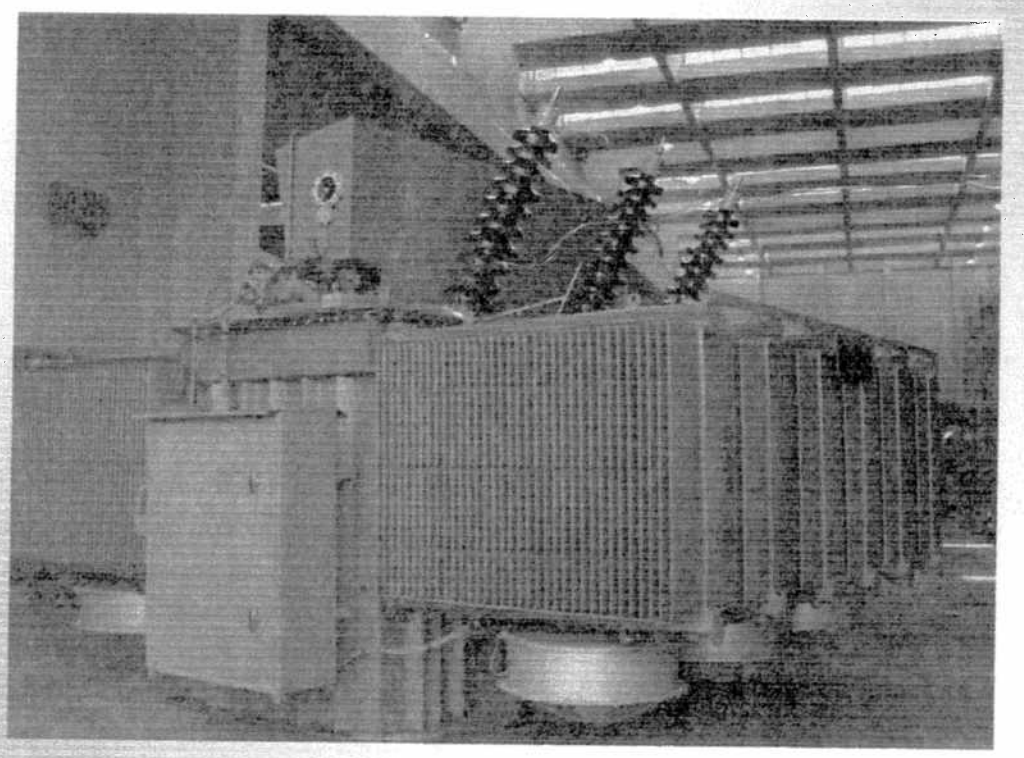
الشركة المصرية لنقل الكهرباء

مركز تدريب الشبكات

أختبار وصيانة محولات القدرة



مركز تدريب الشبكات

قسم صيانة محطات المحولات

TUV SUD

ISO 9001 - 2000

المحتـــويـات

❖ تركيب المحول

❖ جهاز الوقاية الغازية

❖ مكونات أنظمة التبريد

❖ لوحات التحكم فى أنظمة التبريد

❖ خصائص زيت العزل بالمحول

❖ ماكينة تكرير الزيت

❖ اختبارات المحولات

❖ تحليل أعطال المحولات

أهـداف الدورة

- ❖ التعرف على مكونات المحول
- ❖ كيفية عمل الفحص على المحول
- ❖ أداء الصيانة الروتينية على المحول
- ❖ تحليل الأعطال الخاصة بالمحولات

أداء الاختبارات على المحول

- كيفية أداء الاختبارات على المحول وذلك لعمل الصيانة اللازمة وتحليل الأعطال بها ومنها .
- اخذ عينة الزيت وقياس درجة العزل بها
- قياس مقاومة العزل للملفات
- قياس نسبة التحويل
- قياس معامل التشتت (معامل الفقد)
- تحديد قطبية الملفات
- اختبار رقم المجموعة الاتجاهية

تركيب المحول

Transformer construction

المحتويات:

١- المحولات – عام

٢- الخزان وملحقاته

٣- الوسط العازل والتبريد

١- المحول – عام (معلومات عامة)

المحول عبارة عن جهاز لنقل الطاقة من دائرة إلى أخرى فى نظام التيار المتردد . وهاتان الدائرتان أو(الملف الإبتدائى Primary Winding) (والملف الثانوى Secondary Winding) للمحول ملفوفتان حول قلب من شرائح الصلب (Core of Laminated Steel) ومنفصلتان عن بعضهما كهربائياً على الرغم من إرتباطهما بدائرة مغناطيسية مشتركة (Common magnetic circuit) . كما يعزل ملفا المحول عن الأرض وعن بعضها بمركبات من مواد عازلة صلبة وسائلة أو غازية . ويتم إحتواء الملفات والقلب والوسط العازل فى غلاف من الصلب (Tank) .

تتولد الحرارة فى الملفات بمرور تيار وفى القلب بسريان – فيض كهرومغناطيسى (Electromagnetic Flux) وتنتقل الحرارة بواسطة المادة العازلة الغازية أو السائلة إلى المبادل الحرارى (heat Exchanger)

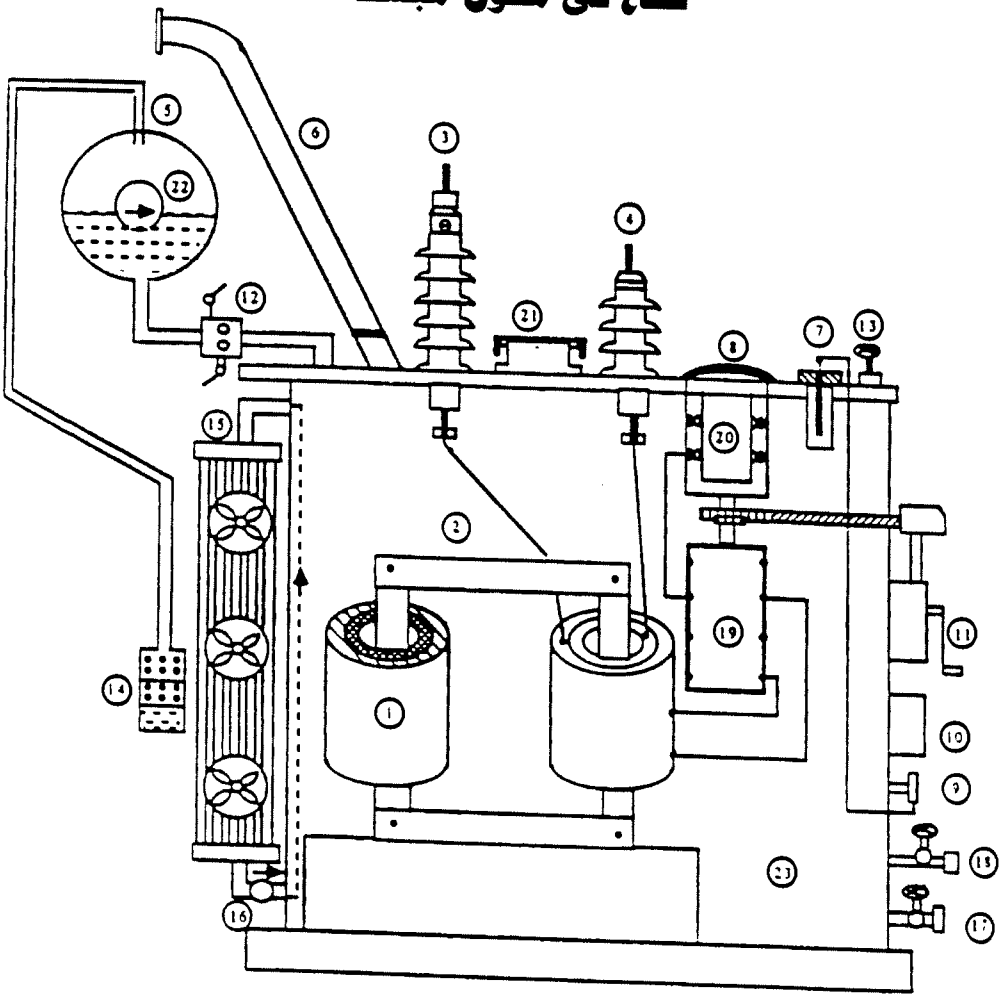
وسوف نصف فيما يلى المكونات الأساسية للمحول ويوضح الشكل (١) رسماً لمحول مبسط والذى يوضح موقع المكونات المختلفة للمحول وهى :

أ- الخزان المحيط وملحقاته .

ب -مجموعة القلب والملفات

ج_ الوسط العازل والتبريد .

" قطاع فى محول مبسط "



١ - ملفات المحول
٢ - القلب الحديدى
٣ - عوازل إختراق الجهد العالى
٤ - عوازل إختراق الجهد المنخفض
٥ - التنك التعويضى
٦- ماسورة الإنفجار
٧ - الجزء الحساس لمبين درجة الحرارة
٨ - مغير الجهد
٩ - مبين درجة الحرارة
١٠- لوحة التحكم لمراوح التبريد
١١- لوحة التحكم لمغير الجهد
١٢- جهاز الوقاية الغازية (بوخلز)
١٣- صمام التفريغ
١٤- السيلكا جل
١٥- المراوح والمبردات
١٦- طلمبة
١٧- صمام تفريغ الزيت
١٨- صمام العينة
١٩- مفتاح الإختيار
٢٠- مفتاح التحويل ومقاومات الإخماد
٢١- طبة الإنفجار
٢٢- عداد مستوى الزيت
٢٣- الزيت

٢- الخزان وملحقاته

١- الخزان (Tank) :

يصنع خزان المحول الحديث من الصلب الملحوم والمطلى . ويجب أن يكون قوياً ميكانيكياً لحمل مجموعة القلب والملفات ووزن الزيت . و بالنسبة للنوع المملوء بالزيت Liquid-Filled Type يجب أن يتحمل الخزان ضغط الإختبار Test Pressure البالغ (٥ باوند/ البوصة المربعة) وبالنسبة للوحدات الأكبر (١١٠ ك.ف وأكثر) يجب أن يتحمل الخزان ضغط الهواء الكامل .

فتحة الإنفجار (Explosion Vent)

حينما يحدث عطل كهربى (Electrical Falut) فى وجود الزيت قد تتولد ضغوط عالية ومن الممكن أن تحرق هذه الضغوط رقائق صلب الخزان الرئيسى مالم تستعمل بعض الوسائل للحماية ضد ذلك (الضغط).

ولقد كانت فتحة الإنفجار (Explosion Vent) حتى أوائل السبعينات، هى الطريقة المستعملة عادة . وهذه الفتحة على شكل أنبوبة قطرها كبير (٤ بوصات أو أكثر) تمتد لأعلى من الخزان العلوى للمحول ثم تنحنى فى إتجاه الأرض عند مخرجها . ويركب على النهاية المنحنية لهذه الأنبوبة غشاء (diaphragm) يتمزق عند حدوث أقل ضغط ليطلق القوى من داخل المحول . وقد يكون هذا الغشاء من الزجاج أو من رقائق من الفيتول (٠,٤ مم أو ٠,٠١٦ بوصة) . وبالنسبة للمحولات ذات السعة ١١٠ ك.ف أو أكثر يركب غشاء ثان عند قاع فتحة الإنفجار يصنع من التيفلون أو الفينول لمنع إرتفاع الزيت فى فتحة الإنفجار عن مستوى الزيت فى الخزان العلوى . لمنع الإرتفاع فى الزيت فإن القوة المطلوبة لكسر الغشاء تكون صغيرة وبالتالى فإنها تقلل إحتمال تمزق الخزان الصلب .

ومنذ أوائل السبعينات تجهز المحولات الجديدة ذات السعة ١١٠ ك.ف . وأكبر بفتحات ضغط تضبط ذاتياً (Self Resealing Pressure Relief Vent) . وقد تركب هذه الفتحة أعلى المحول أو على جانبه . وحينما يصل ضغط الخطأ فى المحول مستوى محدد من قبل فإن قوته تفتح سدادة تحت ضغط الزنبرك (Spring Pressure) وبعد ذلك يفرغ الضغط إلى الغلاف الجوى .

٢-٢-٤ أجهزة بيان درجات الحرارة Temperature Indicators

تستخدم أنواع مختلفة من أجهزة الإحساس بدرجة الحرارة (Temperature Sensing Devices) لبيان درجة حرارة التشغيل للمحولات . ويختلف رقم وإستعمال الأجهزة بإختلاف حجم المحولات وإستعمالها .

المحولات الصغيرة لا تحتاج لمراوح أو طلمبات تبريد الأمر الضرورى فى المحولات الكبيرة يمكن أن يركب على المحول حوالى ثلاثة أجهزة إحساس بدرجة الحرارة وهى :

أ- جهاز بيان درجة حرارة السائل (Liquid Temperature Indicator)

ب-جهاز بيان درجة حرارة الملفات (Winding Temperature Indicator)

ج- المزدوجات الحرارية (Thermocouple)

جهاز بيان درجة حرارة السائل (الزيت فى أعلى المحول)

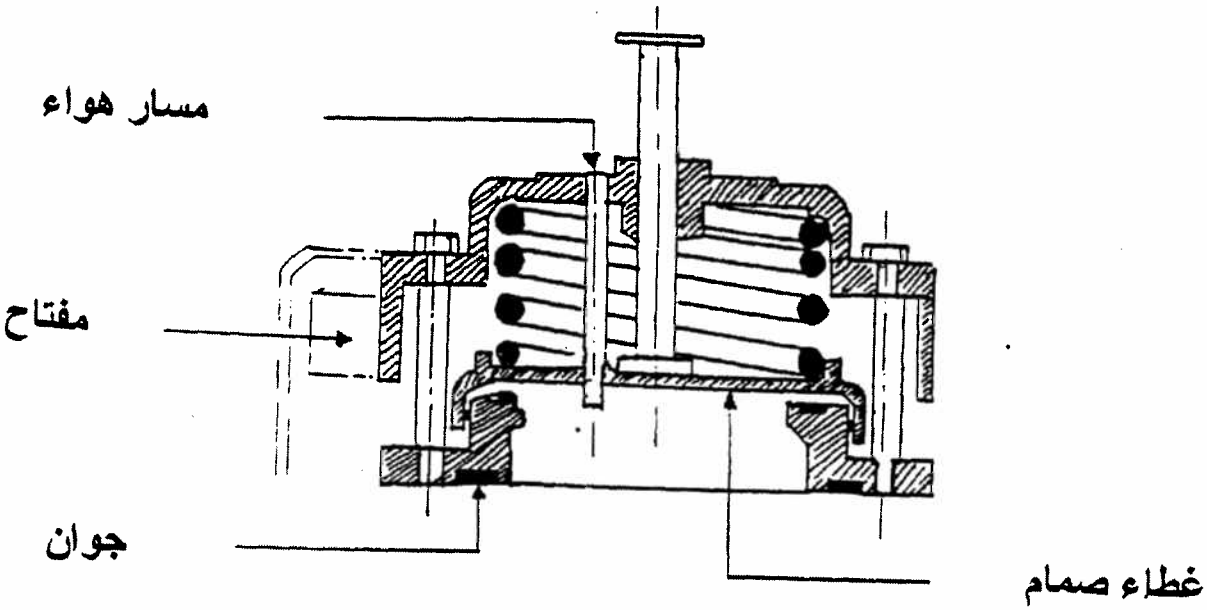
عادة يكون جهاز بيان درجة حرارة السائل من النوع المملوء بالغاز (Gas Filled) بحيث تركب بصيلة الحس (Sensing Bulb) داخل غطاء من قرب قمة الخزان الرئيسى ويركب جهاز البيان فى أسفل الخزان الرئيسى فى مستوى الرؤية وبينهما ملامسات لتشغيل الإنذار، وفى بعض الحالات ، تبدأ المراوح والطلمبات فى العمل .

بيان درجة حرارة الملفات (المنطقة الساخنة) :

يصمم جهاز بيان درجة حرارة الملفات بنفس طريقة تصميم جهاز بيان درجة حرارة السائل ولكن تعمل البصيلة بطريقة مختلفة . والهدف من جهاز البيان هذا هو محاكاة أسخن نقطة فى المحول .

المزدوجات الحرارية :

عامة يوجد مزدوجان حراريان فى المحولات الكبيرة مركبان بجوار بعضهما فى الخزانات المملوءة بالزيت فى طبقات الزيت العليا . وقد تستخدم هذه الأجهزة لبيان درجة الحرارة عن بعد ويتم ذلك بإستخدام جهاز إستقبال (Receiver) يصمم بحيث يحول المللى فولت (Millivolts) إلى قراءة بقياس درجات الحرارة المئوية وتنتج هذه المللى فولتات بواسطة المزدوجة الحرارية .



الملحقات والمعدات المركبة

أنبوب التنفس (Breather)

لكى نهتم بتمدد وإنكماش سائل التبريد (cooling Liguid) مع تغيير درجات الحرارة ، الوحدات الصغيرة لها فراغ للهواء فوق الزيت متصل بالغلاف الجوى عن طريق أنبوب التنفس (Breather) وأنبوب التنفس هذا مصمم بحيث يمنع دخول الرطوبة أو ماء الأمطار ... إلخ إلى المحول .

خزان التعويض العلوى للمحول (Conservator) :

يركب خزان زيت علوى (Conservator) على خزان (Tank) المحولات الكبيرة (أكبر من ٥٠٠ ك.ف. أمبير) فى مستوى أعلى من غطاء المحول ويتصل بالمحول بواسطة ماسورة (أنبوب) . ولخزان المحول أنبوب تنفس (Breather) مفتوح على الخارج . ويطلق على الخزان العلوى الخزان الإضافى (خزان التمدد) (Expansion Tank) وهو يحافظ على الخزان الرئيسى (Tank) ممتلئاً بالزيت طول الوقت مما يسمح بالتمدد (Expansion) والإنكماش (Contraction) ، ومن مزايا هذا النظام أن الزيت فى الخزان الرئيسى غير متصل بهواء الغلاف الجوى . ويركب مبين لمستوى الزيت (Oil Level Indicator) بدائرة إنذار لبيان مستوى الزيت فى الخزان العلوى (الإحتياطى) ولمعظم المحولات ذات السعات التى تزيد عن ١١٥ ميجا فولت أمبير خزانات إحتياطية تتحمل ضغط الهواء (Vacuum) .

ملحوظة :

المحولات التى تقل سعتها عن ١٠ ميجا فولت قد لا يتم تركيب خزانات إحتياطية عليها . وتعرف هذه المحولات بالمحولات المخنوقة (Sealed Transformers) ولكى يسمح بالتمدد أو الإنكماش للزيت فيها فإن الخزان الرئيسى يصمم بحيث يعلو الزيت فراغ ملائم للغاز .

المتابع الغازى (Gas Relay)

لوحظ ان القوس الكهربى (Electrical Arc) أو الخلل من الممكن ان ينتج عنه موجة ضغط (Pressure wave) فى السائل . وإذا تطور هذا الخلل فيجب إخراج المحول من الخدمة بأسرع ما يمكن للتقليل من الأضرار الشاملة ولذلك نستخدم متابع غازى به غشاء رقيق وحينما يتحول هذا الغشاء بفعل الموجة ويقوم مفتاح صغير (Microswitch) موصل بهذا الغشاء (Diaphragm) بتشغيل المتابعات (Realys) التى تفصل المحول . ولكن زيادة الحرارة تدريجياً لأى جزء ، مثل أجزاء الربط الساخنة (Hot Joints) والتى لا تنتج عنها موجة ضغط من الممكن أن تحدث عطلاً فى المحول فى نهاية الأمر . وذلك لأن زيادة الحرارة سوف تحلل الزيت أو تكسره وينتج عن ذلك غازات ترتفع إلى أعلى الخزان الرئيسى وتتجمع هذه

الغازات فى الجزء الذى يشبه القبة (Dome Like Section) فى المتابع الغازى والذى به العوامـــــة

طافية على الزيت . وحينما يحل الغاز محل الزيت يتحقق المستوى وبالتالى تنزل العوامة مع سطح الزيت إلى أسفل وتقوم بتشغيل مفتاح صغير فى دائرة الإنذار (Alarm Circuit) ، وحينما تسمع الإنذار يجب فحص الحالة قبل حدوث خطر شامل ، وتوجد ماسورة اخذ عينات موصلة بالمتابع الغازى وطرفها الأخر قريب من سطح الأرض حتى يتمكن الأفراد من أخذ عينات من المتابع الغازى أو استنزافه.

أجهزة قياس المستوى (Level Gauges)

لكى نتأكد من وجود المستوى الصحيح من السائل فى المحول نستخدم مقياس لذلك وهو مركب على الخزان الرئيسى إذا كان المحول من النوع الصغير الذى لا يوجد به خزان علوى أو يركب على الخزان العلوى إن وجد . ويتم تركيب أجهزة القياس الصحيحة بحيث توضح المستوى الصحيح للزيت لأى درجة حرارة للتأكد من الملئ الأولى الصحيح (Correct Initial Filling) . وهذا يضمن أنه فى حالة إرتفاع درجة الحرارة أو إنخفاضها فإن المحول لن يطفح أو يصل الزيت إلى مستوى منخفض إنخفاضاً خطيراً. ويتم تركيب ملامسات على المحولات الكبيرة لكى تعطى إشارة إنذار حينما ينخفض مستوى الزيت إلى مستوى خطير .

عوازل ذات قضبان (Bushings) :

يجب أن تكون الدوائر الكهربية معزولة فى مكان دخولها الخزان الرئيسى بالإضافة إلى ذلك يجب أن يكون هذا المدخل محكم بحيث لا يخرج منه زيت أو يدخل فيه الهواء . ولهذا الغرض يستخدم عازل إختراق (Bushing) وهو عادة يتكون من هيكل خارجى من الصينى وفى حالة الجهود العالية (Higher Voltages) يستخدم عزل إضافى من الزيت والورق الملفوف فى داخل الهيكل الصينى .

صمامات الهواء (الفاكيوم) (Vacuun Valves)

لجميع المحولات التى تتحمل الهواء (الفاكيوم) صمام هوائى مركب أعلى المحول . وتملأ هذه المحولات بالزيت تحت ضغط الهواء(الفاكيوم) لتحسين قيمة العزل (Insulation Value) للعازل السائل والصلب.

صمام سحب السائل (Liquid Handling Valve) **وصمام أخذ العينة** (Sampling Valve)

لكى يتم سحب كمية من السائل من الخزان الرئيسى للمحول أو التزويد بكمية يتم تركيب صمام فى قاع الخزان الرئيسى ويوصل عادة بحوض الزيت لضمان سحب كل السائل ويوجد بجانبه صمام إبرة ١٣ مم ، يوصل ايضاً إلى حوض الزيت فى المحول والذى يستخدم فى أخذ عينة من السائل لإختبارها ، من أسفل من نقطة فى الخزان الرئيسى .

٢-٢-١٠المراوح و الطلمبات و الراديياتورات Fans , Pumps and Radiators

فى الأنواع الصغيرة من المحولات المملوءة بالسائل يحمل تيار الحمل الحرارى الطبيعى (Natural Covection) الحرارة من الوسط العازل (Insulating Medium) إلى جوانب الخزان الرئيسى . وإذا لم يكن هذا السطح كافياً يتم تركيب أنابيب أو راديياتورات بالخزان الرئيسى حتى يتم تحقيق سطح أكبر للسائل المار إلى أعلى وأسفل الأنابيب والراديياتورات ثم يرجع إلى قاع المحول . وقد لا يتم إنخفاض درجة الحرارة بسرعة كافية ولذلك يتم تشغيل المراوح ليهب الهواء البارد على الراديياتورات . وكخطوة إضافية لزيادة سرعة تدفق الحرارة من الملفات (Windings) والقلب (Core) إلى الغلاف الخارجى فقد يتم إمرار السائل قهرياً بواسطة طلمبات إلى أجهزة إشعاع الحرارة إلى الوسط الخارجى (أجهزة تبريد المحول) وفى بعض التركيبات قد يستعمل الماء لتبريد السائل العازل . ويتم ذلك بواسطة تركيب ملفات تبريد مياه (Water - Cooling Coils) داخل خزان الزيت أو يتم سحب الزيت من الخزان الرئيسى إلى مبادل حرارى يبرد بالماء منفصل (Water-Cooled Heat Exchanger) .

لوسط العازل ووسط التبريد (Insulating & Cooling Medium) :

يتكون العزل من عزل صلب حول كل موصل (من طبقات الورق عادة) أى عزل لفة – لفة (Turn-to-Turn Insulation) والعزل بين الملفات والأرضى (من منتجات الورق المضغوط بشكل إسطوانات او رقائق) وكذلك الفراغات أو المناطق بالهواء أو عازل سائل . وبالإضافة إلى أن السائل يعمل كعازل فإن السائل يمر بين الملفات وحولها لنقل الحرارة بعيداً عنها وعادة يكون العزل السائل من زيت معدنى خاص أو من مركب كيميائى خامل (Askarel) هذا بالنسبة للمحولات التى تبرد بالهواء ويتم الحصول على هواء التبريد إما بواسطة الحمل الحرارى الطبيعى (natural Convection) أو بواسطة المراوح لنقل الحرارة من الملفات بعيداً .

ويسمى هذا النوع بـ العازل من النوع الجاف dry type bushing ومع ذلك فكلما زادت قيم الجهد يجب إستبدال المسافة الهوائية بين الموصل والعازل الخزفى بمادة أفضل كالزيت أو طبقات عديدة من الورق الملفوف حول الموصل كما هو مبين بالشكل (١) .
ويكون للعازل عندئذ مزيد من القوة على مقاومة إجهاد الثقب من الموصل إلى الحافة البارزة ولتهدئة تركيز الغط الكهربى بين الموصل والحافة البارزة يجهز العازل بكم (غلاف) تأريض .
ويجب القيام بعدد من الخطوات لتحسين الشرر العرضى السطحى surface ashover على السطح الخارجة الخزفى . ويتم ذلك بإنشاء وقاء shell خزفى ذى جواف ناتئة (منفرجة) ومن هنا يتحسن قيمة التسرب السطحى surface leakage .

فى العازل النموذجى يجب أن يوزع الجهد نفسه بالتساوى على مستوى السطح الخزفى كله وإذا كان للعازل خمس حواف ويستخدم على دائرة جهد ٢٥ك .ف مع الأرض فإن الجهد يجب أن يهبط بقيمة ك.ف عن كل حافة عما يليها ، أى أن التدرج يجب أن يكون متساو أو متدرجا بقيم صغيرة .

فإذا لم يكن هذا التوزيع للجهد متساو ولدينا هبوطاً قدره ١٠ ك . ف عند الحافة الأولى والرابعة والـ ٥ ك.ف الباقية فوق الثانية والثالثة ، وعندئذ قد يتكرر حدوث شرر عرضى . وتستخدم طرق مختلفة للتحكم فى هذا التدرج المائل .

