors of reaching this success are our product's quality and the team's dedication to compete locally and globally. Therefore, our quality assurance team ensures the compliance of the latest IEC and ISO standards for our products to be internationally accepted. Our Oil and Cast resin transformers are "KEMA" certified. One of our main objectives is to maintain continuous quality improvement and staff development along with safety regulation.

Clients trust, experience, high quality and success are our main driving factors that we depend on in making our future business.

Last but not least EGYTRAFO Group's main goal is to grow and expand its activities in order to increase its market share. We do believe that our mission never ends.

Grp. Chairman
Atef A. Moniem

Introduction

- Transformers are considered long – life capital goods. Therefore, our aim to produce high quality transformers (high efficiency, reliability and low maintenance) using latest manufacturing technology to satisfy customer specific needs.
- All Cast Resin Dry transformers are designed, manufactured and tested according to IEC60076-11 Standards.
- EGYTRAFO produces wide range of Dry type Cast Resin transformers up to 3.6MVA, 33KV suitable for indoor and outdoor installation (inside enclosure with certain IP) and ambient temperatures up to 45°C.
- Transformers are designed to deliver maximum continuous power without exceeding temperature rise limit and withstand overloading according to IEC – 60354.

Other operating condition and customized solutions can be implemented on request.

-Dry type transformers is a reliable alternative for oil immersed transformer with low running costs, free maintenance, environmental friendly and suitable for operation under heavy load flactuations.

1- Dry Type Cast Resin Transformers

A- General Characteristics & Advantages:

-Fire resistance :

In locations where the fire risk associated with the use of mineral oil is unacceptable like offices, shopping complexes, apartment buildings, hospitals ...etc.

The cast coil with Epoxy resin has a self fire – extinguishing performance, to be free from fire due to electrical sparks.

-Maintenance free:

- No liquids (oil) to contaminate, breakdown, leak or explode and burn.
- The insulation material is not subjected to absorption or ageing.

-Insensitive to moisture:

No deterioration of dielectric property due to humidity (enhanced dielectric strength).

-High overloading capacity:

The cast coil with Epoxy resin has a high thermal time withstand factor therefore it can endure much higher overloads for a short time.

Also able to absorb continues overloads up to 40% using cooling fans.

-Long and stable life time:

With very low partial discharge, life time exceeds 30 years in service. It has higher mechanical and electrical strength against network transients and suitable for heavy load flactuations.

-Installation close to load centers (maximum safety):

Without fire and explosion danger it is possible to place the CRT direct vicinity of load center.

-Easy to connect and install:

Possibility of assemble on site. Easier to handle and less installation costs (neither special precautions nor tools are needed).

-Immediate switch-on:

No need for tests or special precautions before starting up.

-Easy to repair:

Minimum time for inspection & repair also on-site repair is possible.

-No special requirements for installation room:
No need for drainage areas, firewalls or use of expensive high fire point liquids.
Also no air conditioning is required.

-Environmentally safe:
In case of damage they don't pollute the groundwater nor form toxic decomposition products (No pollution effects).

-Hardly inflammable:
Due to the high quality of non-hygroscopic material.

-Low operational cost and service expenses:
Due to reducing the length of costly low voltage cabling and being maintenance free.

-High performance, reliability and high short circuit strength:
Robust structure against electro - mechanical forces during short circuits, external impacts and abnormal vibrations.

B- Field of Applications:

-With CRT advantages and features they're especially suitable for particular industrial applications like: foundries, rolling mills, steel works, textiles, food and cements.

-Due to the fact that materials are flame resistant and self-extinguishing, the cast resin transformers are particularly suitable for special applications like: hospitals, banks, sky - scrapers, commercial and residential buildings, hotels, schools, nuclear plants, ambients with high ecological contents.

-Due to high reliability of the CRT they are suitable for Gas, carbon and oil refineries and extraction, mines and offshore platforms, subways, water supply.

-Transportation means as railways underground, trams and tunnels.

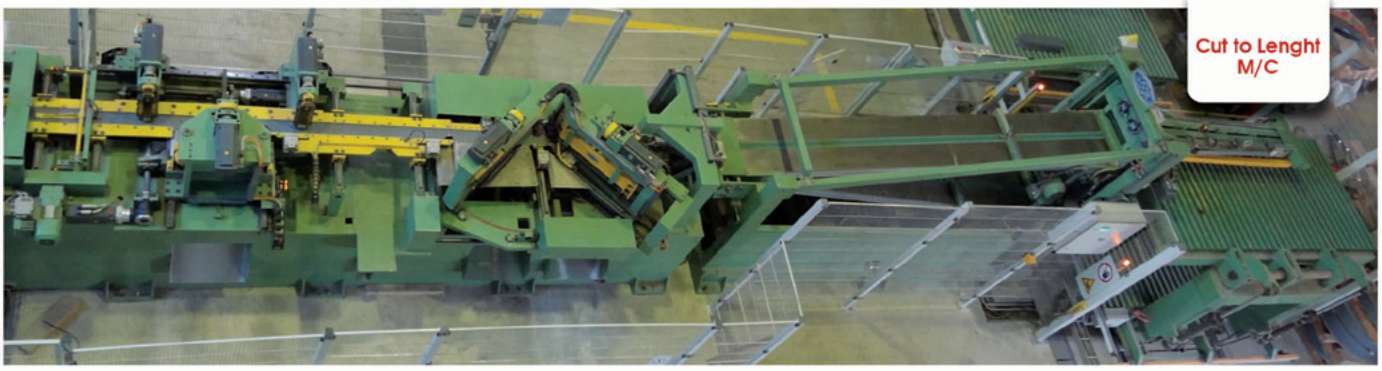
-Locations with vibrations and shocks (like ships and cranes).