عوازل الإختراق

عوازل اختراق الجهد العالى
High Voltage Bushings

المحتويات :-

١. المقدمة
٢. الشرح

١ - المقدمة :

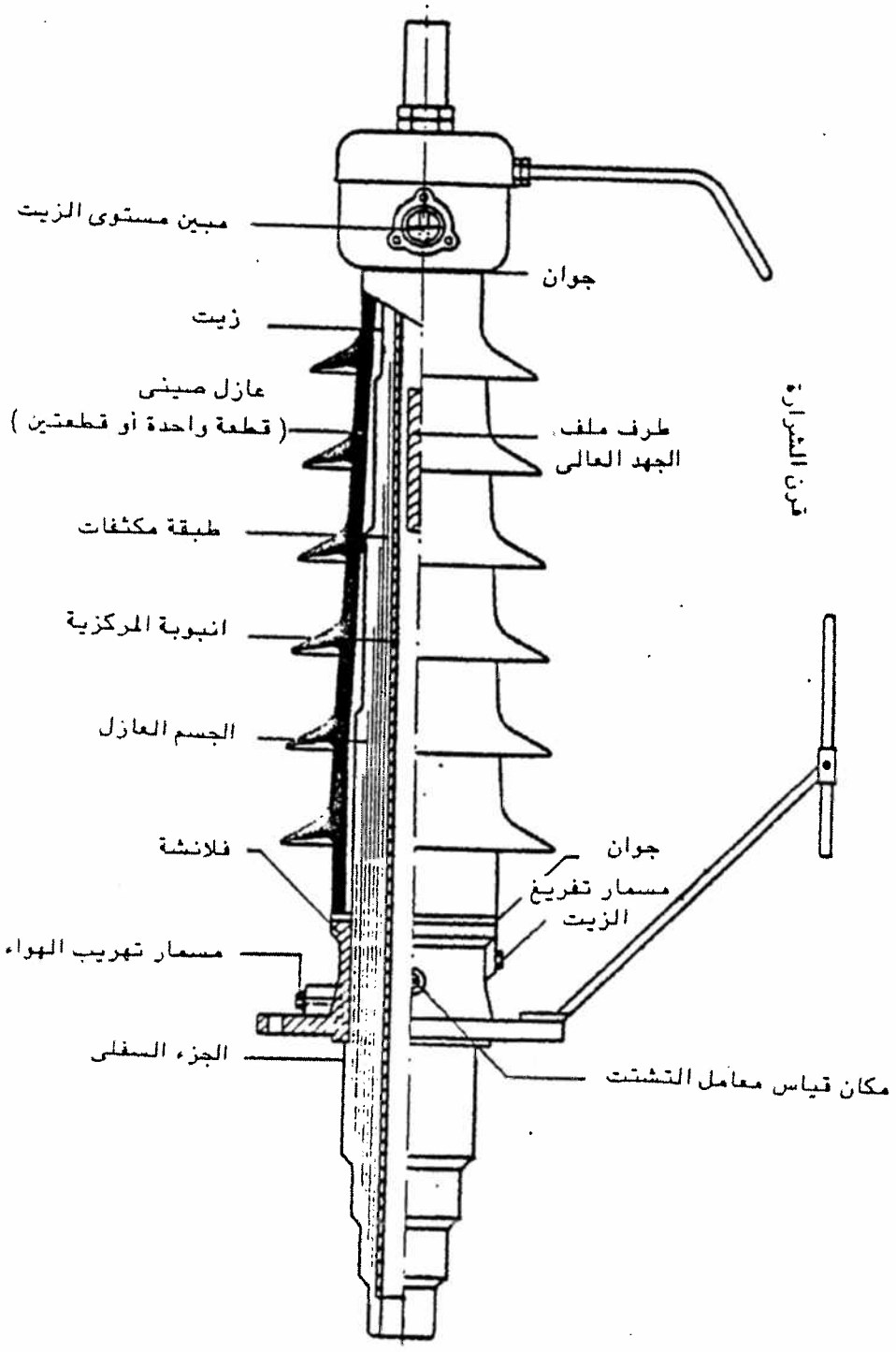
من الأيام الأولى للصناعات الكهربية ، كان يلزم وجود وسيلة للحصول على دائرة كهربية خلال منطقة مؤرضة (كجدار الخزان أو مجموعة المفاتيح Switchgear .....)
وعازل الإختراق bushing هو الوسيلة التى عادة ما تستخدم . وسوف ندرس فيما يلى أنواع العازلات المستخدمة عادة .

الوصف :

العازل هو وسيلة عزل للدائرة الكهربية عند تمريرها فى وعاء يحتوى على جهاز كهربى . والأمثلة الأكثر شيوعاً لهذه الوسيلة هى الأسلاك العابرة للمحولات وقواطع الدائرة . وعلى سبيل المثال فإن الدوائر جهد ١١٥ ك.ف فى الهواء المفتوح عادة ما تكون بعيدة بمسافة ثلاثة أقدام أو يزيد عن السطوح المؤرضة ، فى حين أنها تمر خلال فتحات فى أغطية المحولات لا تزيد عن قطر ١٥ بوصة .
وفى داخل العازل يوجد تركيز عال للضغط الكهربى بين الموصل والحافة البارزة (الشفة) ولمنع حدوث إنثقاب للموصل خلال العازل إلى الحافة البارزة فإنه يجب القيام بتجهيز خاص. كما يجب أيضاً أن يمنع الشرر العرض Flashover على سطحه الخارجى تحت ظروف جوية كالمطر والضباب والتلوث والرطوبة وأن يمنع دخولها إلى داخل المعدات الكهربية .
وقد تكون العازلات المستخدمة مع الجهد المنخفض من الخزف البسيط أو من النوع التركيبى ، ولكن بالنسبة لقيم الجهد العالية فإنه يستخدم إنشاء مواد خاصة .

وعند الجهود المنخفضة ، ولنقل ١٥ ك . ف فأقل يحتمل وضع وقاء Casing أو غلاف shell من الخزف حول الموصل ، لضمان إحكام منع الجهاز من أن تدخله مواد ملوثة .

عوازل اختراق الجهد العالى



متابع بوخلز

المتابع (مرحلة) الغازى للمحول – التشغيل والوقاية وغازات الأعطال

TRASFORME GAS RELAY OPERATION, PROTECTION AND FAULT GASES

المحتويات :

١. الغرض من المتابع الغازى كجهاز مستخدم لوقاية المحول .
٢. التوليد الغازى الراجع إلى أعطال بالمحول.
٣. المتابعات الغازية المستخدمة.

١- الغرض من المتابع الغازى كجهاز مستخدم لوقاية المحول :

المتابع الغازى عبارة عن نبيطة (جهاز) وقائية مستخدمة لتعطى بيانا بالعطل فى مراحل الإولى أو لاتخاذ الخطوة الأولى فى الفصل الفورى للمحول عند حدوث عطل كبير .

١-١ العطل فى مراحل الأولى INCIPIENT FAULT

عادة ما ينتج عم المراحل الأولى للعطل نشوء وتزايد أو تكون للغاز بمعدل بطئ والامثلة على هذا النوع من الأعطال هى :

أ- التدفق المباشر للتيار خلال التركيبات (الإنشاءات) الدعامية والعازلة ، وذلك بسبب عيب فى هذه التركيبات .
ب- الوصلات المعيبة التى تسبب التسخين .
ج- أعطال مغيرات الجهد (مغيرات نقط مأخذ ملفات المحولات (Tap-Changing) التى تسبب فصلاً للدوائر عند المراحل الأولى للعطل.
د- أعطال قلب المحول .

١-٢ العطل الكبير MAJOR FAULT

يسبب العطل الكبير تكونا سريعا للغازات بكمية كبيرة أمثلة على مثل هذه الأعطال الكبرى :

أ- حالات القصر SHORTS بين الملفات المختلفة .

ب- إنفتاح الدوائر الناتج عن الأقواس الكهربية الشديدة.

التوليد الغازى الراجع إلى أعطال بالمحول :

يحدث أن تسبب الظاهرتان الكيميائية والكهربية المرتبطتان بتطور الأعطال فى المحولات التى تملأ بالزيت- وعلى نحو لا يتغير تقريباً فى توليد الغازات .

ويتوالى تكون كمية لابأس بها من الغاز فى المراحل الأولى للأعطال . ويجرى أخذ عينتين من كل من الزيت والغازات المتولدة ، عند حدوث عطل لتساعد فى تحديد موضع العطل بالضبط .

وبالنسبة لزيت المحولات فإن تراوح نقطة الغليان يكون بين ٢٨٠°م إلى ٥٤٠٠م (٣٦°٥ فهرنهيت إلى ٧٥٢°م فهرنهيت)، وعند النهايه الكبرى لتراوح نقطة الغليان يبدأ فى الظهور أثار إنحلال الزيت DECOMPOSTTION . وكلما إرتفعت درجته وبقيت على ٬رتفاعها ، كلما تزايدت نسبة نواتج التحلل زيادة مطردة . وعند درجة حرارة الأقواس الكهربية ARCING TEMPERATARE ، ينحل الزيت إنحلالا كاملا إلى كربون وغازات بسيطة تتكون من العناصر الموجودة فى التركيب البنائى للزيت وتنحل زيوت العزل الكهربى عندما تتعرض او زيادة التسخين الناتجة عن الوصلات JOINTS أو نقاط التوصيل Connections ذات المقاومة العاليه وتكون نواتج هذا الإنحلال هى الكربون والماء (أو بخاره) و ثانى أكسيد الكربون والإيدروجين والميثات والاسيتيلين و أول أكسيد الكربون .

وتعتمد نسبة الغازات الناتجة بإختلاف الزيوت ونوع العطل والطاقة المشتقة من العطل وعوامل أخرى . وقد وضعت للغازات الناجمة عن أعطال أو تكون اقواس كهربية والتى قامت بتحليلها إدارة المعامل المركزية بهيئة كهرباء مصر . تراوحات التركيب التالية :-

ثانى أكسيد الكربون	صفر إلى ٥ فى المائه
أول أكسيد الكربون	صفر إلى ٢٢ فى المائة
الإيدروجين	٣,- إلى ٨٦ فى المائة
سلسة الميثان	١ إلى ٣١ فى المائة
ثانى أكسيد الكربون	١ إلى ٤٣ فى المائة

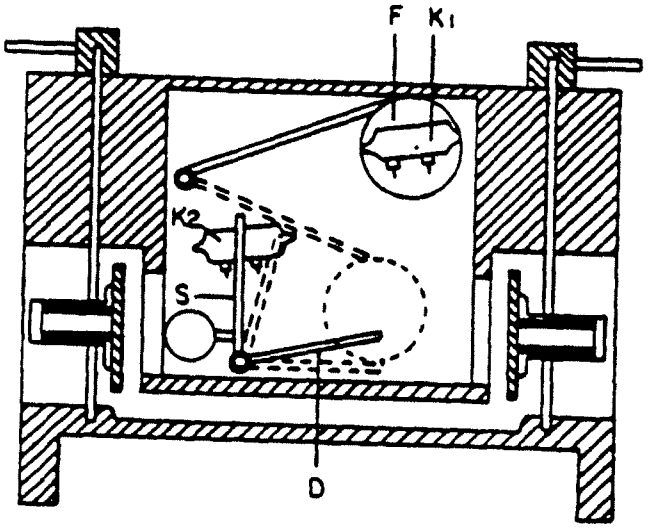
وتصعد الغازات الناتجة – جنباً إلى جنب مع الهواء الذى يطرده العطل من الزيت إلى قمة المعدة ليتجمع فى المتابع الغازى (GAS RELAY) ومع ذلك فإن وجود غاز فى المتابع لايدل بالضرورة على وجود حالة عطل . و ذلك أنه قد يكون مجرد هواء ذائب فى أو مخلوط بالزيت . وعلى ذلك من الضرورى إختبار الغاز المجتمع فى أجهزة الإنذار .

المتابع الغازى طراز براون بوفيرى BROWN BOVIRY

ويماثل هذا المتابع فى تشغيله المتابع السابق شرحه ، فهو ايضاً له عوامتين موضوعتين فى غرفة واحدة مملوءه بالزيت ومصمم ليركب على مجموعة الانابيب بين المحول والخزان التعويضى . وعندما يتجمع الغاز ببطء ، فإنه يزيح الزيت فى الجزء العلوى للغرفة يشغل العوامة العليا التى تغلق دائرة تصدر صوت الإنذار . فإذا كان إنتاج الغاز كثيفاً فإن دفعة زيت مفاجئه تدفع العوامة السفلى بعيداً فتقوم هذه العوامة بتشغيل نبيطة (وحدة) وقائية ، وهذه بدروها تفصل المحول .

ويجرى توفير هذا المتابع بأحجام مختلفة بحسب معايرة الكيلو فولت للمحول . ويتم إختبار هذا المتابع بإستخدام مضخة هواء كما سبق ذكره .

و يقوم هذا المتابع أيضاً ببيان حالات إنخفاض الزيت وكذلك تكون الغاز و للطراز twoo من المتابعات نوع براون بوفيرى ، عوامة واحدة فقط أما الطرازات الأخرى منها فلها عوامتان ويبين الشكل (٨) مخططان توضيحية لطراز هذا النوع .



شكل (٨)

المتابع الغازى طراز اسيا ASEA GAS RELAY

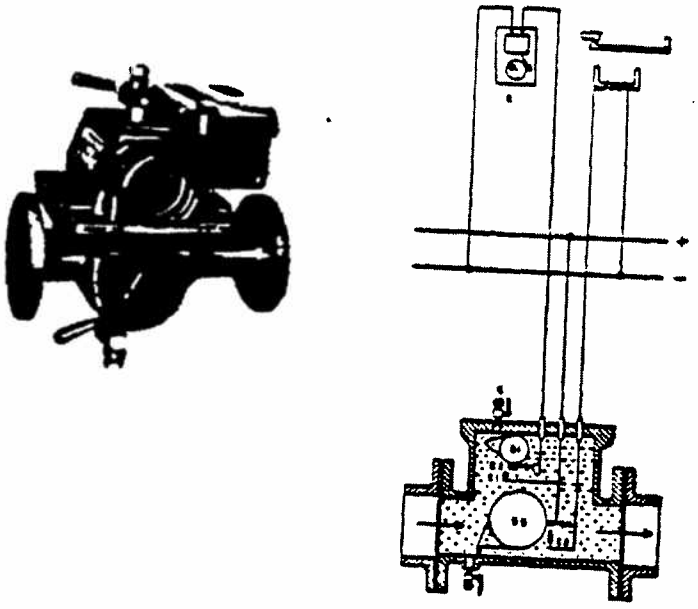
وهذا المتابع مصمم ليركب فى الانابيب التى توصل المحول بالخزان التعويضى وبالرجوع إلى الشكل (٩) يمكن ملاحظة أن له عوامة واحدة . ففى الظروف العادية يمتلىء الفراغ الداخلى بالزيت .

والعوامة (F) والقلابة (S) مجهزتان بنقاط تلامس زئبقية (K2,K1) بالزيت وفى حالة حدوث عطل صغير فى المحول ، ترتفع فقاعات الغاز لتزيح الزيت فى الجزء العلوى من الغرفة . وأما العوامة العليا فتسقط ويقوم مفتاح التحويل K1 بإكمال دائرة تقوم بدورها بإصدار صوت الإنذار صوت الإنذار وبالنسبة للأعطال الصغرى لا تتحرك القلابة (S) .

وعند حدوث أعطال كبرى مسببة تكوناً شديداً للغاز وتدفقاً للزيت الناتج فإن القلابة تتأرجح فى إتجاه تدفق الزيت مما ينتج عنه أن يقوم المفتاح الزئبقى (K2) بتشغيل النبيطة (الوحدة) الوقائية لعزل المحول .

فإذا ما حدث أن هبط مستوى الزيت بشدة لدرجة أن حدث تصريف لزيت الخزان الواقى والفراغ الداخلى ، فإن العوامة تهبط عندئذ لتصدر صوت الإنذار وتقوم على الفور بإعتاق العتلة (D) التى تقوم بدورها بتشغيل (K2) وتفصل المحول .

يمكن إستخدام مضخة لإجراء الإختبار كما سبق ذكره فى الأنواع السابقة وتتدرج هذه المتابعات فى أحجامها بحسب سعة الزيت للمحول .



شكل (٩)

أنظمة التبريد فى المحول

نظم تبريد المحولات – عام
Transformer Cooling Systems - General

المحتويات :

٤-٤-١ وسائل تبريد المحولات (Means of cooling transformers)
٤-٤-٢ وسائل تبادل الحرارة (Methods of heat exchange)
٤-٤-٣ الخلاصة

وسائل تبريد المحولات :

عند التشغيل العادى للمحول تنتج حرارة من نحاس الملفات والقلب الحديدى وبسبب المفاقيد الشاردة (stray losses) ويجب إزالة هذه الحرارة لمنع زيادة سخونة العزل (Insulation) وحدوث عطل بالمحول .

وبالنسبة للمحولات المملوءة بالسائل (Liquid-filled transformers) يتم التبريد كما يلى :

أ - بإمرار الزيت الساخن أو السائل التركيبى العازل (Synthetic liquid insulation) على سطح يبرد بالهواء (air-cooled surface) إما بالحمل الطبيعى (natural convection)أو بالحمل القسرى [Forced (pumps) convection] .

ب -وبإمرار الزيت الساخن على أسطح تبرد بالماء (water-cooled) فإن هذه الأسطح وهى الملفات التى تبرد بالماء تركب إما فى الخزان الرئيسى أو على السطح الخارجى .

ولجميع المحولات الحديثة التى تبرد بالماء أجهزة تبريد خارجية (external coolers)

وفى حالة المحولات التى لا يستخدم فيها زيت أو سائل كوسط تبريد يسمح للهواء الجوى البارد بالمرور على القلب الساخن والملفات لإزالة الحرارة .

طرق تبادل الحرارة (Methods of heat exchange)

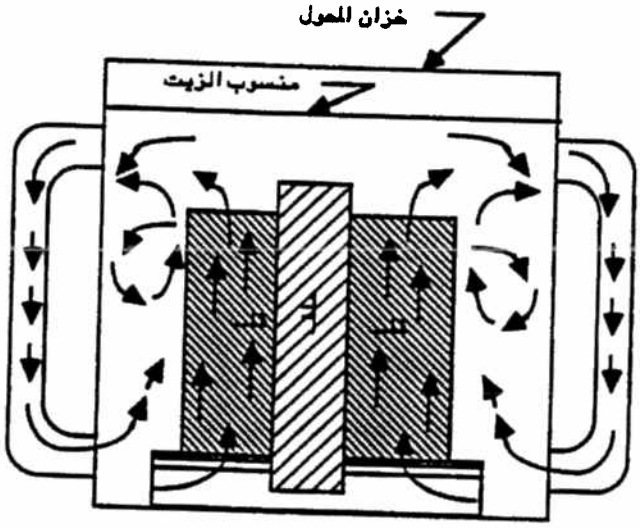
أولاً : طرق دورة الوسط العازل :

فى المحولات المملوءة بالسائل يجب أن تتم دورة السائل للحصول على التبريد المناسب ويمكن إنجاز ذلك إما بالطرق الطبيعية أو القسرية .

ويعتمد التبريد الطبيعى على تأثير السيفون الحرارى (Thermosyphen effect) أو التشعيب الحرارى .

ويمكن وصف هذه الطريقة بإختصار كما يلى :

حينما يغمر السطح الساخن (مثل الملفات والقلب) فى سائل فإن الحرارة تنتقل للسائل المحيط والذى يكون أبرد نوعاً ما . وأى تغيير فى درجة حرارة السائل سوف ينتج عنها تغيير كثافته ويلى ذلك أن السائل الساخن يبدأ فى الصعود الى أعلى المحول . وعندئذ يتم تبريد السائل الصاعد أعلى المحول وجوانبه أو يتم ذلك فى أنابيب الراديتور الخارجية (external Radiator) (إنظر الشكل ١) ومع زيادة كثافة الزيت الذى تم تبريده فإنه يهبط الى أسفل الخزان الرئيسى . وعملية حمل السائل هذه تصبح عملية طبيعية مستمرة ويطلق عليها طريقة التشعيب الحرارى أو السيفون الحرارى (Thermosyphen effect)



شكل (١)

وقد يتم إضافة طلمبات لدوران السائل للمساعدة فى التفدفق الشعيب الحرارى .
وبذلك يصبح النظام نظام دورة قسرية (forced circulation type) .والمحولات ذات التبريد الجاف والتى تستخدم الهواء كوسط عزل تعتمد على تيارات الحمل الهوائية لحمل الحرارة بعيداً عن الملفات . وبعض أنواع المحولات التى تبرد بالهواء تستعمل مراوح للمساعدة فى مرور الهواء الساخن من الملفات الى الخارج .

ثانياً : طرق نقل الحرارة من العازلات السائلة :

نظم التبريد الذاتية (self-cooled systems) :

يتم تبريد السائل الساخن بإمراره على سطح بارد ومثال على ذلك محول التوزيع حيث يتم تبريد الزيت بإمراره حول السطح الخارجى للخزان الرئيسى للمحول .

وحينما تزيد سعة المحولات عن ٢٥ ك ف أ فيعتبر نشر الحرارة حول منطقة كبيرة حول الخزان الرئيسى وسيلة غير إقتصادية . وقد تم إستخدام خزانات رئيسية مصلعه كوسيلة أولية لزيادة سطح التبريد .

وكلما زاد معدل الكيلوفولت أمبير فإن الحاجة تدعو لزيادة مساحة السطح لتوزيع الحرارة . ويتم ذلك عامة إما بتركيب أنابيب معدنية خارجية تلحم على جوانب الخزان الرئيسى (أنظر الشكل ٢ أ) أو بريط راديتورات خارجية حول الخزان الرئيسى (أنظر الشكل ٢ ب) أما المعدات أو الأجهزة المساعدة فهى غير مطلوبة لأن الزيت أو السائل التركيبى يشع حرارته خلال الخزان الرئيسى والأنابيب ثم تنتقل الحرارة الى الهواء الخارجى . ولعدم إستخدام مراوح لتحريك الهواء فقد أطلق عليه نظام التبريد الذاتى (self-cooled system)

نظم التبريد بالمراوح (fan-cooled systems) :

يوضح الشكل (٣) محول مجهز بالراديتورات والمراوح . ويزيد معدل التبريد بمرور هواء المراوح على الرديتورات .

وتعتبر وحدات التبريد (Unit-coolers) (إنظر الشكل (٤) أمثلة خاصة للمبادلات الحرارية بين الزيت والهواء (Oil to air heat exchangers) ويتم تجميعها بحيث تكون جاهزة تماماً لتركيبها على المحول . وتختلف الأحجام المعدة لمقابلة أحمال التبريد المتنوعة . وتتكون هذه الوحدات أساساً من ملف تبريد (Cooling Coil) .

وطلمبة دورة الزيت (Oil circulating pump) ومجموعات المراوح والمحركات و لوحة التحكم (Contral cabinet) .

ومن المهم أن نتذكر أن المحول المجهز بوحدة مبردات غير محددة السعة ONAN (ONS) ولكن بالسعه OFAF (OFP) ويتم تغليف وحدات التبريد تماماً وبهذا لا يوجد هواء حر الحركة (Free moving air) لتبريد أنابيب المبرد حينما لا تعمل المراوح بالإضافة إلى ذلك يجب أن تعمل طلمبات الزيت (Oil Pump) لكى تكون الوحدة فعالة تماماً . وإذا حدث عطل فى محطة توزيع سيسبب فقداً فى التبريد وخروج المحول من الخدمة بينما تعطل وحدة تبريد واحدة على المحول المجهز بعدة وحدات تبريد سوف ينتج عنها هبوط جزئى فى سعة المحول .

خلاصـــــة

إن تشغيل المحول المجهز بمراوح وراديتورات يمكن فكها لتحقيق ١٣٣٪ ، ١٦٦٪ من سعة ONAN GNSيعد ممارسة قياسية وحينما يصل التحميل إلى ١٣٣٪ فإن مجموعة من المراوح تبدأ فى التشغيل (ONP) ONAF . وعندما تصل شدة التحميل إلى ١٦٦٪ فإن مجموعة أخرى من المراوح تبدأ فى التشغيل (ONP)ONAF . وبهذا التركيب يتم تغذية بالهواء لتبريد الزيت من المصادر الأتية .

أ – وسائل طبيعية

ب– مجموعة من المراوح تمرر الهواء على الراديتورات

ج – مجموعة أخرى من المراوح تضاف الى المجموعة الأولى لإمرار الهواء على الراديتورات أو الأنابيب الإضافية .

ويمكن أن تقرأ لوحة البيان كما يلى :

ONAN /ONAF /OFAF)300/400/500KVA) (ك ف أ) تمثل على التوالى .

وقد تستعمل المراوح وطلمبات الزيت لتحقيق ١٣٣٪ ، ١٦٦٪ من (ONAN / ONS) على التعاقب وعندما تكون النسبة ١٣٣٪ تعمل المراوح للتغذية لحجم أكبر من هواء التبريد (cooling air) الى أنابيب الراديتورات وحينما يصل الحمل الى ١٦٦٪ ، فإن الطلمبات تبدأ فى التشغيل لزيادة سرعة تبريد حجماً أكبر من الزيت كل دقيقة بواسطة الهواء البارد الذى تغذى به المراوح .

ويمكن أن تقرأ لوحة البيان كما يلى :

5000/6660/8300 KVA (ك.ف.أ) والتى تمثل ONAN /ONAF/ OFAF على التوالى.

ملحوظة :

الحروف التى بين الأقواس خاصة بالمحولات التى تم تركيبها قبل ١٩٦٨ . وبالنسبة للمحول الذى لا يحتوى على تبريد بالماء خارجى أوداخلى ستكون سعته صفراً إذا إنقطعت التغذية بالمياه عن وحدات التبريد . وتجهز معظم الوحدات بمبادلى حرارة من الحجم الذى يسمح بالتغذية بـ ١٠٠٪ من سعة المحول بالميجا فولت أمبير فى حالة تعطل وحدة تبريد .

مكونات نظام تبريد المحول
Transformer Cooling System Components

المحتويات :

١- طلمبات (Pumps)
٢- أجهزة قياس (gauges)
٣- صمامات المبردات (radiator valves)

الطلمبات (Pumps) :

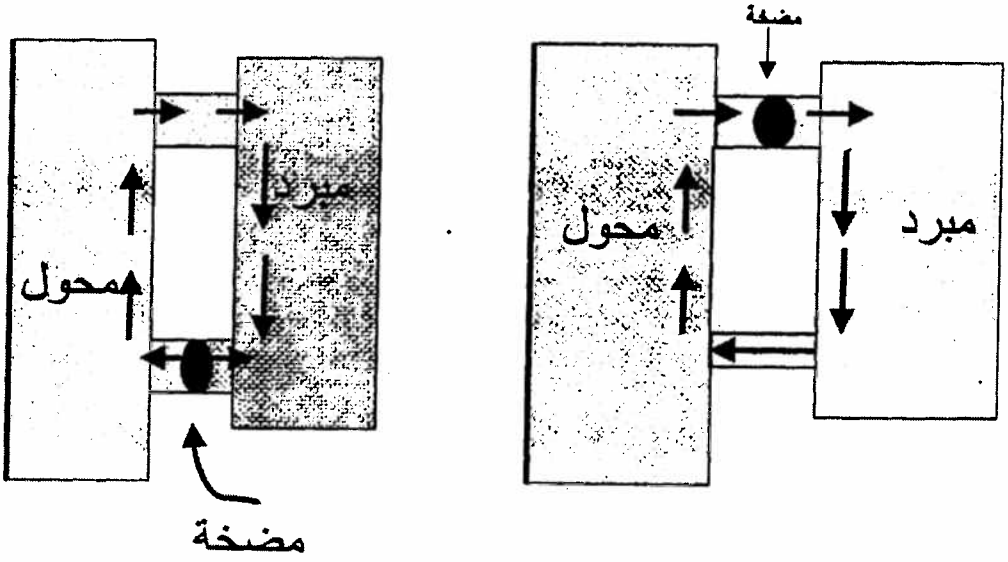
تستخدم الطلمبات فى نظم التبريد لزيادة سرعة معدل تدفق الزيت وبزيادة حجم ومعدل مرور الزيت الساخن من الخزان الرئيسى الى سطح التبريد (راديتور أو مبادل حرارى) فسوف يزيد معدل التبريد . وفى حالة تصميم الراديتورات بحيث تسمح بالتدفق بالحمل الطبيعى فإن إضافة طلمبة تعتبر مساعده إختبارية لزيادة سعة المحول . وفى هذه الحالة فإن تعطل الطلمبة يسبب إنخفاض الحمل فقط . وبالنسبة للمحولات المركب عليها مبادلات حرارية بين الزيت والماء (oil water heat exchangers) أو راديتورات متعددة الممرات (Multi-pass radiators) فإن تعطل جميع مضخات الزيت (Oil pumps) يستدعى إخراج المحول من الخدمة لعدم وجود تيار حمل طبيعى فعال للزيت الساخن فى هذه الأنواع من وحدات نقل الحرارة (heat transfer units) .

وتستخدم جميع المصانع طلمبات زيت تعمل بالطرد المركزى (Centrifugal oil pump) تركب مباشرة على ماسورة تدفق الزيت . ويكون تدفق الزيت الرئيسى حول المحرك وخلاله . ويحافظ الزيت المار خلال المحرك على برودة ملفاته.

وفى بعض الطلمبات محركات ذات عمود دوران أجوف (hollow shaft) ليمر جزء من الزيت داخل عمود الدوران لتبريد المحرك . وفى هذا النوع من الطلمبات لا يوجد أى نوع من الحشو يمكن أن يتسرب الزيت من خلاله ويتم تزييت الوحدة بزيت المحولات .

ويتم إخراج أسلاك توصيل المحرك للخارج من خلال أطراف محكمة مقاومة للزيت (oil tight resistance) فى صندوق مقاوم للطقس .

ويمكن تركيب الطلمبات أعلى المحول (أنظر الشكل ٣ (أ)) أو أسفل المحول (أنظر الشكل ٣ ب) بين الخزان الرئيسى والراديتور . ويمر الزيت خلال الطلمبة بطريقة مباشرة حسب التدفق بالحمل الطبيعى للزيت الساخن .



- **أجهزة قياس (gauges) :**

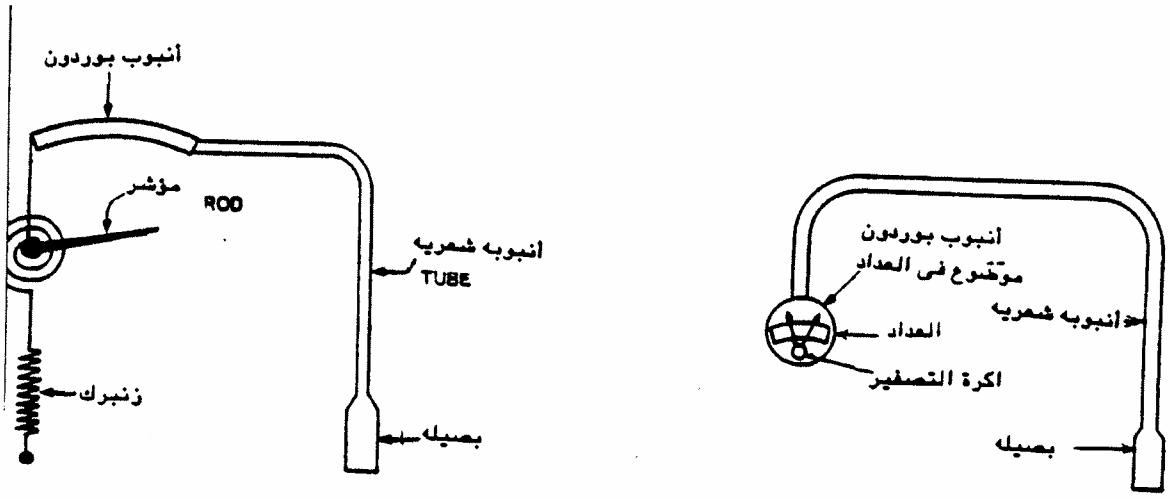
١. قياس درجة حرارة الزيت (Oil temperature gauge)
٢. جهاز قياس درجة حرارة الملفات (Winding temperature gauge)
٣. جهاز قياس تدفق الزيت (Oil flow gauge)
٤. جهاز قياس مستوى الزيت (Oil Level gauge)

جهاز قياس درجة الحرارة (Bourdon Type)

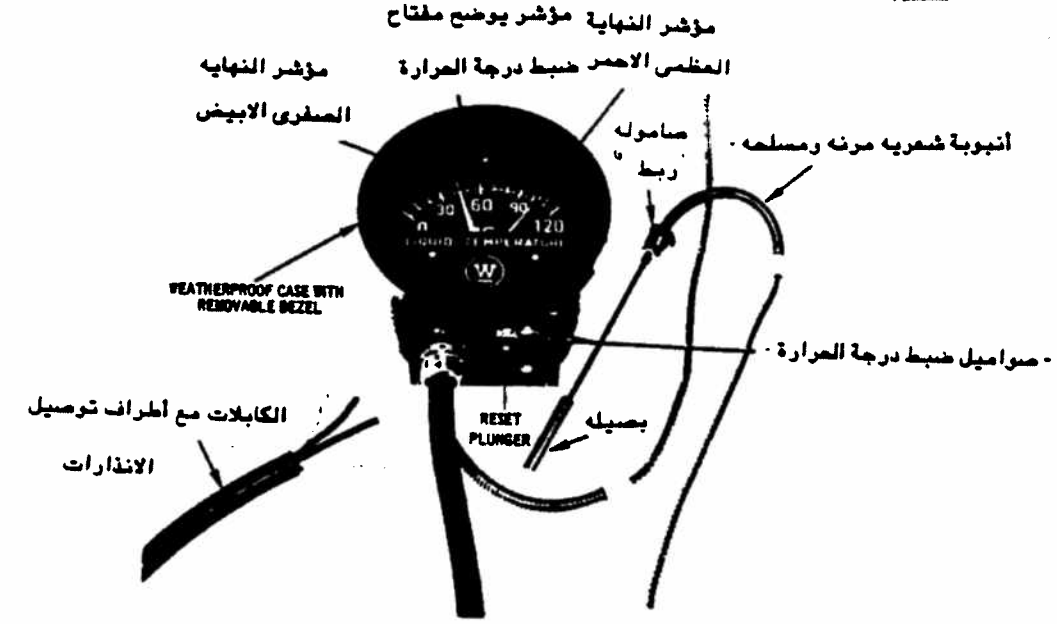
يوجد جهاز قياس ذو قرص مدرج مقاوم للطقس على جميع المحولات المستخدمة فى المحطات . ويجب تركيب الجزء الحساس لدرجة الحرارة (Temperature sensitive element) فى فتحة مملوءة بالزيت فى أسخن منطقة للزيت .

وأيضاً بحيث يمكن فكه دون إنخفاض مستوى الزيت فى المحول فى المحول بالجهاز ملامسات يمكن ضبطها (adjustable contacts) تعطى إنذاراً أو تشغل التحكم فـى نظم التبريد Control cooling system) (المراوح والطلمبات) وعادة تكون هذه الملامسات قابلة للضبط على مدى كبير من درجة الحرارة .

وتتم حركة مؤشر جهاز القياس بتمدد أو إنكماش السائل فى عنصر الإحساس بالحرارة (heat sensing bulb) وينتقل تمدد وإنكماش السائل من خلال الأنبوب الشعرى (Capillary tube (الى أنبوب بوردون المركب فى الجهاز . ومع زيادة ضغط السائل فإن أنبوب بوردون الذى على شكل القوس تميل الى استقامتة وتنتقل هذه الحركة الى قضيب المؤشر وعادة يزود القرص المدرج بمؤشرين يبين إحداهما درجة الحرارة الحالية ويبين المؤشر الثانى أعلى درجة حرارة يمكن الوصول اليها حسب الحمل المسحوب بعد عملية آخر ضبط . ويمكن إعادة ضبط المؤشر بواسطة مقبض المؤشر بواسطة غاطس مركب على مقدمة جهاز القيـاس أنظر الشكل (أ) ، (ب).


أنبوب بوردون
مؤشر
ROD
انبوبه شعريه
TUBE
زنبرك
بصيله
أنبوب بوردون
موضوع فى العداد
العداد
انبوبه شعريه
اكرة التصفير
بصيله

شكل ٤ ١ ٢

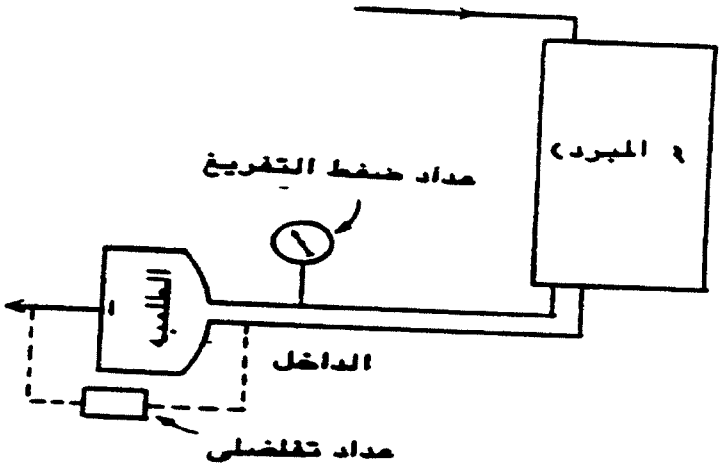

مؤشر النهاية
العظمى الاحمر
مؤشر يوضح مفتاح
ضبط درجة الحرارة
مؤشر النهايه
الصغرى الابيض
صامولة
ربط
أنبوبة شعريه مرنه ومسلحه
WEATHERPROOF CASE WITH
REMOVABLE BEZEL
صواميل ضبط درجة الحرارة
الكابلات مع أطراف توصيل
الانذارات
RESET
PLUNGER
بصيله

شكل ٥

جهاز قياس الضغط التفاضلى (Pressure Differential Gauge):

يوصل جهاز قياس الضغط التفاضلى بين أطراف الطلمبة (أنظر الشكل) وهو يقاوم بعمل مقارنة بين الضغط على مدخل ومخرج الطلمبة وذلك يبين تدفق الزيت .

وكمثال الطلمبة التى قدرتها (٥ حصان) تكون القراءة الطبيعية بين ٣-٥ باوند / بوصة مربعة عند تشغيل الطلمبة وتكون صفراً حينما تفصل الطلمبة . وقد تم تزويد جهاز القياس بدائرة إنذار لبيان أى عطل أثناء تشغيل الطلمبة أو إنسداد مجرى الزيت بشكل يسبب توقف سريانه .

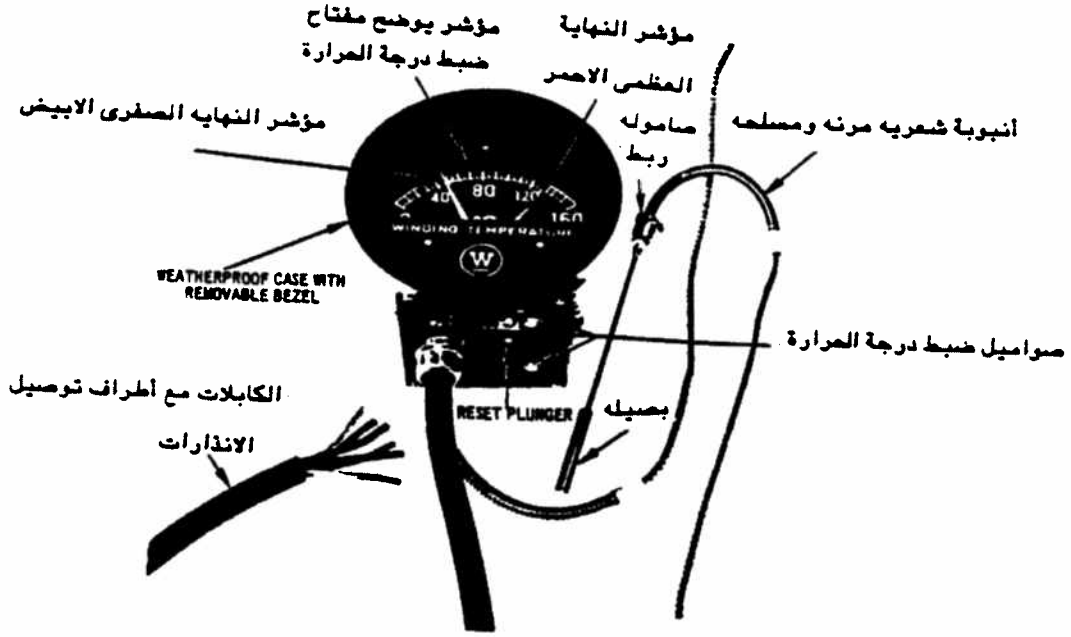


شكل ٧

جهاز قياس درجة حرارة الملفات :

تركب البصيلة (العنصر) فى فتحة حولها ملف ليسخن (heating coil) ويتم تغذية ملف التسخين هذا من محول تيار حساس للتيار (Load sensing current transformer) ومع زيادة الحمل أو نقصه فإن التيار المار خلال ملف التسخين يؤثر على بصيلة الحس (Sensing bulb)بطريقة نسبية تحاكى درجة الحرارة للملفات على جهاز القياس . وتستخدم المفاتيح على جهاز القياس هذا فى معظم المحولات الحديثة للتحكم فى المراوح والطلمبات .

وسوف يتم بيان جهاز القياس كما هو موضح فى الشكل (٦)



شكل ٦

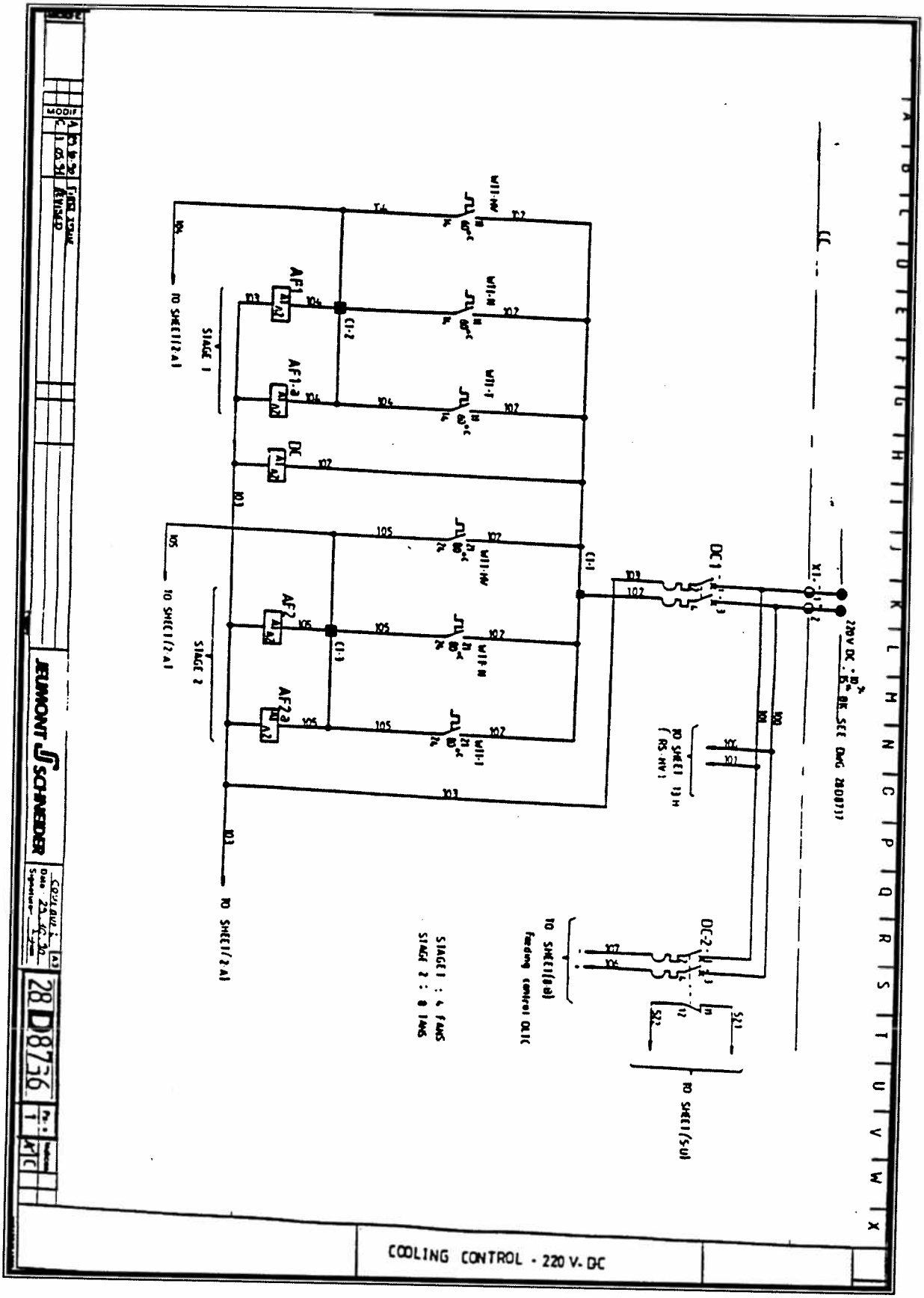
جهاز تدفق الزيت :

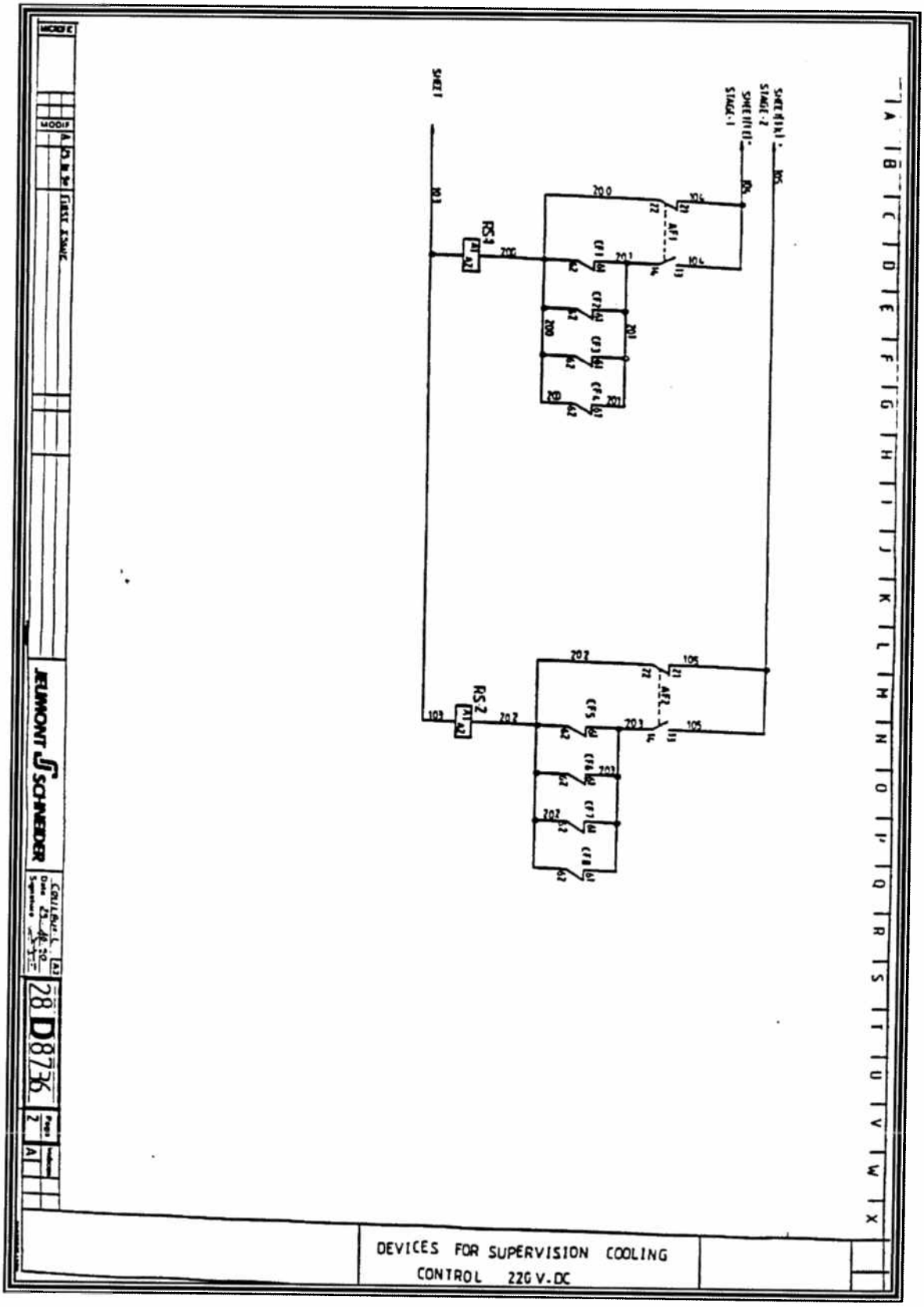
تستخدم أجهزة قياس تدفق الزيت لتوضيح الوسائل المرئية لبيان حدوث تدفق الزيت (Oil flow) وتوجد عدة أنواع من هذه الأجهزة من أكثرها شيوعاً النوع ذات الريش الموصلة مغناطيسياً بالمؤشر فى (Vane type with magnetic coupling to the pointer) وهى الأنواع ذات الفصل والتوصيل والتى لا تقيس سريان جزئى .

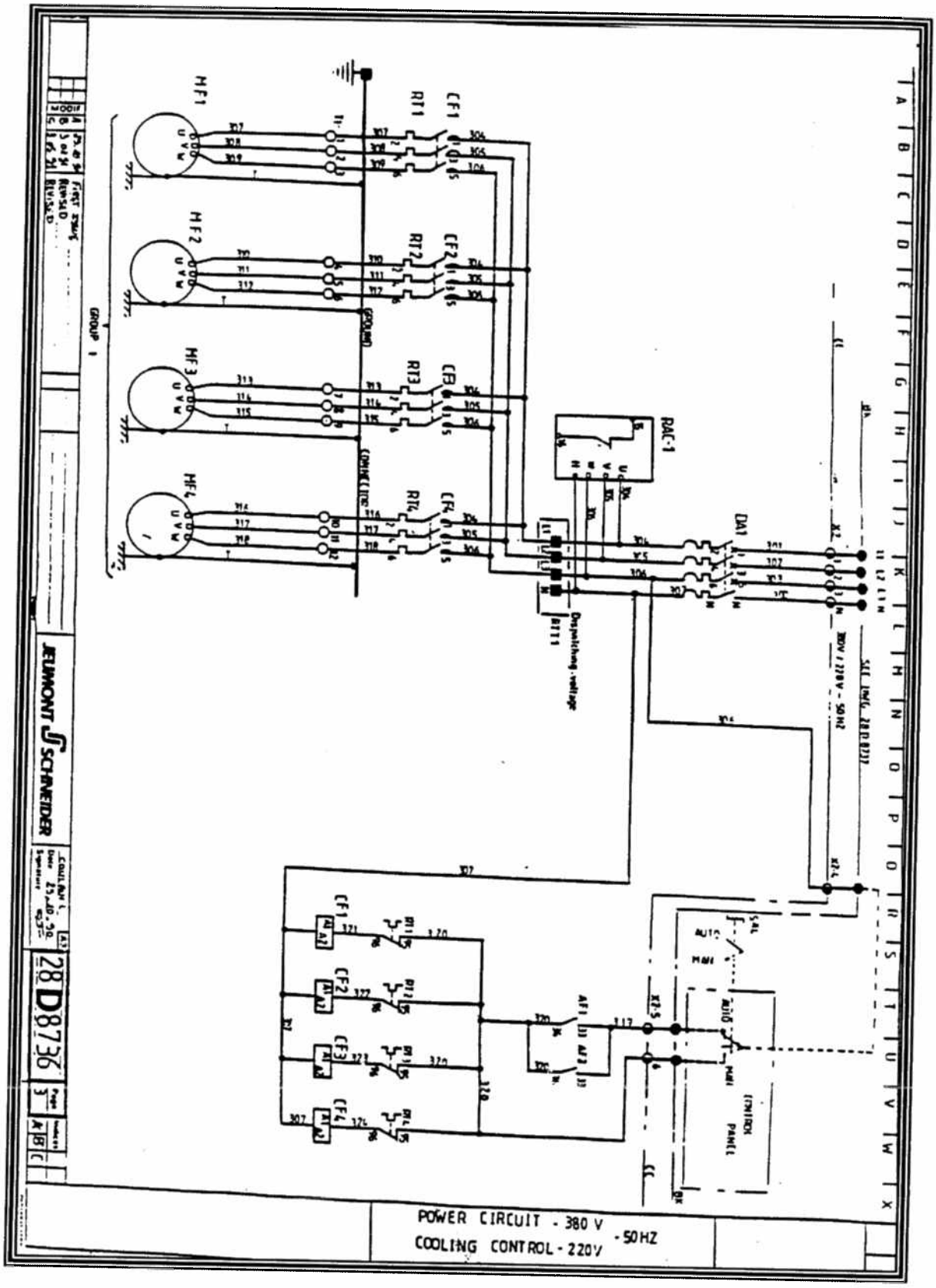
ملحوظة

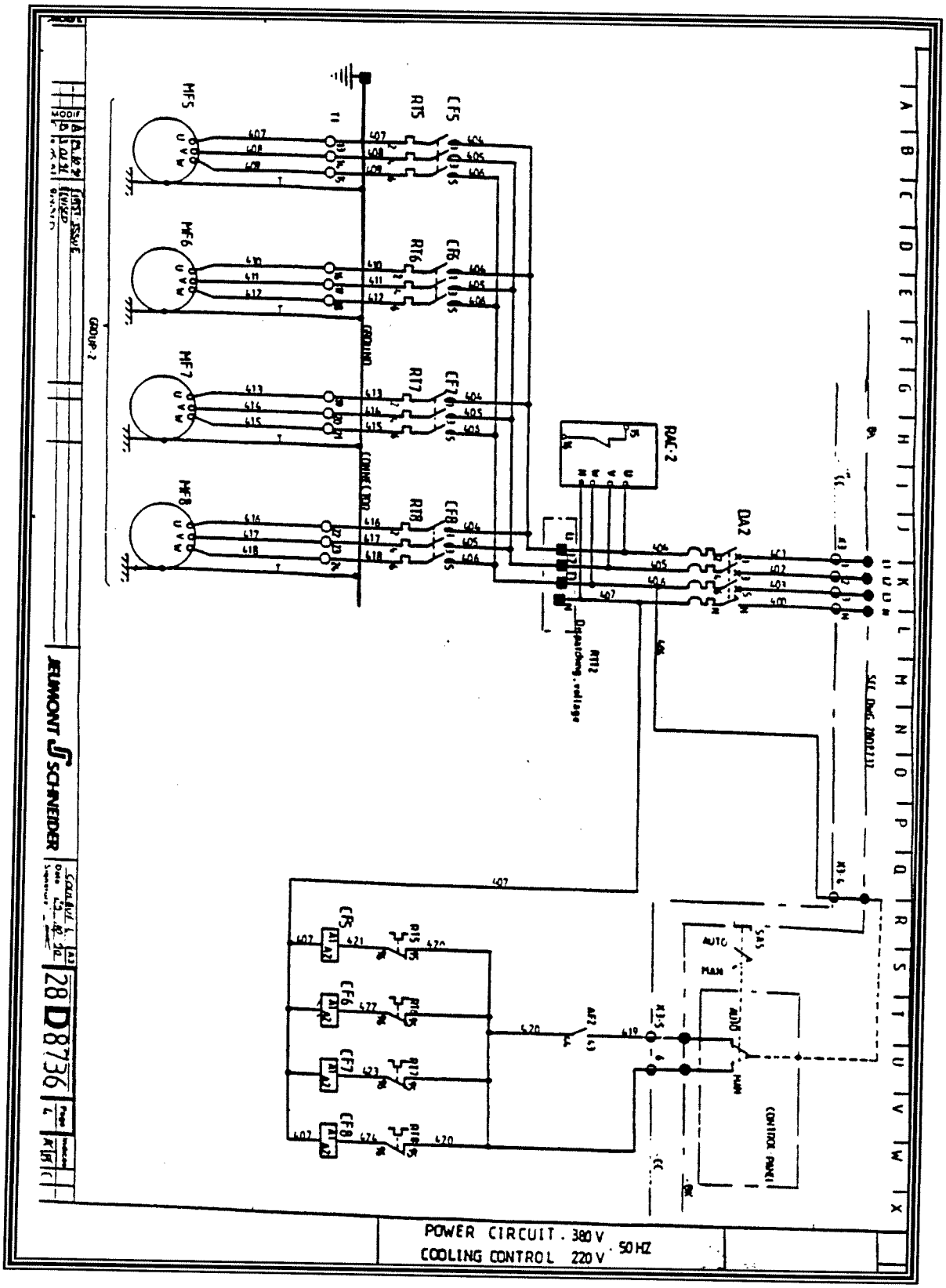
إذا تعين فك راديتور من على المحول لفترة طويلة وتعين إعادة المحول إلى الخدمة فإن الصمام المفتوح سوف يقفل وبالإضافة إلى ذلك فإن صمامات الراديتورات لا تحقق منع التسرب المحكم إذا تعين سحب الفاكوم من على الخزان الرئيسى للمحول .