2- Dry Type Cast Resin Transformer Construction

A- Main components

• Core:

Manufactured from high quality grain oriented cold rolled silicon steel laminations with high magnetic conductivity. Yokes are clamped with high quality electrostatic painted steel angles to apply uniform clamping forces across the entire core. Top and bottom angles are secured together by steel straps for each core limbs for free stress core assembly.
The core construction of overlapping ensures very low level of iron losses as well as noise.
Different over lapping techniques of laminations are used in core construction (step–lapping process).



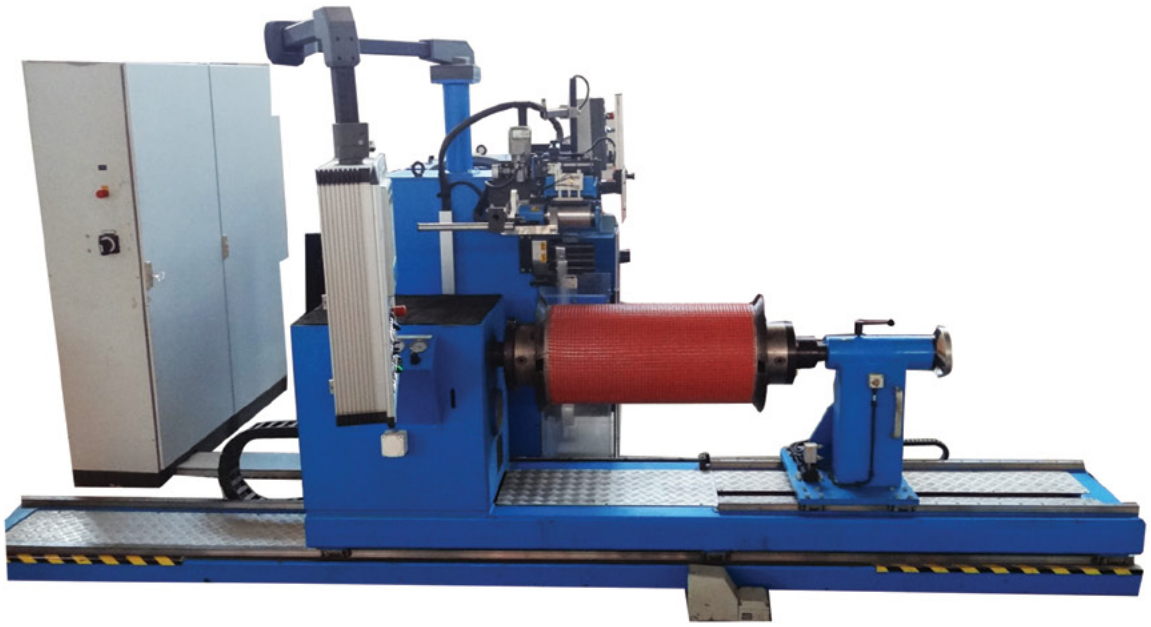
• LV windings:

High quality electrolytic aluminum / copper foils are used in LV winding. Turns are insulated from each other using class " F " pre – impregnated paper. Winding process is conducted using high-quality winding machine.
Connections of coil windings to terminal bars are done using shielded arc technique for high joint integrity and quality.
Impregnated or fully casted LV Coils can be manufactured on request.

• HV Windings:

The HV windings are produced by overlapped coils in aluminum / copper strips, connected in series, with rounded corners and insulated with polyester material films.

The alignment of the strip with the insulation and the mechanical tension of components is kept constant with the automatic computer aided equipments.



• Casting:

Coils are assembled inside casting molds. Molds are pre-heated then filled with a thoroughly mixed epoxy resin under vacuum to ensure a solid void free casting. After this Molds enter inside high temperature oven for final curing process.

Epoxy resin mixture consists of high quality hardener, resin, silica and fire retardant material to get E2 – C2 – F1 class.

• **Tapping:**
Taps are supported inside epoxy along the face of each HV coils and changed by moving bolted links between different taps.
Tap changers are normally 5 or 7 steps each step is 2.5 %.