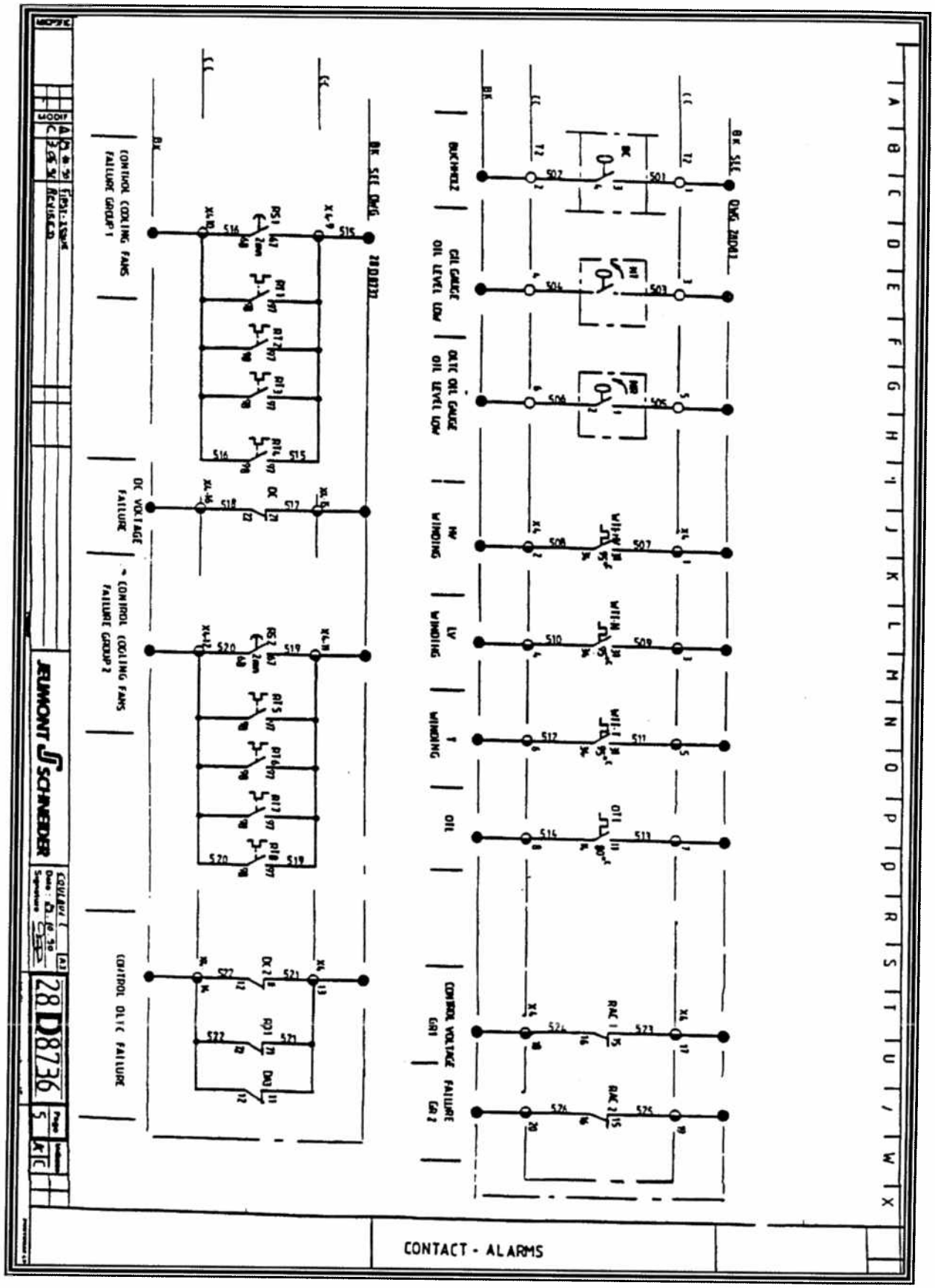
لوحات التحكم فى أنظمة التبريد

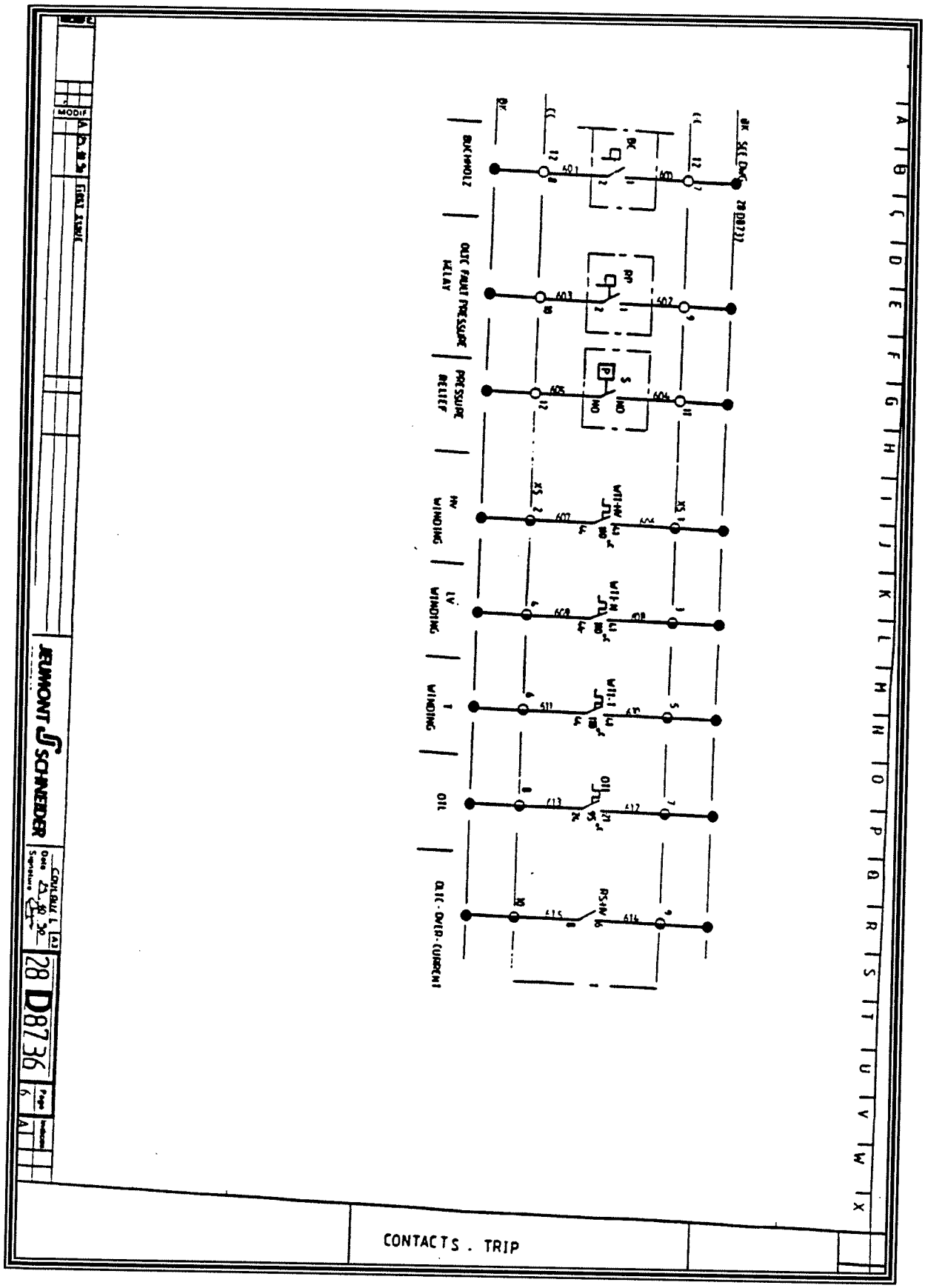

COOLING CONTROL - 220 V. DC
JEUMONT SCHNEIDER
28 D8736
STAGE 1
STAGE 2
AF1
AF1-a
AF2
AF2-a
DC
DC1
DC2
CI-1
CI-2
CI-3
STAGE 1 : 4 FANS
STAGE 2 : 8 FANS

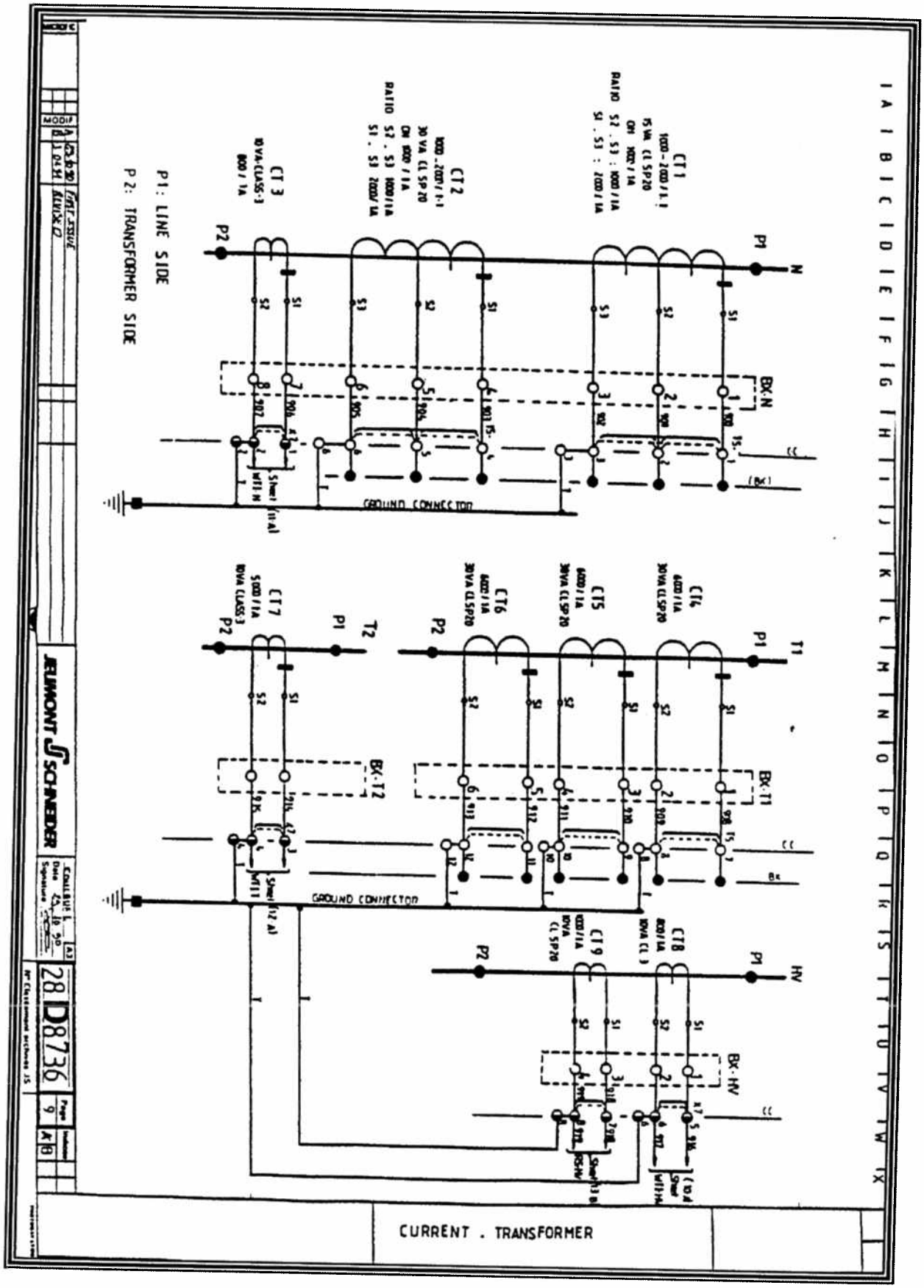

DEVICES FOR SUPERVISION COOLING
CONTROL 220 V-DC
JEUMONT SCHNEIDER
28 D8736

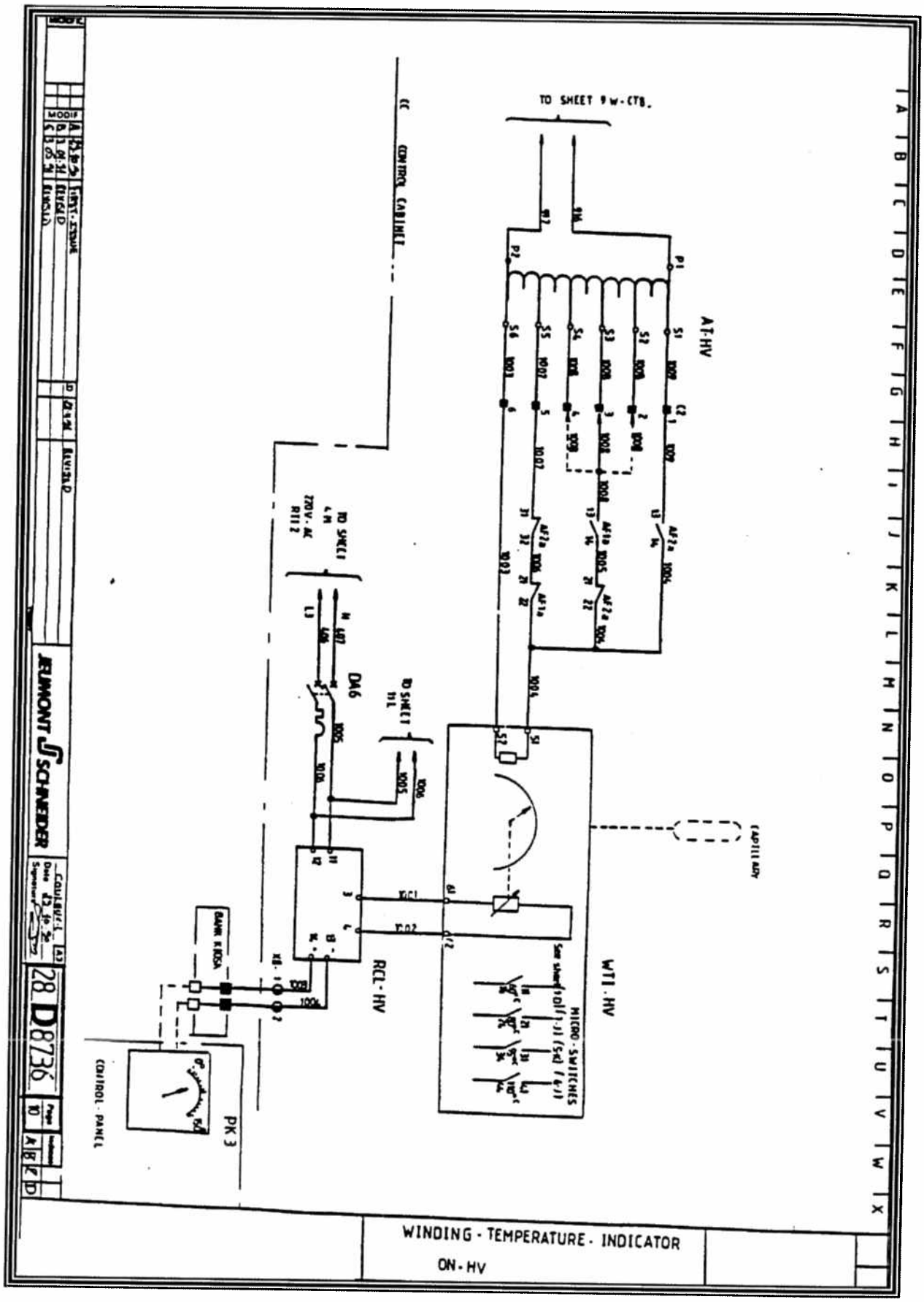

POWER CIRCUIT - 380 V - 50HZ
COOLING CONTROL - 220V
JEUMONT SCHNEIDER
28D8736
HF1
HF2
HF3
HF4
RT1
RT2
RT3
RT4
CF1
CF2
CF3
CF4
RAC-1
DA1
AF1
AF2
GROUP 1
CONTROL PANEL

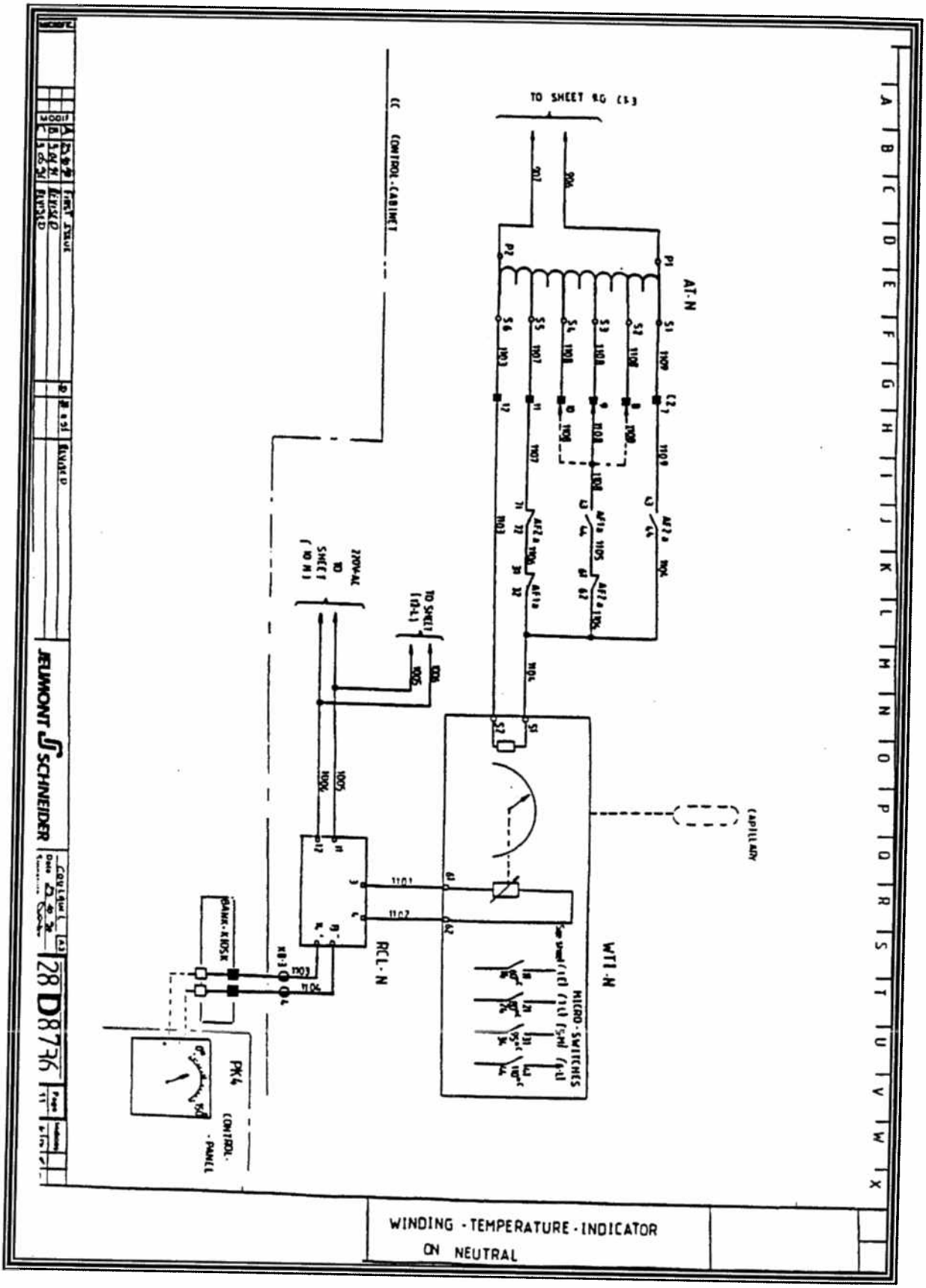

JEUMONT SCHNEIDER
28 D 8736
POWER CIRCUIT . 380 V
COOLING CONTROL 220 V 50 HZ
MF5
MF6
MF7
MF8
RT5
RT6
RT7
RT8
CF5
CF6
CF7
CF8
RAC-2
DA2
AUTO
MAN
CONTROL PANEL
GROUP 2
GROUND

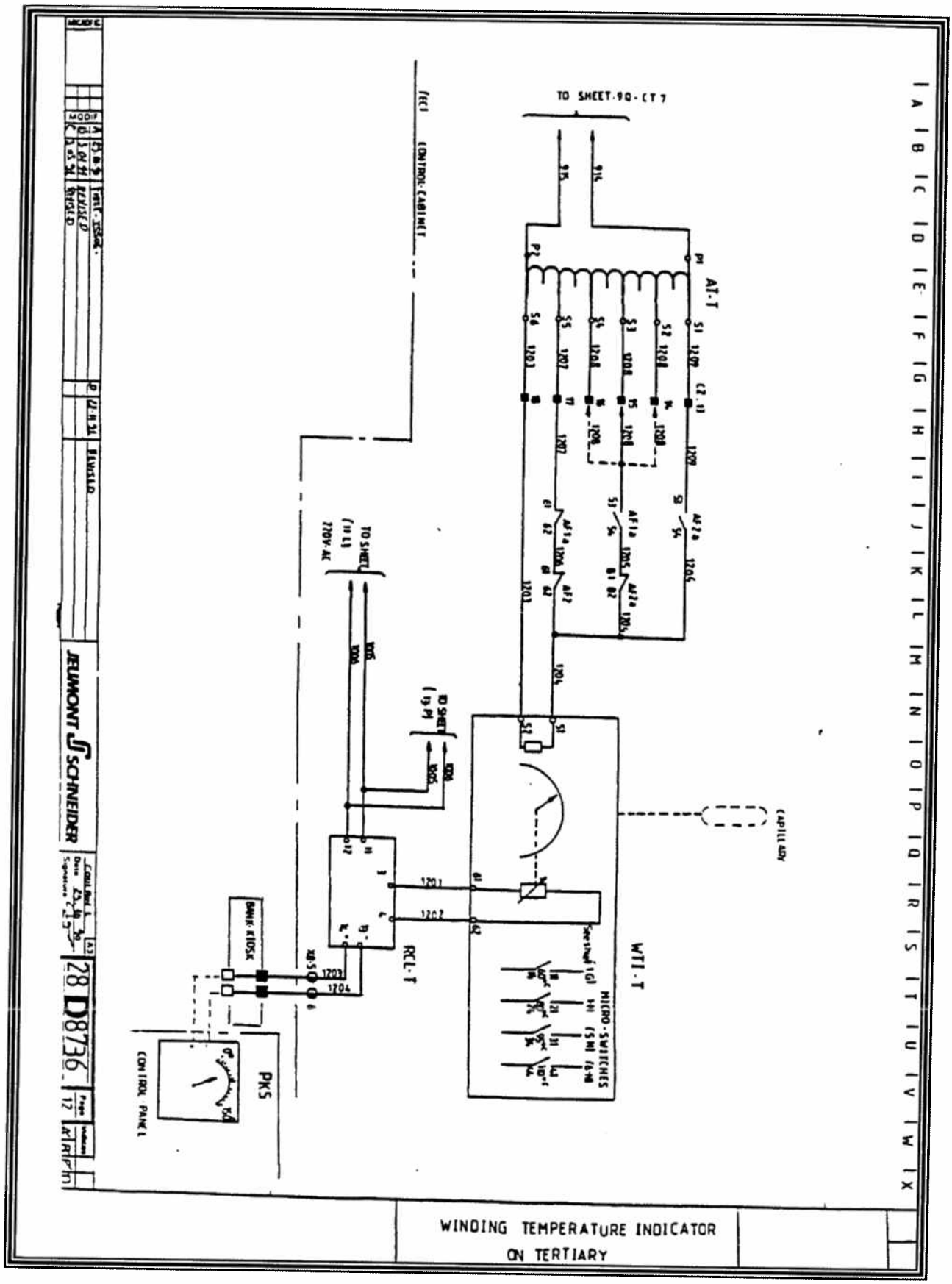

CONTACT - ALARMS
JEUMONT SCHNEIDER
28D8736
BUCHHOLZ
OIL GAUGE
OLTC OIL GAUGE
HV WINDING
LV WINDING
T WINDING
OIL
CONTROL VOLTAGE FAILURE GR1
CONTROL VOLTAGE FAILURE GR2
CONTROL COOLING FANS FAILURE GROUP 1
DC VOLTAGE FAILURE
CONTROL COOLING FANS FAILURE GROUP 2
CONTROL OLTC FAILURE

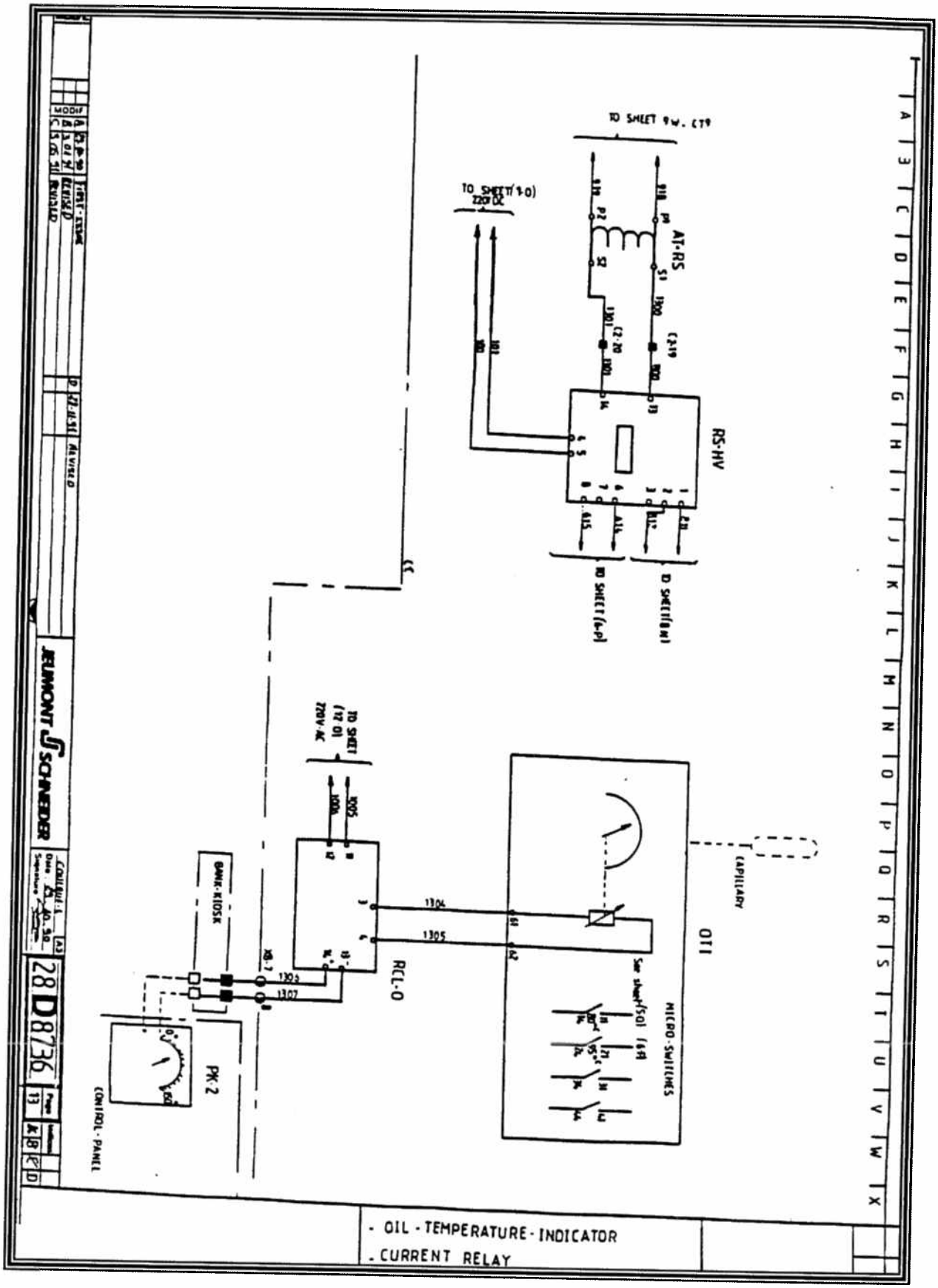

BUCHHOLZ
OLTC FAULT PRESSURE RELAY
PRESSURE RELIEF
HV WINDING
LV WINDING
TERTIARY WINDING
OIL
OLTC - OVER - CURRENT
CONTACTS . TRIP
JEUMONT SCHNEIDER
28 D8736

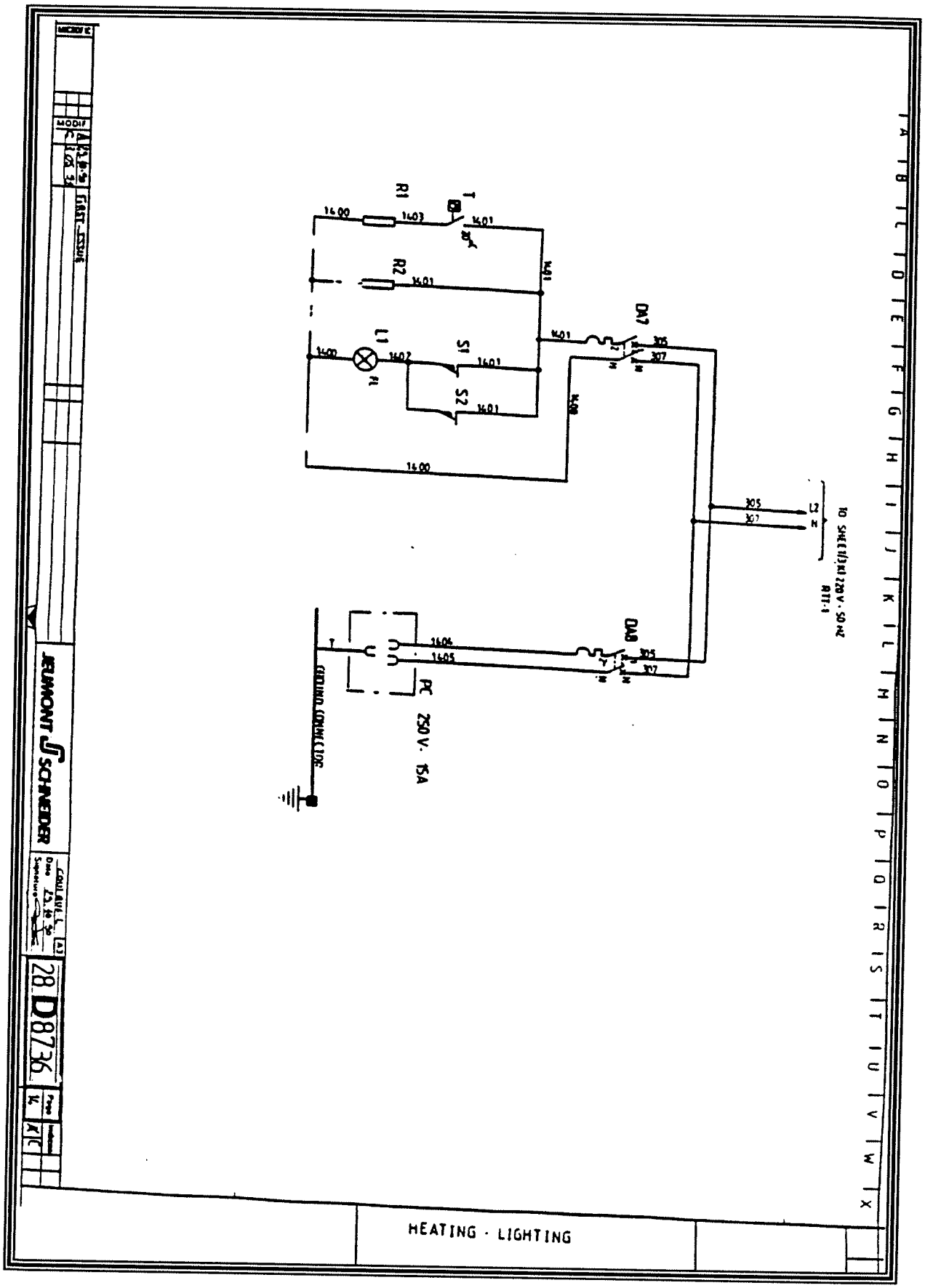

CURRENT . TRANSFORMER
P1: LINE SIDE
P2: TRANSFORMER SIDE
GROUND CONNECTION
JEUMONT SCHNEIDER
28D8736


TO SHEET 9 W-CTB.
CC CONTROL CABINET
AT-HV
DA6
RCL-HV
WTI-HV
PK 3
CONTROL-PANEL
MICRO-SWITCHES
WINDING - TEMPERATURE - INDICATOR
ON-HV
JEUMONT SCHNEIDER
28 D 8736


WINDING - TEMPERATURE - INDICATOR
ON NEUTRAL
SCHNEIDER
128 D 8736
TO SHEET NO (3)
CC (CONTROL CABINET)
AT·N
RCL·N
WTI·N
CAPILLARY
MICRO-SWITCHES
PK4
CONTROL PANEL
220V AC


WINDING TEMPERATURE INDICATOR
ON TERTIARY
JELUMONT SCHNEIDER
28 D8736
AT-T
WTI-T
RCL-T
PKS
CONTROL PANEL
MICRO-SWITCHES
TO SHEET-9Q-(T7)
CONTROL CABINET
TO SHEET
220V AC
BANK KIOSK


- OIL - TEMPERATURE - INDICATOR
- CURRENT RELAY
JEUMONT SCHNEIDER
28 D 8736
AT-RS
RS-HV
RCL-O
OTI
PK 2
BORNE-KIOSK
CONTROL-PANEL
CAPILLARY
MICRO-SWITCHES
1304
1305
1302
1307


R1
R2
L1
S1
S2
1400
1401
1402
1403
DM7
DM8
305
307
1404
1405
250 V · 15A
HEATING · LIGHTING
28 D8736

إختبار عزل الزيت

اختبارات زيت العزل ومعناها

المحتويات

١- مقدمة
٢- معلومات
٣- أسئلة

المقدمـــة

يجب القيام بإجراء اختبارات دورية على زيت العزل الموجود فى الخدمة وذلك لتغيير حالته وجودته ولأن المسئول عن هذا العمل يتعامل مع هذا النوع من الزيوت وطرق جعلها مطابقة للشروط ومتى تكون المعالجة والتكرير مطلوباً وأن يكون لديه الفهم لأداء الاختبارات .

معلومات

هناك كثير من عمليات الاختبار التى يجرى استخدامها مع زيوت العزل الكهربى لتعيين أحوالها وجودتها . ومن بين كثير من الاختبارات المتاحة يسترشد بما يأتى للتفتيش الروتينى على الزيوت القائمة فى الخدمة .

أ - انهيار العزل dielectric breakdown

ب- قيمة التعادل (دليل الخصوصية) neutralization value

جـ- التوتر السطحى البينى interfacial tension

د- نقطة الانسكاب pour point

هـ- التثاقل (الكثافة النوعية) APC gravity

و- اللـون

ز- التفتيش بالنظر visual inspection

وسوف نناقش هذه الاختبارات على نحو مختصر فيما يختص بمعناها وبالإضافة إلى ذلك سوف نشرح طريقة معايرة الجودة لزيت الخدمة .

قوة العزل dielectric strength

قوة العزل هى متوسط الجهد المعبر عنه بوحدات الكيلوفولت ، الذى يحدث عنده انهيار العزل فى الزيت تحت شروط معينة . ويفيد هذا الاختبار فى كشف وجود ملوثات غير قابلة للذوبان ذات طبيعة موصلة . وخاصة الماء ، ويجب أن يكون للزيت الجديد قوة عزل بقيمة ٢٥ ك.ف على الأقل . وتعتبر قيم العزل التى تقل عن ٢٢ ك.ف غير كافية للزيت الموجود فى الخدمة.

القيمة المعادلة (التحييد) neutralization value

قيمة المعادلة (التحييد) بوجه عام – هى القيمة المقاسة للمكونات الحمضية للزيت والتى يعبر عنها بوحدات الملليجرامات من أيدروكسيد البوتاسيوم (mg K0h) اللازم لمعادلة (تحييد) ١ جرام من الزيت لظروف معينة ومن المفيد فى الحكم على درجة تلف الزيت وكذلك لكشف بعض أنواع التلوث ويكون للزيت الجديد قيمة مقدارها ٠,٠١ (ملللى جرام أيدروكسيد بوتاسيوم / جرام) .

{ وفى الزيت التالف يمكن أن تبلغ هذه القيمة ١ (ملللى جرام أيدروكسيد بوتاسيوم / جرام) أو اكثر } .

التوتر السطحى البينى interfacial tension

كما هو متبع مع زيت العزل فإن التوتر السطحى هو القوة اللازمة لسحب حلقة من البلاتين خلال سطح بينى للماء – زيت ويعبر عنه لوحدات الداين لكل سنتيمتر ويفيد هذا الاختبار وخاصة فى علاقته بقيمة المعادلة – فى الحكم على درجة التلف وفى الكشف عن المواد الملوثة . وللزيت الجديد توتر سطحى قيمته بين ٤٠ ، ٥٠ داين/سم وفى مجال الخدمة فإن هذه القيمة تهبط بسرعة أول الأمر ثم بعد ذلك بمعدل أبطأ حتى بلغ القيمة بين ١٥ و ١٧ داين قريباً من نهاية العمر المفيد (الفعال) للزيت . وأما القيم التى تتدنى كثيراً عن ١٥ داين لكل سم فتكون دالة على مواد ملوثة قابلة للذوبان ومن أنواع معينة .

نقطة الانسكاب pour point

نقطة الانسكاب هى درجة الحرارة التى يتدفق عندها الزيت مباشرة تحت ظروف الاختبار ويفيد هذا الاختبار فى تعيين نوع الزيت ولتحديد نوع المعدة (الجهاز) التى يستخدم معه فإذا حدث خلط بين اعلى نقطة إنسكاب وأقل نقطة فيمكن أن يظهر هذا إختبار نقطة الانسكاب .

التثاقل بمواصفات معهد البترول الأمريكي API gravity

وهذا الاختبار شبيه باختبار الكثافة النوعية special gravity ويفيد اختبار التثاقل بمواصفات معهد البترول الأمريكى API gravity فى تعيين نوع الزيت فقط .

اللـــون

يتحدد لون زيت العزل عن طريق إجراء عملية مقارنة عليه بواسطة الضوء المنقول transmitted light مع مجموعة من الألوان المرقمة القياسية التى تتدرج من الواحد لكل زيت ضوء إلى ثمانية للزيت المعتم والزيادة فى لون الزيت الموجود فى الخدمة يمكن أن يكون دلالة على وجود تلوث أو تلف غير عادى .

التفتيش بالنظر

يجرى فحص جميع العينات بمجرد النظر بحثاً عن وجود ماء ورواسب كالأوساخ المترسبة غير القابلة للذوبان ، أو الكربون أو الأوساخ أو الجزيئات المعدنية الدقيقة .

نظام مقنن الجودة quality rating system

يعتمد المعيار المستخدم فى هيئة كهرباء مصر للحكم على حالة تلف الزيت الموجود فى الخدمة ، على منحنى قيمة التعادل (الحموضية) مقابل توتر السطح البينى ويجرى إعداد هذا المنحنى – المبين بالشكل (١) عن طريق إيجاد علاقة فعلية بالتفتيش على حوالى ١٢٠٠ محول

مع نتائج الاختبارات التى تتم على الزيت ومن خلال هذه العلاقة التى يتم كشفها ، يجرى رسم خطوط مستقيمة على الزوايا القائمة للمنحنى الذى يحدد أقسام درجة الجودة .

وعن طريق الرسم البيانى لنتائج الاختبار على ورقة مخططة بمربعات بيانية يتم تعيين درجة الجودة بواسطة الموضع الذى يسقط عليه الخط البيانى .

وتكون الزيوت الواقعة فى المنطقة (الجيدة) خالية بشكل مؤكد من الأوساخ المترسبة ولكن قد يكون مرسب فيها بعض الأوساخ المترسبة ، أما الزيوت (المشكوك فيها) فهى أشبه ما تكون بوجود أوساخ مترسبة فيها على نحو مؤكد تقريباً وعندما تهبط جودة الزيت إلى المنطقة (الرديئة) فهذا يبين أنه يجب اتخاذ إجراء ما لتخليص الزيت من شوائبه أو استبداله بغيره .

وتحدث أحياناً ان تسقط النقطة البيانية لنتائج الاختبار على مسافة ما تبعد عن هذا المنحنى وهذا يوضح التلف غير العادى أو وجود ملوثات قابلة للذوبان فى الزيت وفى مثل هذه الحالات يجرى القيام باختبارات إضافية لتعيين الملوثات أو لمعرفة السبب فى التلف غير العادى .

ويجب التشديد على أن درجة الجودة ترجع لامحالة إلى الملوثات غير القابلة للذوبان . التى يمكن أن تؤثر على قوة عزل الزيت . وبمعنى أخر فإن الزيت ذا قوة العزل المنخفضة يمكن إجراء تعيين درجة جودته باعتبارها (جيدة) وترجع هذه الدرجة إلى حالة التلف الكيماوى الذى يرجع إلى أكسدة الزيت القائم فى الخدمة .

أخذ عينات الزيت العازل
وخطوات إختبار متانة العزل

المحتويات

١- مقدمة
٢- الخدمة والتخزين
٣- متانة العزل
٤- أخذ العينات للاختبار
٥- اختبار متانة العزل
٦- أسئلة

المقدمـــة

توضع أجهزة اختبار الزيت العازل النقالى فى كثير من مراكز الصيانة ، ولذلك يتم إختبار معظم الزيت العازل محلياً لاختبار متانة العزل والهدف من هذه الوحدة هى أن تكون دليلاً لهؤلاء الذين يتعاملون مع ويختبرون الزيت العازل .

الخدمة والتخزين

بمجرد وضع الزيت العازل فى الخدمة فى المفاتيح والمحولات أو حتى يتم تخزينه فى خزان فإنه من الممكن أن يلتقط ما يلوثه بقدر يمكن تتبعه . وهذه الملوثات خاصة غير القابلة للذوبان مثل الرطوبة والكربون الدقيق (الموجود بالمفاتيح الزيتية) وغبار التراب وألياف التيل يمكنها أن تؤثر بخطورة على الخواص الكهربية للزيت العازل واختبار متانة عزل الزيت هو الطريقة المستخدمة فى محطات المحولات لتحديد حالة الزيت العازل .

متانة العزل

متانة عزل الزيت العازل هو متوسط الجهد المعبر عنه بالكيلو فولت ، والذى عنده يحدث إنهيار كهربى فى قدح اختبار عيارى ، ويحتوى قدح الاختبار على قطبين كهربيين قطر كل منها بوصة واحدة وبينهما ثغرة بطول ٠,١ بوصة والقطبان مركبان فى القدح ومحوراهما أفقيان ومقدماتهما متوازيان .

يوضع الزيت العازل فى القدح حتى يتواجد تقريباً بنصف بوصة أعلى القطبين وهذا الاختبار مفيد لبيان وجود الملونات غير القابلة للذوبان وذات طبيعة موصلة . وخاصة الماء .

ويجب أن يكون للزيت العازل متانة كهربية على الأقل ٢٥ ك.ف والقيم التى تقل عن ٢٢ك.ف تعتبر مرضية للزيت العازل فى الخدمة .

أخذ العينات للاختبار :-

فيما يلى الطرق المتبعة لأخذ عينات الاختبار :-

أ – عند اخذ عينات من الزيت العازل من قاع المحول أو القاطع (المفتاح) أو الأوعية الكبيرة . يجب سحب كمية كافية من الزيت العازل لتتأكد أن العينة من زيت المعدة أو الوعاء وليس من الزيت المخزون فى ماسورة أخذ العينات .

ب- يجب أن نحصل على عينات الاختبار فى أوعية محكمة القفل الشبيهة بالمقدمة للمعامل .

جـ- يجب مراعاة التأكد من أن الأوعية خالية من الرطوبة أو المواد الغريبة من أى نوع قبل سحب عينة الاختبار ، ويجب غسل الأوعية الجديدة مرتين بمنظف وشطفها ثلاث مرات بالزيت العازل الذى منه تسحب العينة وأثناء الشطف يجب أن يكون الوعاء نصف مملوء بالزيت العازل ويرج والغطاء مقفول وإذا كان سابق استخدامه للزيت العازل فإنه يجب شطف الأوعية بالزيت العازل فقط . وفى كل حالة ، فإن الزيت المستخدم لتشطيف الوعاء يقذف به.

د – وإذا كانت أنبوبة العينات تستخدم للحصول على عينة فإنه يجب شطفها بنفس الطريقة بالزيت تحت الاختبار قبل الحصول على العينة وأنبوبة العينات تستخدم للحصول على عينات الزيت من الاسطوانات أو الأوعية غير المجهزة بصمامات (بلوف) أخذ العينات . وأنبوبة العينات عبارة عن أنبوبة من الزجاج أو النحاس الأصفر بطول ٣٦ بوصة . وللحصول على عينة يجب قفل فتحة الأنبوبة بأصبع الإبهام ، ثم ادفع الأنبوبة إلى الداخل بمقدار ٩/١ بوصة من قاع الوعاء ثم حرر أصبع الإبهام .

وعندما تمتلئ الانبوبة أقفل فتحتها كما سبق واسحبها بما فيها ، ثم ضع الانبوبة فوق وعاء العينات حيث يتدفق الزيت العازل من الانبوبة إلى وعاء العينات عند تحرير أصبع الابهام من فتحة الانبوبة .

هـ– فى حالة الوحدة المحكمة القفل ، قد يكون من الصعب سحب عينة الزيت العازل ، وعلى كل حال ، إذا كانت الرطوبة النسبية للهواء المحيط منخفضة فإنه لا مصدر خطر من السماح للهواء بالعبور فوق الزيت العازل فى الوحدة وذلك لأخذ عينة .

و – إذا كان حجم الزيت العازل صغيراً ، قل ١٠ جالون ، فإن إحلال الزيت واجب لتعويض الزيت المأخوذ كعينة ، وعلى كل حال فإن هذا الموقف مرغوب فيه طالما الزيت العازل المستخدم للتعويض عالى الجودة ، وبالإضافة إلى ذلك نضمن أن منسوب الزيت فى الجهاز مناسب .

اختبار متانة العزل :

تحذير :

نظراً لأن الجهد المستخدم مع جهاز الاختبار جهد عالى فيجب مراعاة فصل المصدر (المنبع) قبل أى عمليات للضبط أو أى محاولات للإصلاح .

خطوات الاختبار

لاحظ هذه النقاط :-

أ – يجب عدم إختبار عينات الزيت الماخوذة فى طقس بارد حتى تصبح فى درجة حرارة الغرفة .

ب- يجب غسل قدح الاختبار بزيت العينة قبل إجراء الاختبار .

جـ- عند إجراء التجربة ، يجب زيادة الجهد تقريباً بمعدل ٣ ك.ف/ثانية لكل اختبار . سيفتح القاطع عندما يصل الزيت العازل إلى الحد العازل ، وقبل فتح القاطع يمكن رؤية ومضات بين القطبين وهذه يجب تجاهلها .

د – يجب أخذ خمسة قراءات لكل قدح زيت . لا ضرورة لتأخير زمنى محدد بين القراءات . تأخذ متوسط القراءات الخمس ويسجل باعتباره متانة عزل العينة .

هـ- يمكن اختبار العينة بعد سحبها مباشرة ، وإذا كانت متانة العزل أكبر من ٢٢ ك.ف فليس من الضرورى إجراء اختبارات أكثر .

و- إذا كانت متانة العزل أصغر من ٢٢ ك.ف فإنه يجب سحب عينة أخرى من المعدة وإعادة إجراء الاختبار ، وإذا حقق الاختبار الثانى الاختبار الأول فإن الزيت العازل فى حاجة إلى إعادته إلى حالته الأولى (وهذا سيغطى فى الوحدات التالية) .

تسجيل قراءات الاختبار :-

تسجل نتائج اختبار عينة الزيت على إستمارة رقم ٩٦٨ – ٣٠٥٤٧٩ الخاصة بالزيت العازل على أن تكون من المراجع الجاهزة طبقاً لاحتياجات المنطقة .

تكرار الاختبارات :

تجرى الاختبارات كلما استدعى الأمر ذلك وذلك إذا كانت متانة عزل الزيت مشكوك فيها فى أى جزء من المعدة ، وهذا ينطبق على معدات الخدمة ، والمعدات الجديدة فى الخدمة ، والمعدات التى أجرى عليها الصيانة وفى حالة معدات الخدمة والمعدات الاحتياطية فإن الاختبارات الروتينية يجب إجراؤها كما يلى :-

١١ ك.ف وما أكبر (على الأقل كل ٦ شهور)

أقل من ١١ ك.ف (على الاقل مرة كل سنة)

ماكينة تكرير الزيت

ماكينة تكرير الزيت

الهدف من استخدام الماكينة

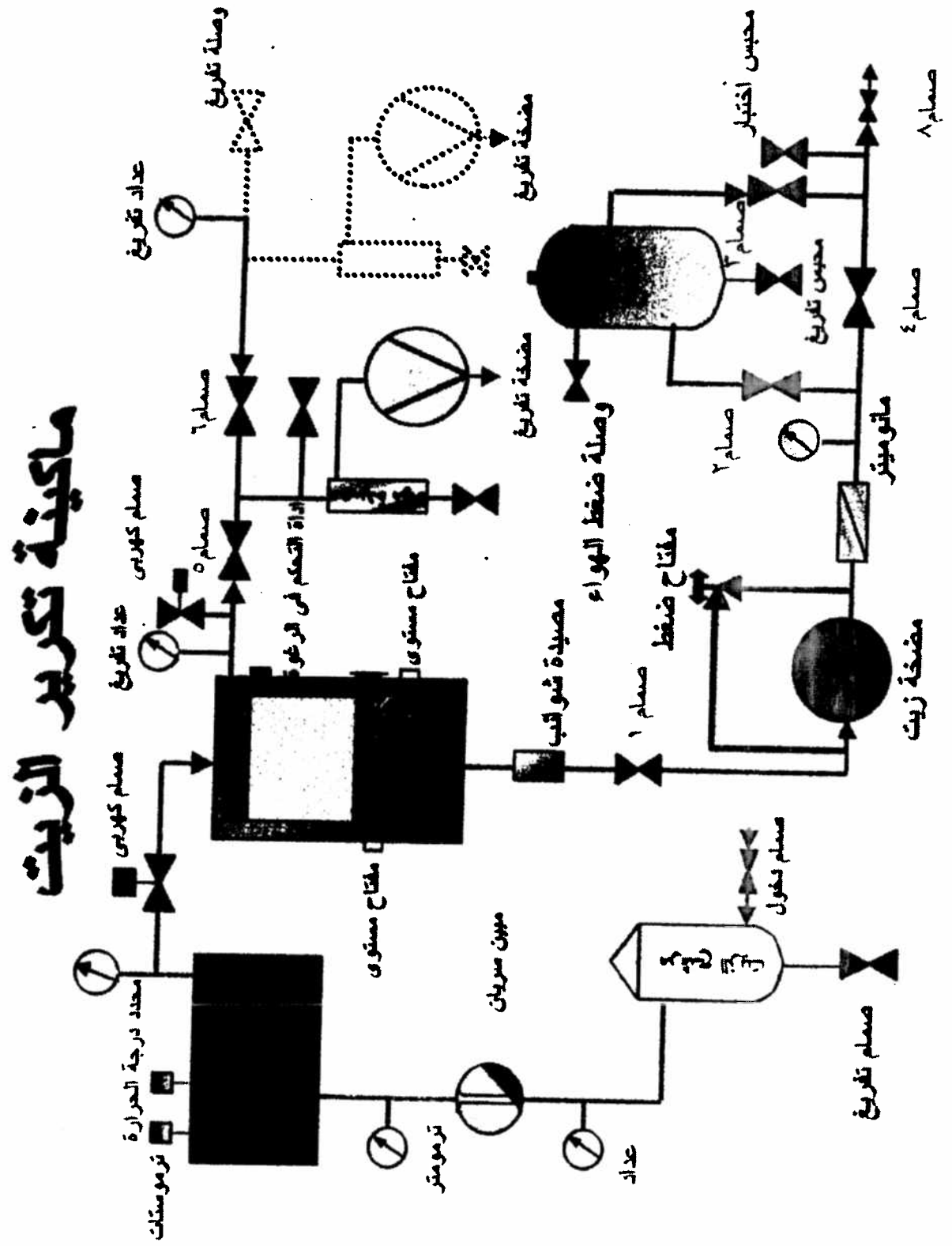
- تكرير زيت المحول
- التخلص من الرطوبة
- التخلص من الشوائب

تقوم الماكينة بالوظائف الآتية :منقوله

- تسخين الزيت
- تجفيف الزيت
- التخلص من الغازات
- التخلص من الشوائب فى الزيت

مكونات ماكينة تكرير الزيت

- سخان
- مضخة تفريغ
- مضخة زيت
- فلتر دخول
- فلتر خروج
- مجموعة عدادات
- مجموعة صمامات
- فلتر مائى
- مصيدة شوائب


ماكينة تكرير الزيت
وصلة تفريغ
عداد تفريغ
مضخة تفريغ
مجس اختبار
صمام٨
صمام٦
صمام٣
مجس تفريغ
صمام٤
صمام٥
صمام٢
ماتوميتر
مضخة تفريغ
وصلة ضغط الهواء
مسلم كهربى
عداد تفريغ
أداة التحكم فى تفريغ
ملقاط مستوى
مصيدة شوائب
ملقاط ضغط
صمام ١
مضخة زيت
مسلم كهربى
مسلم دخول
محدد درجة الحرارة
ترموستات
ملقاط مستوى
موتور سرعة
ترمومتر
عداد
مسلم تفريغ

٧. شغل المفتاح الرئيسى لوحدة التحكم .