• **Temperature control and protection**
Temperature is controlled by electronic device and PT 100 sensor. The controller is used for fan operation, alarm and trip.

• **Cooling:**
There are two types of cooling methods: AN (air natural) and AN/AF (air natural /air forced).
For AN/AF cooling fans are used for over sizing transformer capacity up to 40 %.
Fans are automatically actuated using the temperature controller device.

B - Standard and optional accessories:

Standard accessories are:
- Bi-directional rollers.
- Lifting lugs.
- Earthing terminals.
- Rating Plate.
- 1 set of 3 PT 100 Thermo-resistance (Temp. Sensors).
- Distance bushings for HV cable connection.
- Temperature relay for thermal protection and controlling fans with contacts and communication port RS485 for connection to SCADA and BMS.
- Enclosure IP 21,31,23 with standard electrostatic paint or special marine paint (C5).
- Cooling fans for AF operation up to 40% over capacity.

Optional accessories are:
- MV cable box.
- LV cable box.

3- Dry Type Transformers Technical Description

- EGYTRAFO group produces dry type transformers according to IEC 60076-11 standards from 10 KVA to 8000 KVA up to 33KV, with the following specs:
- Frequency: 50 Hz or 60Hz
- Max ambient temperature:+ 40 : 60℃
- HV/LV Insulating material: F/F („H„ class available upon request)
- Winding over temperature: start from 80℃ upto 100℃ according to customer request
- Transformers are designed and certified in conformity to Environment (E2), Climate (C2), and fire (FI) classes in which each is classified as follows:
- E2: Transformer is suitable for being installed in high-polluted environment and with presence of substantial condensation.
- C2: Transformer is suitable for being stored and used at ambient temperature upto -25℃
- FI: Self fire retardant transformer which doesn't emit toxic substances and opaque smokes.
- Transformers are designed and certified for Moderate Seismic Performance Level

In addition, EGYTRAFO produces the following special dry type transformers:

- Earthing (Zigzag) dry type transformers without or with auxiliary secondary coil
- Dual voltage dry type transformers for example dual primary 22KV & 11 KV, dual secondary 400 & 230 Volt
- MV/MV dry type transformers for example: 22/11 KV, 22/6.6 KV, 22/3.6 KV, etc.
- Rectifier dry type transformers for example: 6 pulses,12 pulses, 18 pulses
- Isolation transformers for example K4, K9, K13, K20
- Dry Transformers with ON load tap changers
- Dry type transformers inside enclosures with high IP protection (up to IP55)
- Pole mounted dry type transformer (applicable for small ratings)
- Amorphous core dry type transformers (very low no load losses)

A - Technical data tables

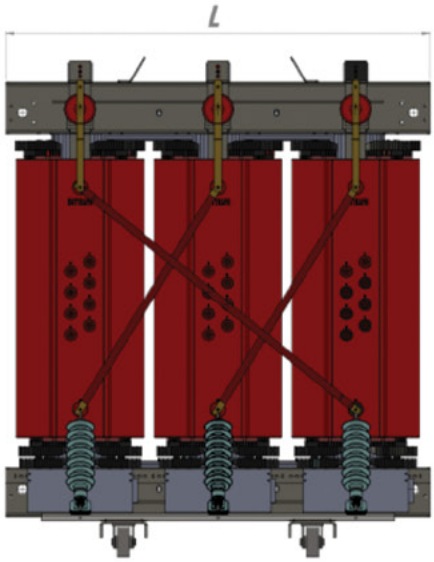
Standard specs according to EEDC *, Insulation level 12-28-75 KV							
power (KVA)	No load losses (watt)	Load losses at 75 ℃ (watt)	%Z at 75 ℃	Noise level (dB)	Approximate transformer dimensions (mm)(LxWxH)	Approximate enclosure dimensions (mm) (AxBxC)	Approximate total weight(KG)
50	340	1200	4	45	1000x700x1050	1500x1100x1500	900
63	400	1400	4	48	1000x700x1050	1500x1100x1500	950
100	480	1700	4	50	1050x700x1100	1500x1100x1500	1100
160	610	2300	4	50	1150x700x1250	1800x1300x1800	1450
250	820	3100	4	53	1250x1000x1250	1800x1300x1800	1900
315	950	3600	4	54	1300x1000x1300	1900x1300x2000	2100
400	1150	4300	4	55	1400x1000x1350	1900x1300x2000	2400
500	1300	5100	4	56	1450x1000x1450	1900x1300x2000	2550
630	1500	6400	4	57	1450x1000x1500	2150x1300x2500	3000
800	1700	7700	5	58	1500x1000x1600	2150x1300x2500	3400
1000	1850	8000	5	59	1600x1000x1700	2150x1300x2500	4000
1250	2500	10500	5	61	1650x1000x1750	2150x1300x2500	4400
1500	2600	11200	6	61	1900x1250x1950	2300x1550x2600	5000
1600	2800	12300	6	61	1900x1250x1950	2300x1550x2600	5200
2000	3500	14900	6	62	2000x1250x2200	2400x1550x2800	5600
2500	4300	18300	6	65	2000x1250x2250	2400x1550x2800	6000
3150	5500	22000	7	65	2400x1500x2400	2900x2000x3000	9300
5000	8725	31500	7	65	2800x1500x2900	3500x2250x3500	12500