٨. شغل المضخة لحظيا للتأكد من إتجاه الدوران .

٩. شغل مضخة التفريغ .

١٠. ببطىء أفتح صمام رقم (١) .

١١. عندما يصل ضغط التفريغ إلى (١ بار) ببطىء إفتح صمام الدخول .

١٢. قم بتشغيل السخان حسب درجة الحرارة المطلوبة .

١٣. شغل مضخة الزيت و ببطىء إفتح الصمامات رقم (٥,٤,٣,٢) .

١٤. إفتح الصمامات الخاصة بالدخول والخروج .

١٥. يتم ملاحظة : _ عدادات التفريغ ___ عدادات درجة الحرارة

١٦. بعد مرور ساعة من التشغيل يتم أخذ عينة من الزيت من محبس الإختبار ونقوم بعمل إختبار العزل الكهربى عليها .

١٧. كرر الخطوة رقم ١٦ عدة مرات وفى كل مرة تقارن النتائج بالعينة الأصلية للمحول.

خطوات خروج ماكينة تكرير الزيت من الخدمة

١) إطفئى السخان

٢) إنتظر لمدة ٥ دقائق

٣) إطفئى مضخة الزيت

٤) أغلق الصمام الخاص بدخول الزيت للماكينة

٥) شغل مفتاح مضخة الزيت على وضع (Empty) للتخلص من الزيت كلية .

٦) أغلق الصمامات رقم ٢,٣,٥ .

٧) أغلق الصمام رقم ١ .

٨) إطفئى مضخة التفريغ .

٩) إفصل المفتاح الرئيسى .

١٠) تأكد من الصمامين (الدخول _ الخروج) على المحول مغلقين .

١١) فرغ الخرطومين من الزيت المتبقى .

اختبارات المحول

اختبارات المحولات والتفتيش عن أعطالها

المحتويات

١) مجموعات المحول _ عام
٢) القلب
٣) الموصلات ومفاتيح التحويل الحامله للتيار نفاتيح
٤) نظام التبريد
٥) الظروف المحيطة بالعطل
٦) الاختبارات وعمليات التفتيش عن أعطال

مجموعات المحول _ عام

هناك ثلاثة مجموعات كبرى ترتبط بتركيب المحول الذى يجب أخذه فى الإعتبار عند رفع تقرير بحالة عطل على الوحدة .

أ- القلب

ب- الموصلات والنبائط (الأجهزة) الحامله للتيار

ت- نظام التبريد

وكل من هذه المجموعات ضرورى لتغشل المحول ، وباتالى فليس القصد من هذا الجزء من الدراسة هو ترتيب هذه المجموعات بحسب درجات أهميتها على أى نحو خاص عند إيجاد عطل على المحول ، فإن عمليات الإختبار والتفتيش بتغير أيضاً حسب ظروف العطل .

٢ _ القلب

يكون قلب المحول عرضة للأعطال التالية أثناء عمرة التشغيلى فى الخدمة .

أ- إنهيار العزل مع الأرض على عضو التثبيت Clamp والقضبان المستعرضة (العوارض) Crossbars

ب- إنهيار العزل بين الأقسام فى القلب المقسم

ج - إنهيار العزل بين صفائح الحديد الرقيقية .

د - إنهيار عزل المسامير اللولبية لمقرن لفائف مغنطة القلب على القلب المثبت بالمسامير .
هـ - إنهيار عزل مسامير ساق القلب على القلب المثبت بالمسامير .
و - إنفكاك المسامير اللولبية للقلب على القلوب المثبتة بالمسامير .
ز - تلف أشرطة تثبيت القلب على القولب من النوع ذى الشرائط .

وبشكل عام ، فإن أعطال العزل على قلوب المحولات تنتج حرارة وتسبب هذه الحرارة إغلال الزيت وتولد غازات قاتله للإحتراق وعدم إحكام تثبيت القلب بادارً ما يسبب إى أضرار كبرى لكنه يسبب مستويات أعلى من الضوضاء .

٣ - الموصلات مفاتيح التحويل الحاملة للتيار :-

تشكل اللفائف . ومغيرات الجهد بفضل الدائرة ومغيرات الجهد تحت حمل ، وكذا العازلات والأسلاك - دوائر المحولات الحاملة للتيار ويمكن تقسيم عزل تغليف هذه الدوائر إلى نصفين .

٣-١ العزل الأكبر : Major insulation

وهو العزل عن الأرض والعزل بين اللفائف

٣-١-١ الجهد العالى عن الأرض والجهد المنخفض عن الأرض :-

أ - العزل الموجود أعلى اللفيفة كالإسطوانات والحواجز والأطواق وأعضاء التثبيت
ب - العزل الموجود على الأسلاك عن اللفيفة - عازلات الجهد العالى والجهد المنخفض .
ج - عزل مغيرات الجهد بفضل الدائرة أو تحت حمل عن الأرض .

٣ - ١ - ٢ عزل الجهد العالى عن الجهد المنخفض

الحواجز - الإسطوانات . أعضاء التثبيت .... الخ بين اللفائف .

٣ -٢ العزل الاصغر

العزل بين لفات أو بين أقسام نفس اللفائف

أ - **العزل** لفه عن لفه

ب - **العزل** طبقه عن طبقه

ج - **العزل** بين نقاط التفرع - **بين شكلى نقطتى - تفرع - وقسم اللفيفه**

٣-٣ علامات أو نتائج العطل

٣-٣-١ يمكن أن يسبب عطل **العزل سواء الأكبر أو الأصغر - ضررا شديد للمحول وقد يكون هذا القدر** نتيجة إنحراف **المراكز الكهربية والغازات القابلة للإشتعال والعطل الميكانيكى وبعض علامات** أو نتائج **العطل هى :-**

- **أسلاك** مقطوعة .
- **جزئيات** من معدن **النحاس**
- **خزانات** منتفخة
- **عازلات** مكسوره
- **تراكم** الغاز فى **متابع الغاز**
- **لفائف** منقولة من **أماكنها**
- **أعضاء** تثبيت blocking **منقولة من أماكنها**
- **لفائف** مشوهة الشكل
- **زيت** شديد الكربنه
- **مواضع** مختلفة ساخنة **على جدار الخزان**
- **تصدع** نبيطة التنفيس **الإنفجارية ذات الفتحة**
- **إنذارات** بدرجة حرارة **الزيت**
- **تدفق** زيت زائد فى **حجيرة مغير الجهد**

٣-٣-٢ الأجزاء الحامله للتيار :-

تكون الأجزاء الحامله للتيار من موصلات ومفاتيح تحويل و ملامسات الخ هى الأخرى عرضه للأعطال وبعض أعطالها هى :-

١ - وصل معيبة فى الملف أو الأسلاك الخارجه منها .

٢ - ملامس معيب فى مغير الجهد بفتح الدائرة أو مغير الجهد تحت الحمل

٣ - فتح الدائرة بالحرق بعد إنهيار العزل الأصفر الذى يعقب الإنهيار فى وصله تحول الملف Winding Crossoure .

٤ - وصلات مفكوكة المسامير أو مغنطة فى اللوحات الرئيسية ومفاتيح التنحويل ويكون البعض من نفس هذه العلامات والنتائج المدرجة أعلاه عن عطل العزل دليلاً على وجود العطل عندما تحدث هذه الأنواع من الأعطال .

٤ - نظام التبريد

يتكون نظام التبريد المحول أو المنظم .... الخ من واحد أو أكثر من الأتى ذكره من المشعات مجموعات المراوح مضخات الزيت ، المبادلات الحراريه الداخليه أو الخارجيه و وسائط العزل (الهواء أو الزيت أو الاسكاريل) ويتأثر النظام سلبياً بعوامل المده التالية :-

١ - ضرر خارجى للمشعات يسبب فقد الزيت (الأسكاريل)

٢ - محمل ملتصق لنقص الزيت من محركات المراوح والمضخات

٣ - مجموعة أنابيب التبريد مسدودة فى المحولات المبردة بالزيت

٤ - فقد قدرة محول خدمة المحطه الذى يغذى المراوح والمفتحات

٥ - سوء تشغيل نبائط الإستشعار بدرجة الحرارة

٦ - صمامات مضبوطة على نحو غير سليم

وتتأثر السعة المعايرة للمحولات تأثير سلبيه مباشرا بنظام التبريد ويمكن أن ينجم عن أى عطل كبير فى نطاق نظام التبريد فقداً للحمل وكذلك فى بعض الحالات- لابد أن يتخلى عن جهده .

٥ - الظروف المحيطه بالعطل :-

عندما يحدث العطل يكون من الأهمية بمكان كشف جميع الظروف المحيطه بالعطل وفى معظم الحالات توفر هذه الظروف مساعده كبرى فى تعيين العطل والمقترح أن يتم تسجيل هذه التفاصيل لأغراض التسجيل ولتوفير دقيقة والظروف والملاحظات التالية عباره عن أمثلة على البيانات التى يجب تسجيلها .

إختبار العزل وعينة الزيت

تعتبر قيم الجهد ٢٥ ك .ف والقيم الأدنى من ٢٢ ك .ف غير مرضية للزيت الموجود فى الخدمة .

أخذ العينات Sampling

ما يلى هى الطرق لأخذ عينات الزيت للإختبار :-

١ - عند الحصول على عينات الزيت من قيعان المحولات أو قواطع الدائرة أو الأوعية (الحاويات) الكبيرة ، فإنه يجب أولاً سحب كمية كافية من الزيت إلى الخارج لضمان أن تكون العينة من الزيت الموجود فى المعدة أو الخزان وليس من الزيت المختزن فى أنبوبة أخذ العينة .

٢ - يجب وضع العينات المأخوذه للإختبار فى أوعية محكمة SEALERS شبيهته بتلك الأوعية المحكمة المستخدمة لنقل العينات إلى المعامل .

٣ - يجب توخى العناية لضمان خلو الأوعية (الحاويات) من الرطوبة أو المواد الغريبة من أى نوع قبل سحب عينة الإختبار .

ويجب غسل الأوعية الجديدة مرتين بسائل الفارسول VARSOL وثلاث نرات بدفق الزيت المأخوذه منه العينة المطلوب سحبها وعند إجراء عملية الغسل بدفق الزيت يجب أن يكون الوعاء نصف مملوء بالزيت وجرى تقليبه ورجه جيداً بالمراس المثبته عليه بمسمار لولبى . فإذا كان قد سبق إستخدام الأوعية المحكمة مع زيت عزل ، فإنه يجرى تنظيفها بدفق الزيت فقط . وفى كل مرة . يتم إلقاء كمية الزيت المستخدمة فى تنظيف الوعاء بالدفق - بعيداً .

٤ - إذا جرى إستخدام لاقط عينات SAMPLE-THIEF للحصول على العينة ، فإنه يجب تنظيفه بسائر الزيت بطريقة مشابهة وذلك بزيت مما هو تحت الإختبار قبل الحصول على العينة . ويستخدم لاقط العينات للحصول على عينات الزيت من أنبوب من الزجاج أو النحاس الأصفر بطول ٣٦ بوصة ، وذلك للاقط العينات ، وللحصول على العينة يجرى إغلاق الثقب الموجود بقمة اللاقط بالإبهام إدف اللاقط إلى حوال ثمن بوصة من قاع الوعاء وإرفع إبهامك عندما يمتلىء اللاقط إغلق ثقب القمة كما فعلت من قبل و إسحب اللاقط وهو يحمل محتوياته ضع اللاقط فوق وعاء

العينات وبذلك تدفق الزيت الموجودة فى اللاقط إلأى وعاء العينات عندما تنزع إبهامك عن قمة اللاقط

٥ - فى حالة الوحدة المحكمة يكون من الصعوبة سحب عينة الزيت ، ومع ذلك وبشرط أن تكون درجة الرطوبة النسبية للهواء المحيط منخفض لا يكون هناك خطر فى السماح للهواء الموجود فوق الزيت داخل الوحدة أن يقوم بتحرير العينة إلى الخارج .

٦ - حيث أن كمية الزيت صغيرة ، ولنقل ١٠ جالونات ، فإنه بعدئذ يتم إحلال كمية من الزيت بدلاً من كمية الزيت المأخوذه لأغراض أخذ العينات ، ومع ذلك يكون هذا الشرط مطلوب شريطة أن يستخدم زيت عالى الجودة وذلك لعملية التعويض (الإضافة) MAKEUP وبالإضافة إلى ذلك فإن هذا يضمن كفاية مستوى الزيت فى الجهاز أو المعدة .

عملية الإختبار TESTING

١ - تدابير وقائية (PRE CAUTIONS)

بسبب وجود جهد عالى يستخدمه جهاز الإختبار ، فإنه يجب إتخاذ الحيطة لفصل مصدر القدرة قبل إجراء عمليات الضبط أو الإصلاح .

٢ - خطوات إجراء العمل :-

لاحظ هذه النقاط :-

١ - لا يجب إختبار عينات الزيت التى جرى الحصول عليها فى طقس بارد حتى تبلغ درجة حرارة العينة درجة حرارة الغرفة .

٢ - يجب شطف إناء الإختبار بزيت العينة قبل إجراء الإختبار .

٣ - عند القيام بالإختبار يجب رفع الجهد بمعدل تقريبى ٣ ك.ف / ثانيه لكل إختبار ، ينفتح قاطع الدائرة عند بلوغ حد عزل الزيت ، قبل إنفتاح قاطع الدائرة قد تشاهد ومضات (شرر) بين الأقطاب ويجرى إهمال هذه الومضات .

٤ - تؤخذ خمس قراءات من كل إناء زيت ، وليس من الضرورى أن يكون هناك تأخير زمنى بين القراءات ، ويؤخذ متوسط هذه القراءات الخمس ، ويتم تسجيلها بإعتبارها قوة عزل للعينة .

٥ - يمكن إجراء إختبار العينة فور سحبها ، وإذا كانت قوة العزل فوق ٢٢ ك.ف فلا يلزم إجراء إختبارات أخرى .

٦ - إذا كانت قوة العزل أقل من ٢٢:زف يترك الزيت جانباً لمدة ساعة للسماح لأى هواء محتبس بالإنطلاق قبل إعادة إجراء عملية الإختبار يتم عمل إنقلاب للوعاء مرة واحدة ويتم تدويره لخلط أية مواد ملوثة قد توجد فى الزيت ، ويتم إجراء ذلك بلطف لتحاشى خلط أى هواء بالعينة عند خلطها بمكوناتها (MIXING) إذا كانت قوة العزل أعلى من ٢٢ ك.ف لا يلزم إجراء إختبار أخر .

٧ - إذا كانت قوة العزل أقل من ك.ف تسحب عينة جديدة من الزيت من المعدة ويتم تكرار خطوات إجراء عملية الإختبار . إذا أثبت الإختبار الثانى قيمة الإختبار الأول فإن الزيت يكون محتاجاً إلى عملية تكرير وتنقية وسوف تدرس هذا الموضوع فى مجموعة دروس أخرى .

٣ - سجلات الإختبار :

يجب تسجيل نتائج كل إختبار للزيت على إستمارة ويتم ملء إستمارات سجلات الاختبارات المحكمة - عزل الزيت وتملأ نسختان من كل منهما لإيجاد مرجع جاهز حسب المتطلبات الأقليمية .

٤- تكرار الإختبارات

تتم الإختبارات لكما كان هناك أى سبب يدعو إلى الشك فى قوة عزل الزيت فى أى قطعة من قطع المعدات والأجهزة ، وينطبق ذلك على الأجهزة والمعدات القائمة فى الخدمة ، والأجهزة والمعدات التى يزمع وضعها فى الخدمة وكذا المعدة أو الجهاز الجارية صيانته مؤخراً ، وفى حالة المعدات القائمة فى الخدمة الموجودة جاهزة لإدخالها الخدمة STANDBY تجرى إختبارات روتينية على النحو التالى :-

ذات الجهد ١١ ك .ف فأعلى كل ٦ شهور على الأقل .
ذات الجهد ذ ك.ف فأقل مرة كل سنة على الاقل .

إختبار المحولات

قياس مقاومة الملفات DC Resistance

قياس مقاومة العزل للمفلات MEAGGER

قياس نسبة التحويل TURNS RETIO

قياس معامل الفقد (التشتت) TAN δ

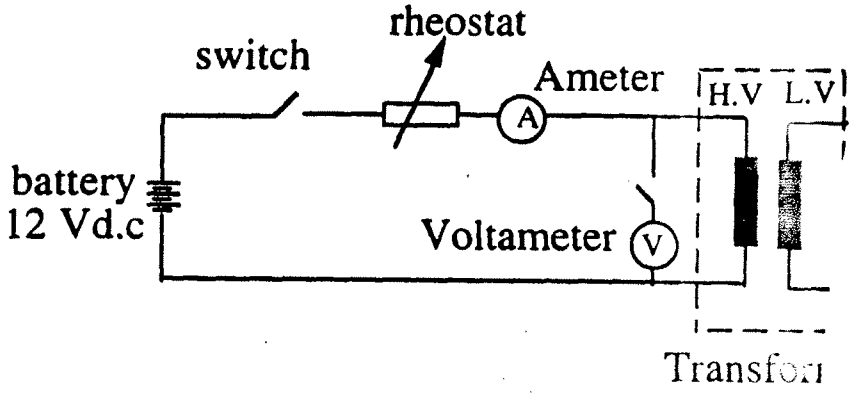
قياس مقاومة الملفات

DC. Resistance

قياس مقاومة الملفات DC.Resistance

مقدمة :-

مقاومة الملفات الجهد العالى والجهد المنخفض يمكن قياسها بإستخدام أميتر وفولتميتر وهى الطريقة التقليدية لقياس مقاومة ولكن هذه الطريقة ليست أكثر مثل قنطرة كليفن Kelvin .



Single Phase Transformer

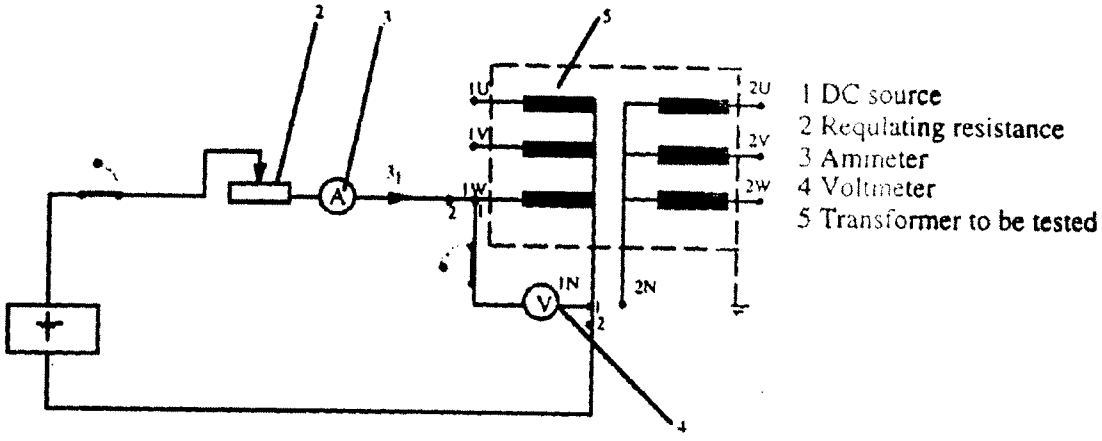
هذا الإختبار يستخدم لتعين المقاومة للدائرة الكهربائية من عازل إختراق إلى عازل إختراق أخر وذلك للفحص الآتى :-

١ - نقاط توصيل عازل الإختراق
٢ - جميع اللحامات و الوصلات المضغوطو
٣ - ملامسات مغير الجهد .
٤ - مقاومة الملفات نفسها .

- البطارية المستخدمة من ١٢ إلى ٢٤ فولت ويجب قياس مقاومة الملفات عند كل وضع من أوضاع مغير الجهد .
- النسبة المسموح بها فى قيمة المقاومة يجب ألا تتعدى + ٥ ٪ من قيمة المقاومة الفعلية

قياس مقاومة الملفات لمحول ثلاثى الأوجه

5- Connection diagram for three phase transformer:



Single-line diagram for resistance measurement using the current-voltage method

- عند توصيل الجهد بأطراف عوازل الإختراق أنتظر حتى تستقر القراءة على أطراف الفولتميتر والأميتر ثم بعد ذلك سجل القراءات .
- النسبة المسموح بها بين الفازات بعضها بعض يجب ألاتتعدى ٣٪ .
- يجب فصل الفولتميتر عن بداية توصيل الجهد حتى لا يتعرض إلى جهد عالى قد يتلفه.

الاحتياطات الواجب توافرها عند قياس مقاومة الملفات :-

١ - يجب تسريب الغازات من داخل المحول (بوخلز) والتأكد من نظام إطفاء الحريق جاهز للتشغيل .

٢ - تجنب ملامسة أطراف التوصيل أثناء الإختبار .

٣ - يجب ألا يتعدى تيار الإختبار عن ١٠٪ من التيا ر المقنن للملفات لأن التيار العالى يزيد من درجة حرارة الملفات .

٤ - عند فصل البطارية يجب تفريغ الشحنة .

تأثير درجة الحرارة على مقاومة الملفات

مقاومة الملفات تتأثر بدرجة الحرارة طبقاً لهذه المعادلة .

$$R_{hot} = R_{cold} \frac{(235+75)}{235 + C^{o}_{cold}}$$

مثال :

تم قياس مقاومة الملفات للجهد العالى ١٠٠ أوم عند درجة حرارة ٤٠ درجة مئوية فما هى مقاومة الملفات الناتجة .

$$R_{hot} = R_{cold} \frac{(235+75)}{235 + C^{o}_{cold}}$$

$$=100 \text{ X } \frac{235+75}{235 +40} = 112.79\Omega$$

Test sheet
DC. Resistance of Windings

HIGH VOLTAGE WINDING

Temperature = **°C**

	A---------- N				B---------- N				C---------- N			
TAP	Volts	Amps	Resistance at		Volts	Amps	Resistance at		Volts	Amps	Resistance at	
			T °c	90 °c			T °c	90 °c			T °c	90 °c
1			Ω	Ω			Ω	Ω			Ω	Ω
2			Ω	Ω			Ω	Ω			Ω	Ω
3			Ω	Ω			Ω	Ω			Ω	Ω
4			Ω	Ω			Ω	Ω			Ω	Ω
5			Ω	Ω			Ω	Ω			Ω	Ω
6			Ω	Ω			Ω	Ω			Ω	Ω
7			Ω	Ω			Ω	Ω			Ω	Ω
8			Ω	Ω			Ω	Ω			Ω	Ω
9			Ω	Ω			Ω	Ω			Ω	Ω
10			Ω	Ω			Ω	Ω			Ω	Ω
11			Ω	Ω			Ω	Ω			Ω	Ω
12			Ω	Ω			Ω	Ω			Ω	Ω
13			Ω	Ω			Ω	Ω			Ω	Ω
14			Ω	Ω			Ω	Ω			Ω	Ω
15			Ω	Ω			Ω	Ω			Ω	Ω
16			Ω	Ω			Ω	Ω			Ω	Ω
17			Ω	Ω			Ω	Ω			Ω	Ω
18			Ω	Ω			Ω	Ω			Ω	Ω
19			Ω	Ω			Ω	Ω			Ω	Ω
20			Ω	Ω			Ω	Ω			Ω	Ω
21			Ω	Ω			Ω	Ω			Ω	Ω
A---------- B					B---------- C				C---------- A			
LV			Ω	Ω			Ω	Ω			Ω	Ω

NOTES: _____

Transformer Tested by: _____

Approved by: _____

3- D.C Resistance
Kadria

INSULATION resistan

measurement (megger)

قياس مقاومة العزل (الميجر)

المقاومة العازلية للمحولات

مقدمة :

أجود أنواع العوازل تحمل تيار هروب (تسرب) صغير جداً . بحيث لا تتمكن الأجهزة المستخدمة فى قياس هذا التيار .

مقاومة العزل :

تيار الروب (تسرب) الذى نريد قياسه يتكون من مركبتين

- المركبة الأولى

تمر على سطح العزل ويتحكم فى قيمتها مساحة سطح العزل .

- المركبة الثانية

هى التى تمثل التيار الذى يمر داخل جسم العازل نفسة ويتحكم فى قيمة المقاومة الحجمية للعازل .