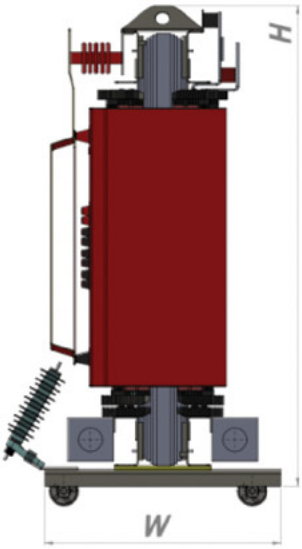
*these data are according to the standard of Egyptian electrical distribution company and could be changed for different technical specifications in other countries

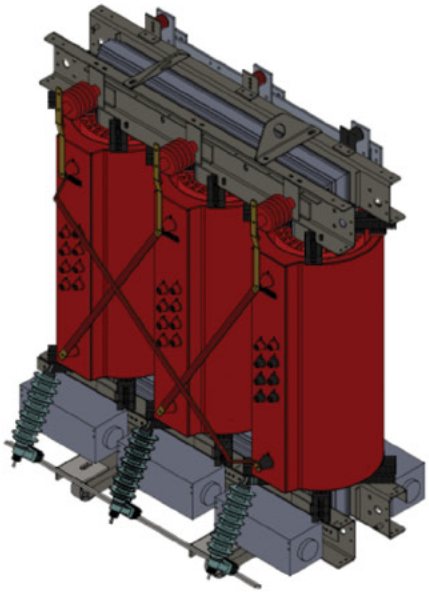
Standard specs according to EEDC *, Insulation level 24-50-125 KV							
power (KVA)	No load losses (watt)	Load losses at 75 ℃ (watt)	%Z at 75 ℃	Noise level (dB)	Approximate transformer dimensions (mm)(LxWxH)	Approximate enclosure dimensions (mm) (AxBxC)	Approximate total weight(KG)
50	380	1200	4	45	1100x700x1100	1700x1250x1700	950
63	460	1400	4	48	1100x700x1100	1700x1250x1700	1000
100	590	1700	4	50	1150x700x1200	1700x1250x1700	1150
160	650	2300	4	50	1250x700x1350	1950x1500x1950	1550
250	880	3300	4	53	1400x1000x1400	1950x1500x1950	2100
315	1030	4000	4	54	1400x1000x1450	2000x1500x2100	2300
400	1200	4800	4	55	1450x1000x1500	2000x1500x2100	2600
500	1500	5600	4	56	1500x1000x1550	2000x1500x2100	2750
630	1650	6800	4	57	1550x1000x1700	2250x1500x2650	3300
800	2000	8200	5	58	1600x1000x1850	2250x1500x2650	3700
1000	2200	8900	5	59	1650x1000x2050	2250x1500x2650	4200
1250	2800	11500	5	61	1700x1000x2100	2250x1500x2650	4600
1500	2800	12800	6	61	1850x1250x2150	2450x1750x2700	5200
1600	3100	14000	6	61	1850x1250x2150	2450x1750x2700	5400
2000	4000	17500	6	62	2050x1250x2300	2500x1750x2900	6000
2500	5000	20000	6	65	2100x1250x2350	2500x1750x2900	6600
3150	6300	23000	7	65	2450x1500x2450	2900x2000x3000	9900
5000	10000	31500	7	65	3000x1500x3100	3500x2250x3500	13300

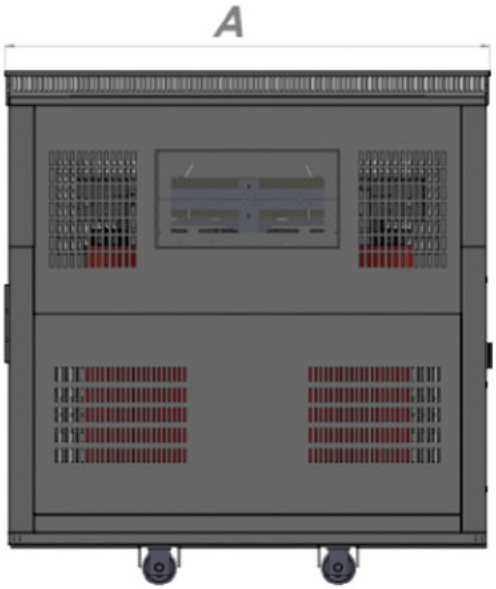
*these data are according to the standard of Egyptian electrical distribution company and could be changed for different technical specifications in other countries