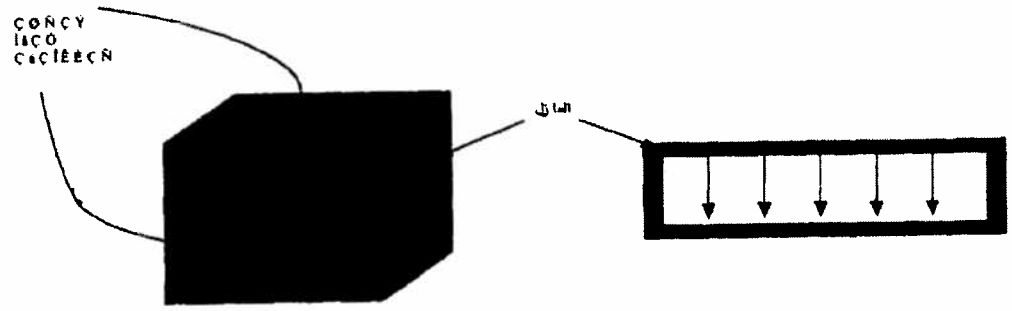
مجموع مقاومة السطح و مقاومة الحجم الخاصة بالعازل هى التى نقوم بقياسها لأى عازل يوضع بين طرفى منبع كهربى .

- فى الشكل رقم (١)

يمثل العازل تحت الإختبار أى الذى نقوم بقياس مقاومة العزل الخاصة به .

- فى الشكل رقم (٢)

يمثل مقطع من هذا العازل مبيناً أنواع التيارات التى تمر فى العازل .



شكل (١)

شكل (٢)

ملحوظة

فى الشكل السابق لو زادت مساحة العازل وطولة زاد التيار الذى يمر على سطحه وبالتالى تقل مقاومة هذا العزل لذلك لم تم ضغط عازلين فوق بعضهم البعض سوف تزيد مقاومة العازلية الخاصة بهم وبالتالى سوف يقل التيار المار فيهم وذلك طبقاً للمعادلة التالية .

$$I_R = PL/A$$

حيث أن :

مقاومة العزل ..... = IR

المقاومة النوعية للعازل ..... = P

مساحة سطح العازل ..... = A

طول العازل ..... = L

جهاز الميجر

بعض أجهزة الميجر التى تستخدم لقياس مقاومة العزلية للمحولات لها مقاييس للقراءة تتراوح من ١٠٠٠٠ أوم إلى ٢٠٠٠ ميجا أوم وهذه المقاييس عليها علامة (0) وفى بعض الأحيان علامة (∞) ما لا نهاية .

فى حالة ظهور قراءة مقاومة العزلية عند علامة (0) فهذا يعنى أن قيمة مقاومة العزلية = صفر بل هى ممكن أن تكون كسر من الأوم حتى ١٠٠٠ أوم و عندئذ لا تكون قيمة المقاومة هى صفر بل قيمة أقل من أى رقم معين أى أقل قيمة مسجلة على تدريج الميجر بعد الصفر .

كذلك إذا قرأ جهاز الميجر (∞) فهذا يعنى أن مقاومة العازلية هى ما لا نهاية بل هى أكبر تدريج يعطية الجهاز قبل قراءة (∞) وللتأكد من ذلك يجب على الشخص الذى يقوم بإجراء الإختبار مراجعة القراءات السابقة لنفس العازل للتأكد من قرب قيم النتائج الذى حصل عليها .

العوامل التى تؤثر فى مقاومة العازل :

درجة حرارة العازل

يلاحظ أن مقاومة العازل تقل كلما زادت درجة حرارة العازل وهذا التغير فى مقاومة العازل يختلف بإختلاف نوع مادة العازل وبالتالى يوف تختلف من محول إلى أخر ولمقارنة مقاومة العازلات عند درجات الحرارة المختلفة يجب تصحيح هذه القراءات والتى أخذت عند درجات حرارة مختلفة عند درجة حرارة وهى ٢٠ أوم .

ولتصحيح هذه القراءات فإن التقريب المقبول هو ١٠ درجات كقاعدة للتصحيح وهذه العشرة درجات كلما زادت مرة كلما إنخفضت قيمة مقاومة العازل إلى النصف .

كما يوضح ذلك الجدول التالى :-

درجة الحرارة	مقاومة العازل بالميجا أوم
٢٠ م	٣٢٠٠
٣٠ م	١٦٠٠
٤٠ م	٨٠٠
٥٠ م	٤٠٠
٦٠ م	٢٠٠

الطريقة الحسابية المستخدمة هى بإستخدام القانون التالى :-

$$I_{Ro} = I_{R1}\, 2^{(T1-T0)}/10$$

حيث أن :

IR0 هى مقاومة العازل المصححة عند درجة حرارة ٢٠ م

IR1 هى مقاومة العازل المأخوذه من الميجر عند درجة حرارة T1

مثال

إذا كـــانت مقاومة العازلية عند ٦٠ م هى ٢٠٠ ميجا أوم . فما هى النتيجة عند درجة حرارة ٢٠ م ؟

$$IR_{20}=200x2^{(60-20)}10$$

$$IR_{20}=200x2^{4}$$

$$IR_{20}=3200$$

الرطوبة فى العازل

الشوائب الموجودة بالعازل عندما تخلط بالرطوبة عادة تصبح كمادة موصلة للكهرباء وتقريباً فإن جميع المواد العازلة تحتوى على شوائب والتى عندما تكون جافة تماماً تكون عازلة تماماً أيضاً ولكنها عندما تخلط بالرطوبة تصبح ذو عازلية متواضعة وإختبارات مقاومة العازلية للمحولات تبين إن كان المحول يحتوى على رطوبة أم لا .

وشكل وحجم وكمية ونوع العازل تؤثر فى قيمة العازلية للمحول ويجب العلم ما هى قيمة مقاومة العازلية للمحول إذا كان نظيفاً وجافاً قبل الحكم واقعاياً إذا كان تحت الإختبار يحتوى على رطوبة أم لا .

تعرض أطراف التوصيل وعوازل الإختراق للرطوبة

الماء المقطر جيداً يعتبر موصلاً يداً للكهرباء ولكن حتى الماء العادى المكثف من الممكن أن يحمل التيار الكهربى ذو قيمة مقاسة وشريط من الماء العادى يعتبر موصلاً للكهرباء ولكن بقدر قليل ولكن إذا كان هذا الشريط هو ماء ملوثاً فهو يعتبر موصلاً جيداً للكهرباء .

ومقاومة العازلية تتراوح بين مئات أو حتى آلاف الميجا أوم بذلك يجب أن تكون أطراف التوصل وعوازل الإختراق ونقاط التوصيل نظيفة وجافة قبل قياس مقاومة العازلية للمحول والتهريب على الأسطح الخارجية لعوازل الإختراق فى حالة إجراء الإختبار فى الأيام التى يكون بها ضبابا تسبب أخطاء فى نتائج الإختبار .

الجهد (التوتر)

كلما إرتفع (التوتر) الذى يعمل عندة المحول يجب إستخدام عوازل أسمك لكى تتحقق مقاومة عازلية أعلى للمحول .

سعة (قدرة) المحول

زيادة قدرة المحول بالفولت أمبير يعنى عادة محول أكبر و مساحة أكبر يجب عزلها وهذا فى المقابل يعنى أن مقاومة العازل سوف تكون أقل ولذلك يجب تشغيل المحول عند قدرته المحددة له حسب لوحة البيانات .

قياس مقاومة العزل (الميجر)

- إختبار مقاومة العزل يبين مدى جفاف عزل ملفات المحول ، وكذلك العزل بين القلب الحديدى و الأرضى .
- ويؤدى روتينياً قبل أى إختبار أخر لتحديد حالة العزل وتأثير الرطوبة ودرجة الحرارة على مقاومة العزل .
- مدة الإختبار دقيقة على الأقل أو لحين إستقرار القراءة (ربما يستغرق الإختبار عدة دقائق معتمداً ذلك على سعة الملفات)
- القاعدة العامة فى التوصيل هى قصر أطراف الملفات العالى و المنخفض & الملف الثالث (المحولات إحادية الوجه أو الثلاثية أوجه) .
- بينما فى المحولات الذاتية تقصر ملفات الجهد العالة و المنخفض تربط ببعضها فى نقطة مشتركة .
- عند إختبار العزل بين قلب المحول و الأرضى يتم فصل القلب عن الأرضى ويبين ذلك الإختبار إذا كان هناك أى مسار أخر للأرضى (تسريب) مما يسبب زيادة فى التيار بين الرقائق و الأرضى .
- أقل قيمة أومية بين قلب المحول و الأرضى هى 100 mπ معايرة عند ٢٠ م

الاحتياطات الواجب توافرها

- تأرض خزان المحول
- تفريغ الشحنة لكل ملف قبل وبعد الإختبار
- نزع أى وصلات من البوشنجات
- نظافة البوشنجات
- قصر ملفات الجهد العالى وكذلك المنخفض

الخطوات

- تحقق من مستوى الزيت بالمحول بملاحظة عداد مستوى الزيت .
- تحقق من مستوى زيت البوشنجات .
- قياس درجة حرارة الزيت بترمومتر كحولى وليس الزئبقى أو مبين درجة حرارة من على المحول مباشرة .

درجة حرارة الملفات عند لحظة قياس المقاومة مطلوبة

لكى يتم التصحيح عند 20 م

- وصل قمطة تأرض من جسم المحول آلى شبكة الأرضى
- وصل كل المفلات بما فيها ملفات الإختبار بالأرضى للتأكد من عدم وجود شحنة متبقية.
- أترك كل الملفات موصلة بالأرضى حتى يتم إختيار ملف الإختبار .
- قم بتوصيل جهاز الميجر للملفات المطلوب إختبارها بعد نزعها من شبكة الأرضى وسجل القراءة وقم بتصحيحها عند ٢٠° م كما بالجدول لتقارن بما ذكره المصنع .
- بعد كل إختبار فرغ شحنة الملفات بتوصيلها بالأرضى لمدة زمنية تعادل ٤ مرات مدة الإختبار (٤ دقائق) بعض أنظمة الميجر مجهزة لتفريغ الشحنة بعد الإنتهاء من الإختبار قم بترحيع كل المعدات آلى أماكنها وفك الوصلات (القصر) .

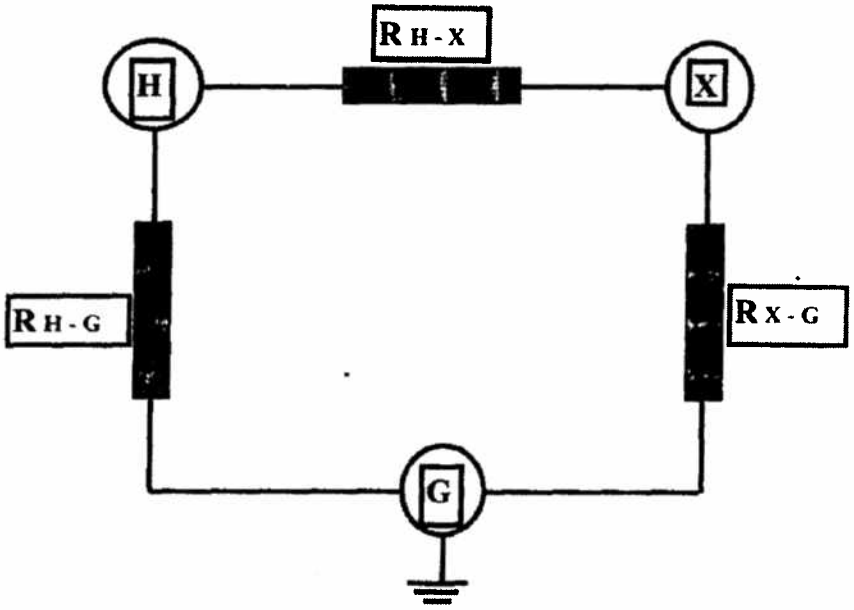
قياس مقاومة العازلية لمحول ذو ملفين

ملف الجهد المنخفض x هو ملف الجهد العالى h الشكل التالى يمثل محول ذو ملفين حيث يمثل القلب والخزان الرئيسى للمحول بالإضافة إلى الأرضى g .

R_{H-X} هى مقاومة العازلية بين ملف الجهد العالى إلى ملفات الجهد المنخفض .

R_{H-G} هى مقاومة العازلية بين ملف الجهد العالى إلى القلب خزان المحول و الأرضى

R_{X-G} هى مقاومة العازلية بين ملف الجهد المنخفض إلى القلب خزان المحول و الأرضى .



يوجد نوعين من القياسات يجب أن تجرى :

١ – العالى إلى المنخفض مع تأريض المنخفض (H-XG)

٢ – المنخفض إلى العالى مع تأريض العالى (X-HG)

فى حالة أن أحد الاختبارين السابقين (١) ، (٢) كان ذو قيمة منخفضة فوق العادة أو يوجد فرق كبير بين القيمتين يجب إجراء إختبار ثالث وذلك لإيجاد المنطقة المعطوبة وهذا الاختبار هو:

٣ – العالى يوصل مع المنخفض ويجرى الإختبار بينهم وبين الأرضى (HX-G)

مكان العطب	HX-G	X-HG	H-XG
قيمة منخفضه بين العالى إلى الأرض	قيمه منخفضه	قيمة عاليه	قيمه منخفضه
قيمة منخفضة بين الملف المنخفض إلى الأرض	قيمه منخفضه	قيمه منخفضه	قيمة عاليه
قيمة منخفضه بين الملف العالى إلى الملف المنخفض	قيمة عاليه	قيمه منخفضه	قيمه منخفضه

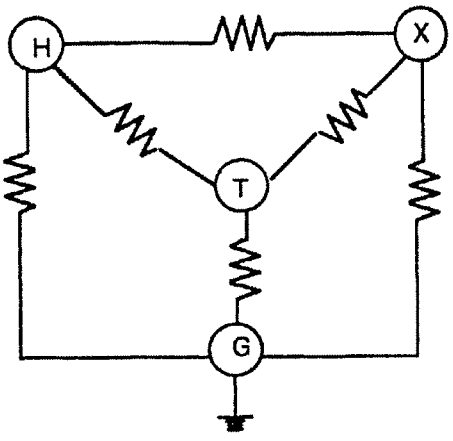
ويجب تدوين النتائج كالتالى :-

نوع الإختبار	قراءة الميجر بالميجا أوم	درجة حرارة الزيت بالدرجه المئويه	تصحيح الميجا أوم عند ٢٠ م
H-XG			
X-HG			
HX-G			

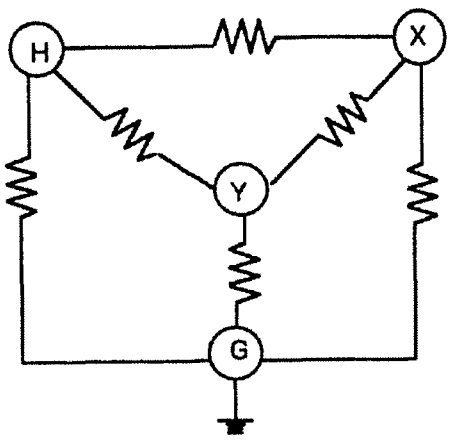
إختبار مقاومة العازلية للمحول ذو الثلاث ملفات :-

Meggering a Three-Winding Transformer

شكلى (٤-أ) ، (٤-ب) يمثلان المحول ذو الثلاث ملفات



شكل (٤ - أ)



شكل (٤ - ب)

حيث أن

(H) هو ملف الجهد العالى

(X) هو ملف الجهد المنخفض

(T) هو ملف الجهد المنخفض الثالث فى شكل (٤-أ)

(Y) هو ملف الجهد المنخفض الثالث فى شكل (٤-ب)

(G) هو القلب الحديدى ، الخزان مع الأرض

- RH-X : مقاومة العازلية بين ملف الجهد العالى (H) إلى ملف الجهد المنخفض (X) .
- RH-T : مقاومة العازلية بين ملف الجهد اعالى (H) إلى ملف الجهد المنخفض الثالث (T) فى شكل (٤-أ) .
- RH-Y : مقاومة العازلية بين ملف الجهد العالى (H) إلى ملف الجهد المنخفض (Y) فى شكل (٤-ب) .
- RX-T : مقاومة العازلية بين ملف الجهد المنخفض (X) إلى ملف الجهد المنخفض الثالث (T) فى شكل (٤-أ) .
- R_{X-Y} : مقاومة العازلية بين ملف الجهد المنخفض (X) إلى ملف الجهد المنخفض الثالث (Y) فى شكل (٤-ب) .
- R_{H-G} : مقاومة العازلية بين ملف الجهد العالى (H) إلى القلب الحديدى الخزان والأرض .
- R_{T-G} : مقاومة العازلية بين ملف الجهد المنخفض الثالث (T) والقلب الحديدى الخزان والأرض كما فى شكل (٤-أ) .
- R_{Y-G} : مقاومة العازلية بين ملف الجهد العالى (H) إلى القلب الحديدى الخزان والأرض .
- RT-G : مقاومة العازلية بين ملف الجهد المنخفض الثالث (T) والقلب الحديدى ، الخزان والأرض كما فى شكل (٤-أ) .
- RY-G : مقاومة العالزية بين ملف الجهد المنخفض الثالث (Y) والقلب الحديدى ، الخزان والأرض كما فى شكل (٤-ب) .

والاختبارات التى يجب أن تجرى هى التالية :-

١ - الملف العالى (H) إلى المنخفض (X) والمنخفض الثالث (Y) أو (T) والأ{ضى) H-XTYG أو (H-XTG) .

٢ - الملف المنخفض (X) إلى الملف العالى (H) والملف المنخفض الثالث (T) أو (Y) والأرض (X-HYG) أو (X-HTG) .

والجدول التالى مهم فى تحليل مكان العطب إذا تم الشك فى النتائج :-

مكان العطب	T-HXG أو Y-HXG	T-HTG أو Y-HXG	T-XTG أو Y-XYG
H-G	قيمة عاليه	قيمة عاليه	قيمه منخفضه
X-G	قيمة عاليه	قيمه منخفضه	قيمة عاليه
Y-G or T-G	قيمه منخفضه	قيمة عاليه	قيمة عاليه

وتدون نتائج الاختبارات كالتالى :-

نوع الإختبار	القراءة بالميجا أوم	درجة حرارة الزيت بالدرجة المئوية	الميجا أوم المصححه عند ٢٠ م
T-HXG أو Y-HXG			
T-HTG أو Y-HXG			
T-XTG أو Y-XYG			

TURN RATIO MEASUREMENT

قياس نسبة التحويل

اختبار نسبة التحويل

مقدمة :

تعرف نسبة تحويل أى محول على إنها النسبة بين عدد لفات الملف الإبتدائى إلى عدد لفات الملف الثانوى .

يتم عمل هذا الاختبار للتأكد من صحة لوحة بيانات المحول من نسبة تحويل الجهود عند نقطة التعادل لمغير الجهد وكذلك تغير هذه النسب عند جميع نقاط مغير الجهد .

تستخدم طريقتين لقياس نسبة تحويل المحولات وهما :

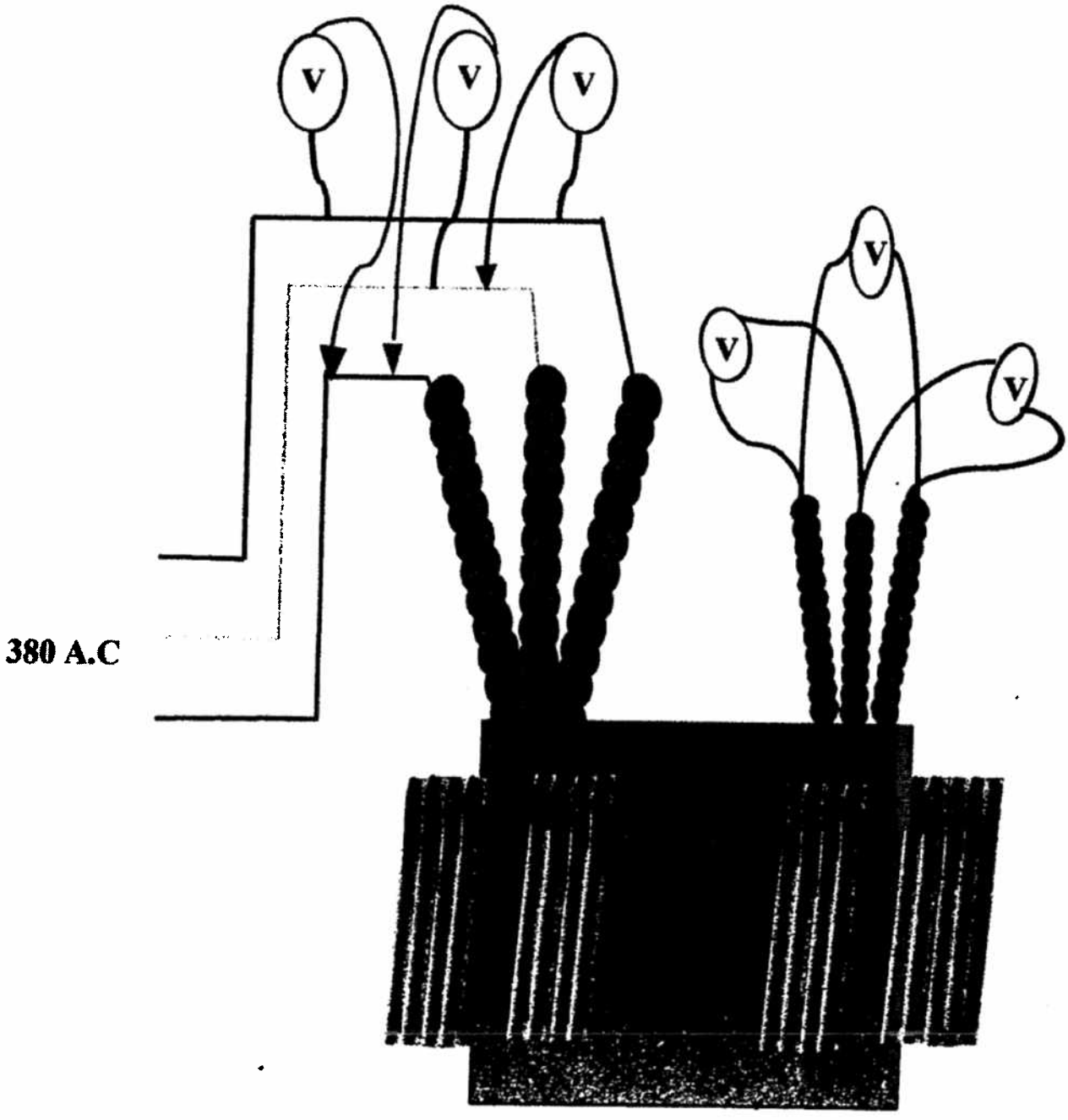
١. باستخدام الفولتميترات .
٢. باستخدام جهاز قياس النسبة .

طريقة استخدام الفولتميترات

يلزم استخدام فولتميترات ذات مواصفات عاليه ومقياس مناسب . حيث يتم تغذية ملفات الجهد العالى بالجهد المتردد ويفضل أن يكون ١١٥فولت ويتم قياس هذا الجهد وأيضاً قياس جهد الخرج على ملفات الجهد المنخفض . يفضل أن يتم حقن الملف الابتدائى (العالى) بجهد الاختبار وذلك لكى يكون الجهد الناتج على ملفات الجهد المنخفض ذو قيمة قليلة ويتم التقليل من الأخطاء الناتجة عنه . يجب أن تتم قراءة الفولتميترات المستخدمة فى هذا الاختبار على التتابع وذلك لتماشى التغير فى قيمة الجهد التى قد تحدث .

اختبار نسبة التحويل

(الطريقة التقليدية)

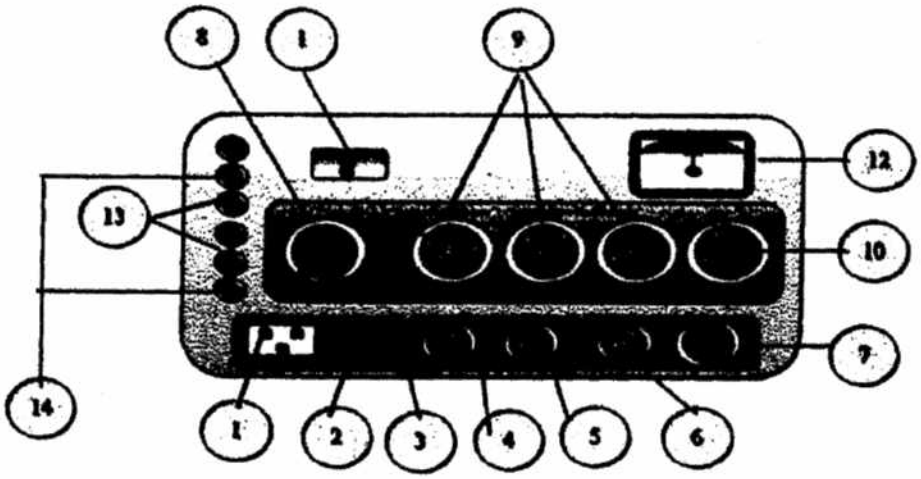


يرمز إلى طرفى الجهد العالى على المحول بالرمز H1,H2

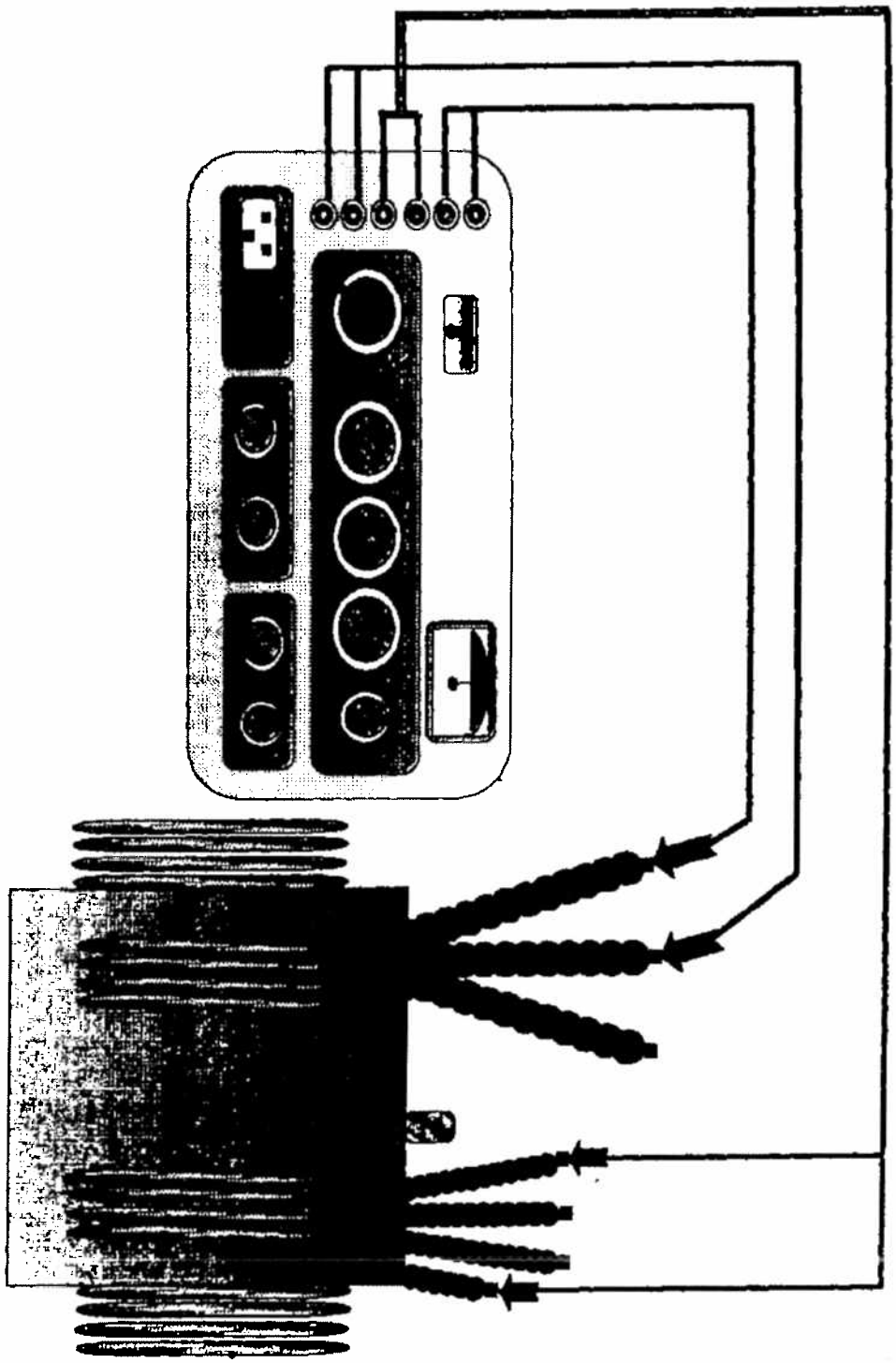
يرمز إلى طرفى الجهد المنخفض للمحول بالرمز X1,X2

جهاز قياس نسبة التحويل للمحولات

طراز (TR 700)



١-مقبس دخل القدرة
٢-مفتاح التوصيل
٣-مبين توصيل القدرة
٤-مفتاح مبين الوجه
٥-مفتاح مبين دقة الحساسية
٦-مفتاح تضاعف انحراف الوجه
٧-قرص انحراف الوجه
٨-مفتاح تضاعف النسبة
٩-مفاتيح النسبة
١٠-قرص انحراف النسبة
١١-مفتاح اختيار جهد الاختبار
١٢-الوضع الصفر
١٣-أطراف الخرج (X)
١٤-أطراف الخرج (H)



الاحتياطات الواجب توافرها

- فصل وتأريض المحول من الجهتين H.V.& L. V
- اتباع تعليمات الأمن الصناعى
- فك جميع الوصلات من على بوشنجات المحول .