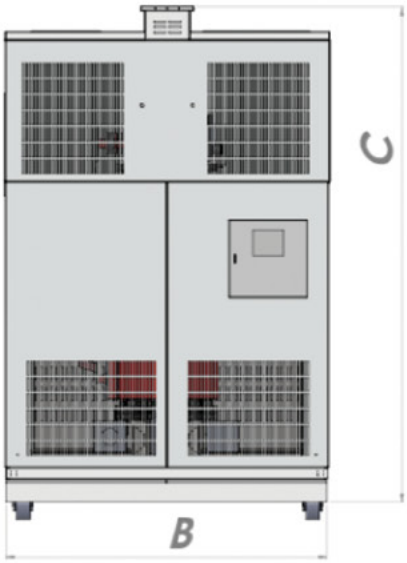
A - Technical data tables

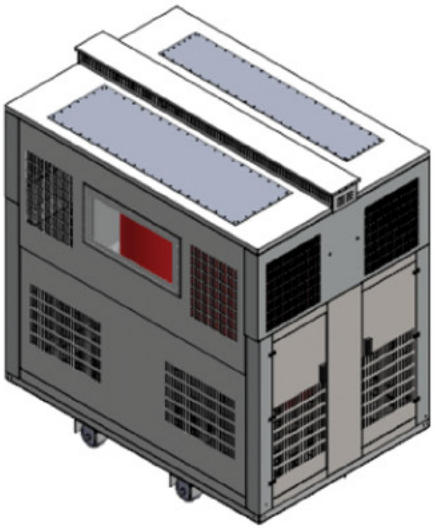




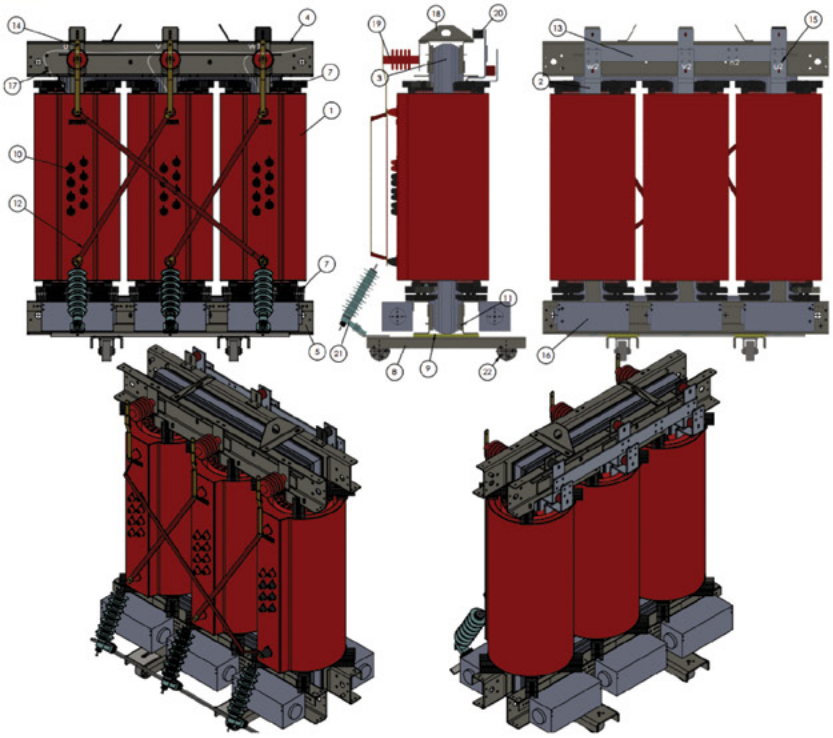




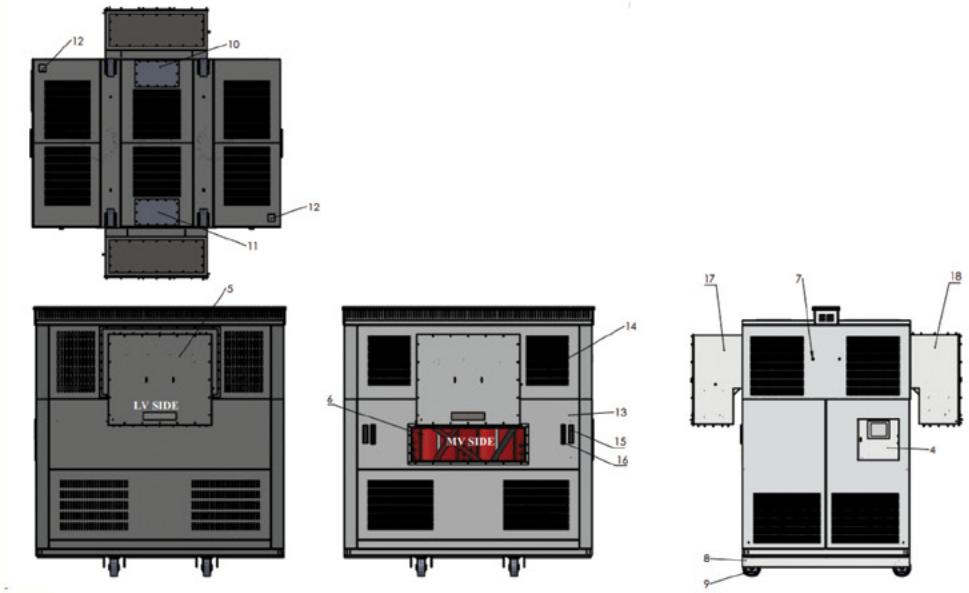




B - Detailed assembly drawings



1	HV Casted Coil
2	LV Casted Coil
3	Magnetic steel Core
4	Upper Tightening clamp
5	Lower Tightening clamp
7	Fixation Blocks with rubber pads
8	Foot Channel
9	Anti-shock rubber
10	Tap changer
11	earthing studs
12	Delta Bars of MV Side
13	Neutral Bar for Star connection of LV Side
14	connection point of MV Side U1-V1-W1
15	connection point of LV Side u2-v2-w2-n2
16	Cooling fans for AF operation
17	3 PT100 sensors
18	Lifting Lugs
19	MV Post insulator to fix MV terminations over upper clamp
20	LV Post insulator to fix LV terminations over upper clamp
21	surge arrester on MV side
22	rollers with lock



1	Removable Cover to allow crane wire to reach lifting lugs of transformer and carry both transformer and enclosure together
2	-Reomvable aluminum plate for top entry of LV Busways/Cables.
3	-Reomvable aluminum plate for top entry of MV Cables.
4	Control (marshalling) box IP 55 to install componenets of thermal protection system : temperature relay , miniature circuit breaker , terminal blocks .
5	Acrylic transparent screen to watch interior LV side
6	Acrylic transparent screen to watch interior MV side
7	Latching lugs
8	Bottom U channel
9	Bi-directional rollers
10	Reomvable aluminum plate suitable for bottom entry of LV Cables.
11	Reomvable aluminum plate suitable for bottom entry of MV Cables.
12	Bottom entry of Earthing cable (2 points on opposite corners)
13	Removable door with key lock on MV side to reach tap cahnger
14	Air Louvers
15	Lock
16	Hand
17	MV Cable Box
18	LV Cable Box

4- Electrical tests:

Routine tests:

All transformer are tested according to IEC 60076 standards before shipment
The following routine tests are performed on each unit manufactured in our testing Laboratories & the relevant test reports are issued.

1- Transformer turns ratio & vector group.
2- No load losses and magnetic current (no – load current).
3- Full load losses and impedance voltage.
4- Winding DC resistance.
5- Separate source voltage withstand & test AC & Induced AC over voltage withstand test.
6- Insulation resistance test.
7- Partial Discharge test.

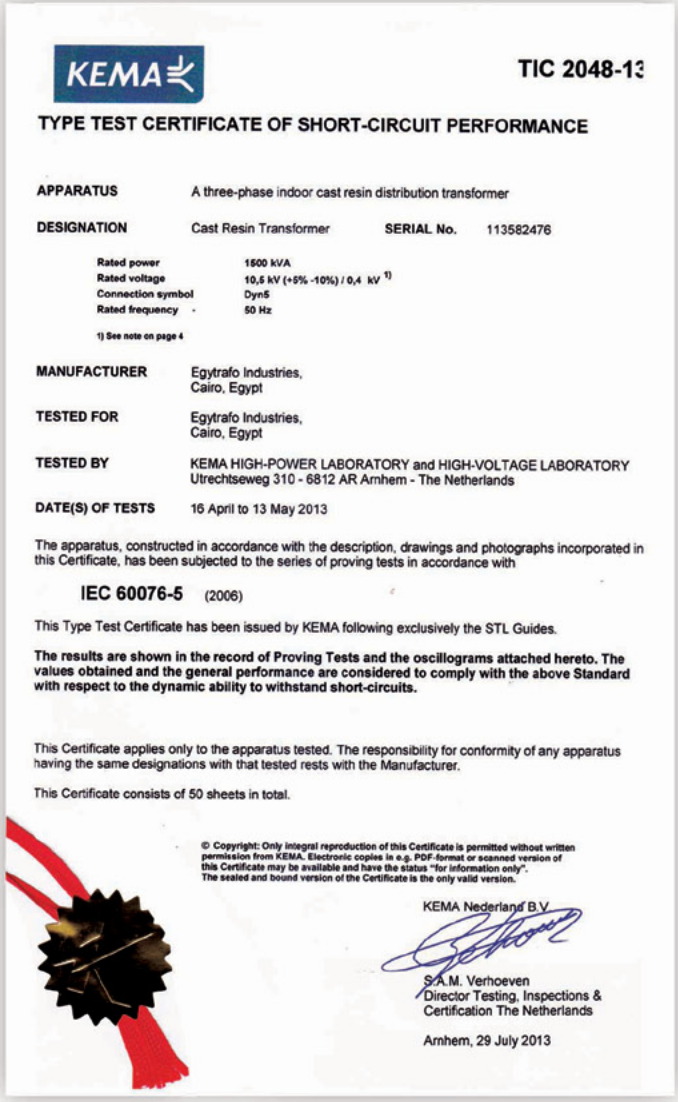
Type tests:

1- Temperature rise test.
2- Impulse test (ability to withstand lighting impulse).

Special tests:

1- Short circuit withstand test.
2- Sound level test (noise test).
3- Environmental, Climatic & Fire behavior test.

Egytrafo transformers are type tested & KEMA certified for short circuit withstand test.
Per request, type tests & special tests are conducted on customer expenses



KEMA

TIC 2048-13

TYPE TEST CERTIFICATE OF SHORT-CIRCUIT PERFORMANCE

APPARATUS A three-phase indoor cast resin distribution transformer

DESIGNATION Cast Resin Transformer **SERIAL No.** 113582476

Rated power	1500 kVA
Rated voltage	10,5 kV (+5% -10%) / 0,4 kV [1]
Connection symbol	Dyn5
Rated frequency	50 Hz

1) See note on page 4

MANUFACTURER Egytrafo Industries, Cairo, Egypt

TESTED FOR Egytrafo Industries, Cairo, Egypt

TESTED BY KEMA HIGH-POWER LABORATORY and HIGH-VOLTAGE LABORATORY Utrechtseweg 310 - 6812 AR Arnhem - The Netherlands

DATE(S) OF TESTS 16 April to 13 May 2013

The apparatus, constructed in accordance with the description, drawings and photographs incorporated in this Certificate, has been subjected to the series of proving tests in accordance with

IEC 60076-5 (2006)

This Type Test Certificate has been issued by KEMA following exclusively the STL Guides.

The results are shown in the record of Proving Tests and the oscillograms attached hereto. The values obtained and the general performance are considered to comply with the above Standard with respect to the dynamic ability to withstand short-circuits.

This Certificate applies only to the apparatus tested. The responsibility for conformity of any apparatus having the same designations with that tested rests with the Manufacturer.

This Certificate consists of 50 sheets in total.

© Copyright: Only integral reproduction of this Certificate is permitted without written permission from KEMA. Electronic copies in e.g. PDF-format or scanned version of this Certificate may be available and have the status "for information only". The sealed and bound version of the Certificate is the only valid version.

KEMA Nederland B.V.

S.A.M. Verhoeven
Director Testing, Inspections & Certification The Netherlands

Arnhem, 29 July 2013

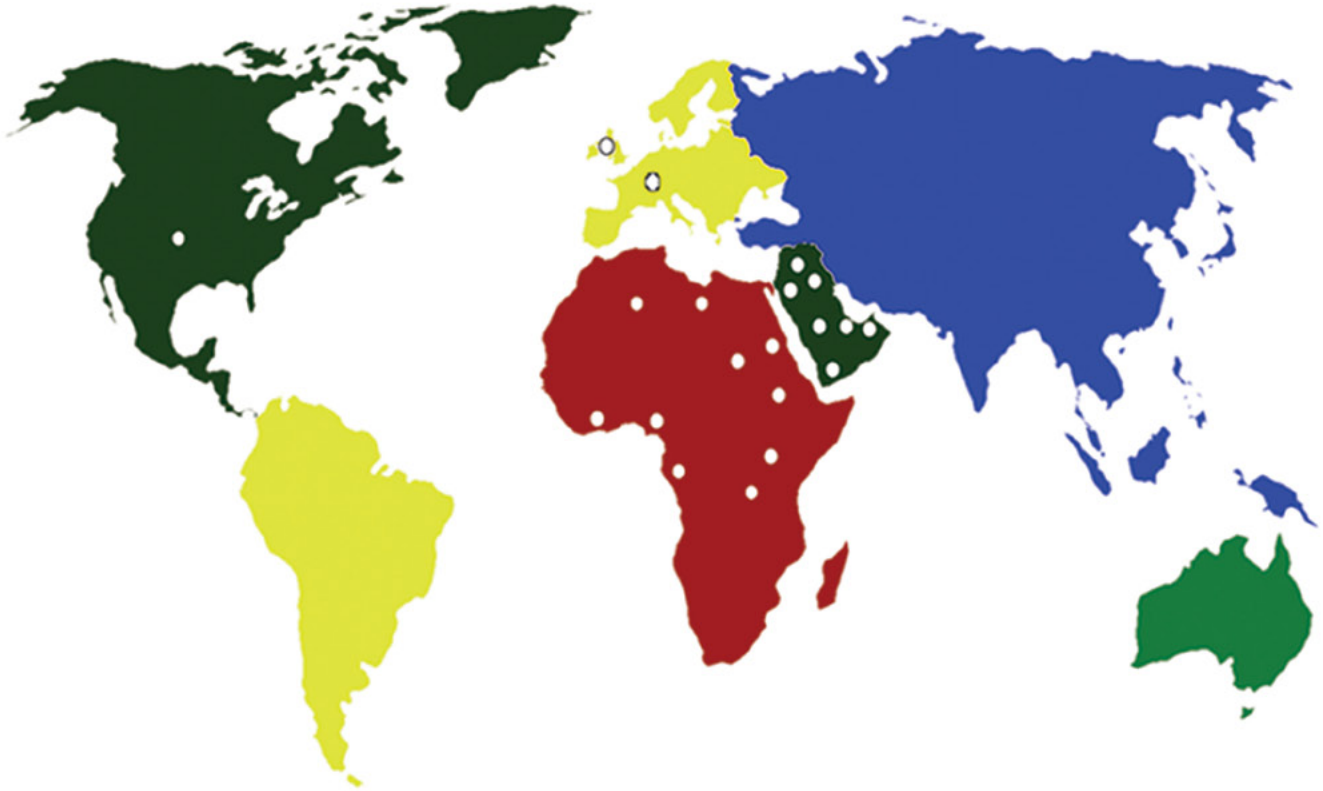
5- Services and After sales services:

Our concept is to ensure safety, efficiency and prolonged life of the transformers, consequently reducing operational risks.
Egytrafo can provide a comprehensive service and maintenance portfolio to support their customers including transformers produced by others.

The following service items can be provided:
- Supervise the installation of the transformer at customer sites.
- Training customers on the operation and maintenance of transformers.
- Following up the status of the transformers under operation at customers sites.
- Providing the needed spare parts if requested.
- Providing periodic maintenance for the transformer at site.
- Performing site tests like Turns ratio and polarity , Insulation resistance
- Repairing transformers during and after warranty period at site and in our factory.
- Yearly maintenance contracts as per request.
- Engineering, design and upgrading of old transformers for replacement.

6- Export

We have already exported our transformers to several countries throughout the world.
In line with our vision and strategy to cover more areas in the world, the trend is to enhance our potential for corporate expansion by building more production units/ agencies in different market centers.



Algeria, Congo (DRC), Eritrea, Ethiopia, Germany, Ghana, Iraq, Jordan, Kenya, Saudi Arabia, Lebanon, Libya, Nigeria, Rwanda, Sudan, Syria, United Arab Emirates, United Kingdom, United States, Yemen.

Branches and Agencies Abroad:
TRAFOTECH MANUFACTURING FACTORY – Mekelle – Ethiopia
GULF TEPCO Factory – El Maddinah El Monawara – KSA
Ambab Development Co. Ltd – Sudan (Distributer)

7- Quality Assurance & Achieved Certificates:

The quality assurance is systematically performed at all stages starting from the materials receive, production process up to final delivery and extended to after sales service.
All processes are monitored and analyzed. Actions are taken for any discrepancy for continual improvements and deliver error free products on time.

EGYTRAFO has achieved three management system certifications as follows:-

1. ISO 9001: 2008: Quality management system (design, development, manufacturing and sales).
2. ISO 14001: 2004: Environmental management system.
3. OHSAS 18001: 2007: Occupational Health and Safety management system.

Accreditation Certificate No. (042007 A)

Arab Republic of Egypt
Egyptian Accreditation Council (EGAC)
Certifies that
Egytrafo Laboratory For Transformers Testing
Egytrafo For Electrical Industries Company
Plots (33B&35) – Modified Fourth Industrial Zone – Badr Industrial City
Cairo Governorate - Egypt
Has been accredited by EGAC in compliance with the requirements of
ISO/IEC 17025:2017
In Some Tests of Electrical Power Transformers
The scope of accreditation is described in the attached schedule No. (042007B)
Scope Issue No. (02)
Issue No. (02): January 31, 2025 Valid to: October 22, 2028
Subject to continued compliance to the above standard and EGAC requirements
The laboratory is accredited to issue reports / certificates under EGAC accreditation according to the attached scope of accreditation
EGAC is an ILAC MRA Signatory in the Field of Calibration, Testing, Medical Labs, Proficiency Testing Providers and Inspection Bodies Accreditation
1st Accreditation Date: October 23, 2020
Eng. Hanie El Desouki
Executive Director
Egyptian Accreditation Council
Lieutenant General\ Kamel Al Wazir
Deputy Prime Minister
For Industrial Development
Minister of Transportation and Industry
Chairman of EGAC

Sertifika
Egytrafo for Electrical Industries
ISO 45001:2018

Sertifika
Egytrafo for Electrical Industries
ISO 14001:2015

Sertifika
Egytrafo for Electrical Industries
ISO 9001:2015

Enjoy The Silence

EGYTRAFO

7 Ibrahim Salem St., El Merghany, Heliopolis
Cairo, Egypt.
Tel.: +202 241 74921 / +202 241 74922
Fax: +202 241 51197 Hotline: 17352
Email: info@egytrafo.com
Website: www.egytrafo.com