شروط إجراء الاختبار

لابد من معرفة الأتى من على لوحة البيانات

- نوع التوصيل Δ-Δ&Y-Y &Y- Δ &Δ-Y
- نسبة تحويل الجهود عند نقطة التعادل لمغير الجهد
- رقم المجموعة الاتجاهية

أولاً الطريقة الحسابية

من قانون نسبة التحويل NH/NL = .Vph .H/Vph

يتطلب ذلك معرفة

نوع التوصيل

نسبة تحويل الجهود

ثانيا الطريقة العملية

يتطلب ذلك معرفة :

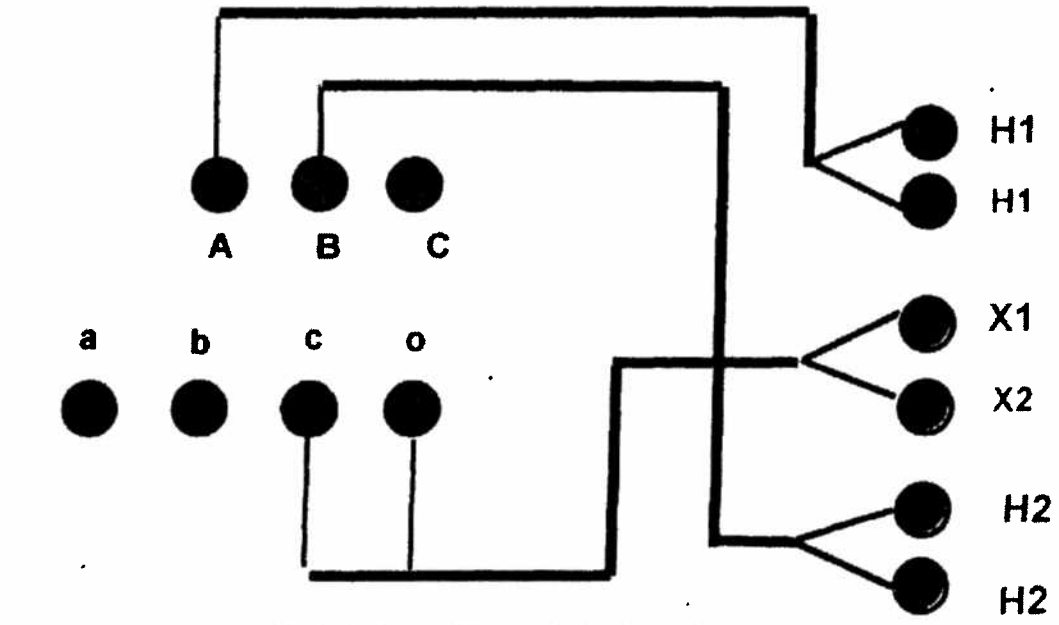
- نوع التوصيل
- رقم المجموعة الاتجاهية

خطوات التوصيل لمحول أحادى الوجه

- تم توصيل سلكى الجهد العالى بنقط التوصيل الأربعة بالجهاز (الأحمر بالأحمر والأسود بالأسود) تأكد من أن المشبك الكبير الأحمر موصل بالطرف العالى (H1) والمشبك الأسود موصل بالطرف العالى (H2) .
- يتم توصيل سلكى الجهد المنخفض بنقط التوصيل بالجهاز (X1,X2) وذلك بتوصيل المشبك الصغير الأحمر بالطرف (X1) والمشبك الصغير الأسود (X2)

ملحوظة :

يتم عمل هذا الاختبار عند جميع نقاط مغير الجهد للتأكد من تغير نسبة التحويل مع تغير نقط مغير الجهد .



جهاز قياس نسبة التحويل
طراز TR 700

مثال : محول قدرة 75MVAVA 66/11KV

66 KV 11 KV

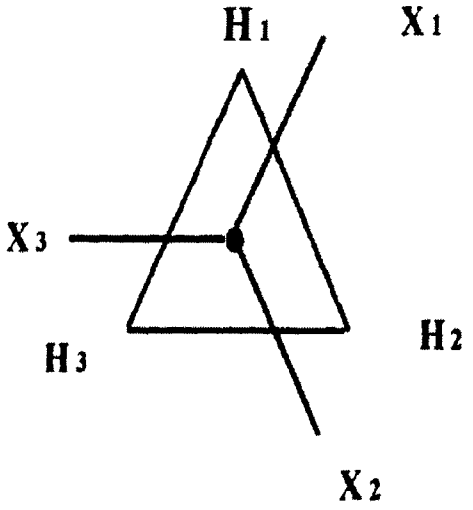
نوع التوصيل = Dy1

أولا : الطريقة الحسابية

Vph high/ Vph low = N high / N low

$$\frac{66}{11/\sqrt{3}} = 6\sqrt{3} = 10.4$$

ثانيا : الطريقة العملية



H1 H2	X0 X2
H2 H3	X0 X3
H3 H1	X0 X1

INSULATION POWER FACTOR TESTING {tan δ} OF POWER TRANSFORMER

اختبار معامل التشتت للعزل

اختبار عزل محول القدرة
عن طريق القنطرة السعوية ومعامل التشتت

الغرض :

هو التأكد من حالة العزل الداخلى لمحول القدرة .

وينقسم عزل محول القدرة إلى عزل صغير وعزل كبير .

الغرض الصغير :

هو العزل بين اللفة والأخرى لنفس الملف .

الغرض الكبير :

وهو العزل بين الملفات وبعضها وكذلك العزل بين الملفات والأرضى (المتمثل فى القلب الحديدى وكذلك الخزان الرئيسى) وينقسم إلى :

- عزل بين ملفات الجهد المنخفض والقلب الحديدى (الأرضى).
- عزل بين ملفات الجهد المنخفض وملفات الجهد العالى .
- عزل بين ملفات الجهد العالى والأرضى (الخزان الرئيسى)

أما عن حالة العزل الخارجى المتمثل فى البوشنجات يتم التأكد من حالتها من حيث النظافة أى عدم وجود أتربة أو رطوبة أى كسر أو شرخ نتيجة قصر وكذلك نظافة سطح الخزان الرئيسى حيث يتمثل العزل بين :

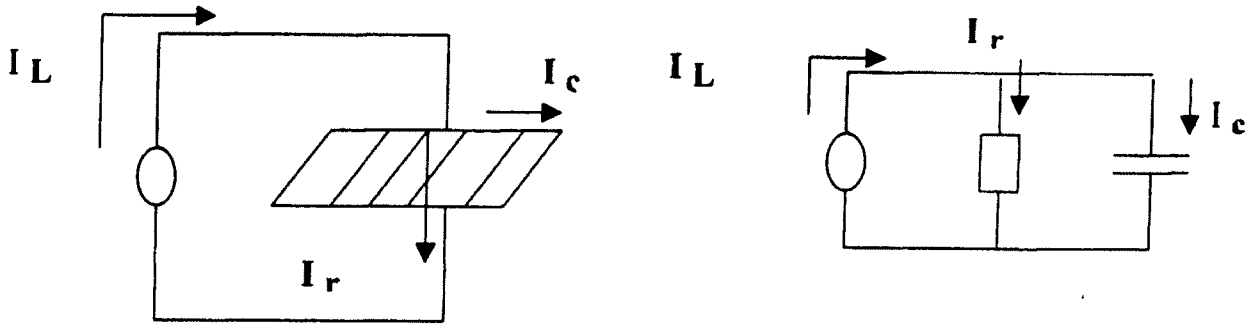
- أطراف التوصيل للجهد المنخفض والأرضى (الخزان الرئيسى)
- أطراف التوصيل للجهد العالى والأرضى (الخزان الرئيسى)
- أطراف التوصيل للجهد العالى والجهد المنخفض .

لدراسة العزل نفسه :

من المعروف أن فرق الجهد بين لوحين وبينهما عازل يمثل مكثف والتيار الهارب Leakage current (IL) له طريقين :

تيار تسرب على سطح العزل (Ic)

وتيار تسرب داخل العزل (Ir) كما هو بالرسم وبالتالى يمكن تمثيل العزل على إنه مكثف ومقاومة متوازيان .



ناحية أخرى فإن أعضاء مثل مجموعة قضبان وعازلات التحويل يشملها هذا الإختبار . وإذا لم يكن ممكنا عملية القيام بفصل هذه الوصلات فإنه يؤخذ فى الاعتبار الأجزاء من نظام العزل التى تتأثر بقضبان الربط ، عند إجراء تقييم أو مقارنة . وعند وضع المعدة فى الجدول لأول مرة يكون مطلوبا بحق إجراء إختبارات منفصلة على العازلات والملفات فإذا جرى اختبارها معا ، فإن تأثير العازل الملوث قد يصعب التعرف عليه بسبب مواسعتها (السعة) المنخفض ، فى علاقتها بالملفات . ولا يكون ضروريا فك فصل عوازل الإختراق عند إجراء الإختبارات التالية إلا إذا ثبت أن الإختبارات الإجمالية غير كافية . ومع ذلك فإن عوازل الإختراق يجب أن تكون نظيفة تماما قبل إجراء الإختبارات عليها .

ملاحظة :

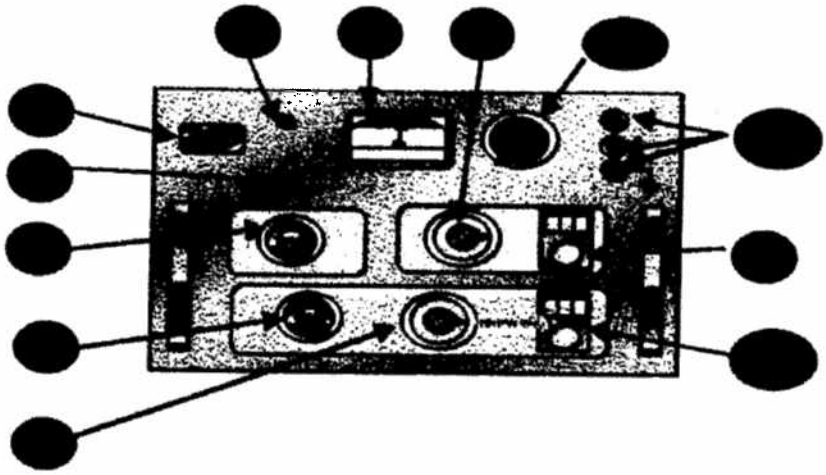
يمكن قياس المواسعة ومعامل التشتت للعازلات المجهزة بـ (مأخذ مواسعة capacitance tap) دون رفع عوازل الإختراق عن الجهاز أو فصلها .

وفى المحول الوحيد الطور ، توصل عوازل إختراق الجهد العالى معا توصيلا كهربياً بسلك ربط مجدول (وليس بسلك معزول أو من النوع المزود بتقوية صلب وبالمثل ، فإن عازلى إختراق الجهد المنخفض يوصلان معا بسلك ربط مجدول وفى حالة المحول الثلاثى الأطوار ، يجرى توصيل الثلاثة أو الأربعة ملفات الجهد العالى معا ، وكذلك عوازل إحتراق الجهد المنخفض الأربعة وإجراء قصر Shorting على الملفات أو بالإضافة إلى دائرة التأريض خلال قنطرة المواسعة (عندما تكون فى وضع الفصل (Off Position) تمنع إحتمال وجود شحنة مواسعة تترك على لفائف المحول ويجب الحفاظ على أسلاك القنطرة كأقصر ما يمكن وخالية من أية عوائق ، وبالإضافة إلى ذلك يجب أن تكون نقاط التوصيل نظيفة ومربوطة بإحكام .

وفى بعض المحولات تستخدم مقاومة لتربط المحول على التوالى مع اللفيفة ذات نقاط التفرع عندما يكون مغير الجهد (مغير نقاط التفرغ) Tapchanger على الوضع المحايد (نقطة المنتصف) وبإدخال هذه المقاومة ينتج عنه قراءة أكبر لمعامل القدرة على الوضع وحده . ويجب أخذ القراءات أثناء وجود مغير الجهد على الأوضاع الأخرى غير النقطة المحايدة راجع صحيفة الإختبار لجهة الصنع إذا ظهر أى شك فى النتائج .

جهاز قياس النسبة طراز (CB 100)

لحساب معامل التشتت



١-مقبس دخل الخط

٢- مفتاح تشغيل الجهاز

٣-المبين الضوئي لتشغيل القدرة

٤- مفتاح يبين حالة التوازن

٥-مقياس الصفر

٦- مفتاح تدريج معامل التشتت

٧-قرص معامل التشتت

٨- مفتاح تضاعف السعة

٩- مفتاح السعة

١٠- قرص السعة

١١-مفتاح GST-UST لتحديد

نوع القياس

١٢-نقاط خرج جهد الاختبار

٤. تشغيل الجهاز – بتحريك هذا المفتاح لاعلى ينشط الجهاز بالطاقة فيقوم على الفور بإرسال جهد اختبار إلى نقطة الخرج (BNC) .
٥. المبين الضوئى لتشغيل القدرة – يضيئ هذا الصمام الباعث للضوء الأحمر (red.L.E.D) عندما ينشط الجهاز بالطاقة .
٦. مفتاح مواءمة الكاشف detector phasing switch . يقوم هذا المفتاح باقرار حالة توازن فقط لمعامل المواسعة أو التشتت الذى جرى إنتقاؤه . مقياس الصفر null meter (البند ٥) عبارة عن ضوئى لحالة التوازن .
٧. مقياس الصفر – عبارة عن مبين ضوئى indicator لحالة التوازن الخاصة بمعامل (السعة) أو التشتت ويحدد مفتاح مواءمة الكاشف (بند ٤) أيا من الأطوار فى حالة التوازن .
٨. مفتاح تدريج معامل التشتت – يتم المقدار التقريبى لمعامل التشتت أولا بهذا المفتاح
٩. قرص معامل التشتت – يتم تحديد القيمة الدقيقة لمعامل التشتت بضبط المفتاح فى إتصاله بمفتاح تدريج معامل التشتت (D.F) .
١٠. مفتاح تضاعف السعة capacitance multiplier switch – تتحد د القيمة التقريبية للسعة الجارى اختبارها بهذا المفتاح .
١١. مفتاح السعة – يحدد هذا المفتاح القيمة التقريبية للمواسعة الجارى اختبارها .
١٢. قرص السعة – للقيمة الدقيقة للسعة المقاسة بهذا القرص فى اتصال مع مضاعف السعة (بند ٨) ومفتاح السعة (بند ٩) .
١٣. المفتاح UST-GST يحدد نوع القياس المأخوذ فالحروف UST ترمز إلى (ungrounded specimen Test) أى إختبار العينة غير المؤرضة وترمز الحروف GCT إلى Grounded Specimen أى إختبار العينة المؤرضة .
١٤. نقاط خرج جهد الاختبار G.CL.CH – وتوصل بالعينة خلال أسلاك الاختبار المزود بها الجهاز الرمز CH يعنى الطرف الحساس للقنطرة bridge sensitive terminal .

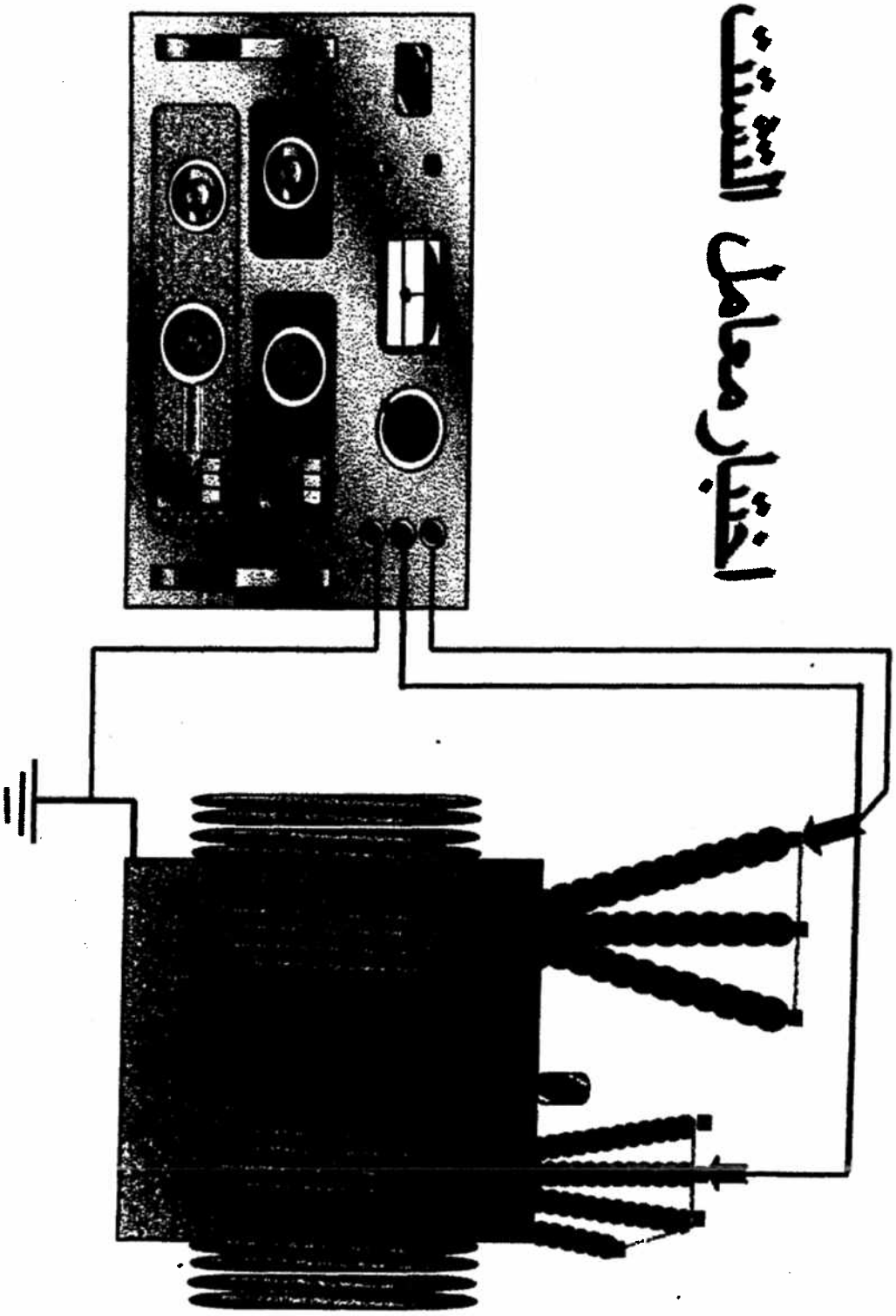
إعتبارات الأمان :

يجب ملاحظة إنه مع أن قيم خرج الجهاز لا تشكل جهدا إلا إنه يمكن أن يكون مصدر لخطر الصدمة الكهربية .

ويجب أن يكون الجهاز موصلا دائماً بالارض بالسلك المتوفر معه وكذا موضع ربط تأريض اللوحة الأمامية . قبل وأثناء القيام بعمليات القياس .

ويجب إخلاء الجهاز الجارى إحتباره من جميع توصيلاته الخارجية وأن يتم تأريضه على نحو صحيح لتحاشى إى إحتمال لوجود جهد طليق قاتل .

التعامل مع الكابلات



اختبار رقم المجموعة الاتجاهية
{Group Number}

التوصيلات المختلفة للمحولات ثلاثية الأوجة

مقدمة :

عند اختبار الطريقة العملية لتوصيل أوجه المحولات ثلاثية الأوجه وتوصيل مجموعة المحولات أحادية الوجه (ثلاثية) توجد عديد من الاعتبارات غالبا ما تكون متعارضة ولذلك يجب أن يأخذ فى الاعتبار كل الاعتبارات السابقة عند التوصيل وعمل المفاضلة اللازمة والمناسبة فى حالات التوصيل الشائعة ولهذا سوف نتعرض لأغلب التوصيلات الشائعة بمميزاتها وعيوبها .

توصيله نجمة / نجمة (Yy6 or Yyo)

هذا النوع من التوصيل يعتبر من أهم التوصيلات الاقتصادية فى حالة المحولات الصغيرة ذات الجهد العالى للأسباب الأتية :

- عدد اللفات لكل وجه وكذلك العازل المستخدم تكون قليلة .
- يمكن استخدام نقطة تعادل النجمة فى ملفى الابتدائى والثانوى كطرف رابع لاستخدامة فى الأغراض المختلفة .

عيوب تلك التوصيلة :

عندما يعمل المحول فى حالة التوصيل السابقة تحت كثافة الفيض المغناطيسى العادى فإن جهود أتزان الأوجه قد تتذبذب بينما جهود الأوجه الثلاثية الداخلية ربما تكون عالية وخاصة فى المحولات ذات الغلاف .

توصيلات دلتا / دلتا (Ddo or Dd6)

هذه التوصيلة مناسبة فى حالة المحولات ذات القدرات الكبيرة فى حالة الجهود المنخفضة والتى لا تشكل مشكلة العازلات فيها قضية ملحة وهى تعتمد على أن عدد اللف لكل وجه يكون كبير فى حين تكون مساحة مقطع الموصلات المستخدمة فى اللف صغيرة يمكن

التحكم فى عدم أتزان الأحمال بدون صعوبة بينما استخدام الدلتا المغلقة يحد من الجهود الثلاثية الدخيلة .

من الممكن أن يعمل المحول بقدرة ٥٨٪ من حملة فى الأحوال العادية فى حالة حدوث عطل فى وجه من أوجه الدلتا .

هذه التوصيلة ليست مناسبة فى حالة توصيل المحولات أحادية الوجه وذلك لأن غياب نقطة تعادل النجمة نعتبر عيباً .

توصيلة النجمة / دلتا (Dy or Yd)

هذا النوع من التوصيلات هو النوع الشائع فى المحولات المركبة على خرج المولدات الكهربية .

مميزاتها :

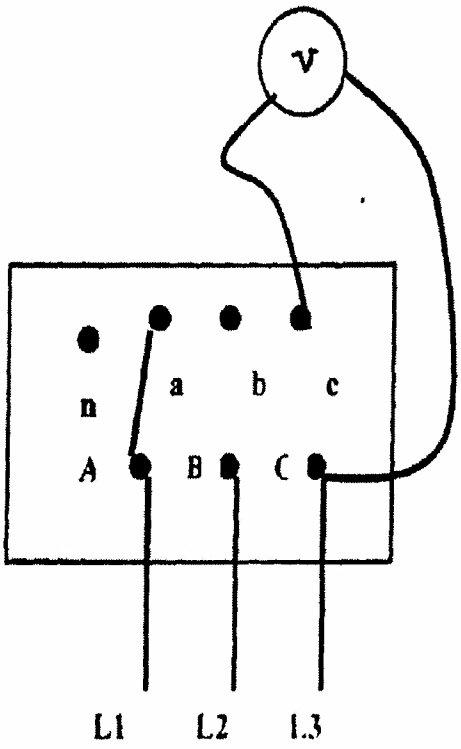
وجود نقطة تعادل النجمة تستخدم لتغذية الأحمال ووجود الدلتا للحد من الجهود الثلاثية الدخيلة لو أستخدم ملف النجمة فى جهة الجهد العالى فهذا سوف يوفر فى استخدام كمية العزل المستخدمة . أيضاً يمكن استخدام ملف الدلتا فى الجهد العالى وهذا عندما يكون الغرض هو استخدام النجمة (نقطة التعادل) بأربعة أطراف لتغذية الإنارة والمساعدات الموجودة بالمحطة .

Checking Of The Vector Groups

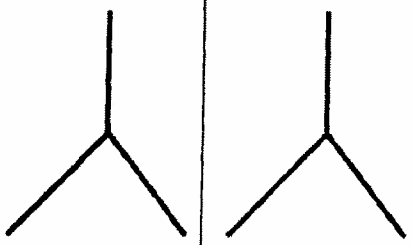
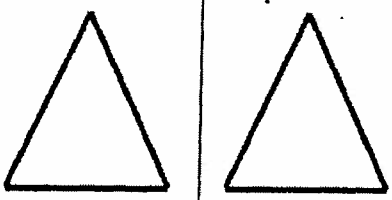
Phase (A) on HV-side and phase (a) on LV-side are connected together. The transformer is energized by asymmetric 3-phase 380V. Voltages of the terminals are measured and vector group symbol is determinate by following.

HV-side		LV-side		Voltage between HV	
Terminals	U/V	Terminals	U/V	Terminals	U/V
A-B		a-b		B-b	
B-C		b-c		B-c	
C-A		c-a		C-b	
				C-c	

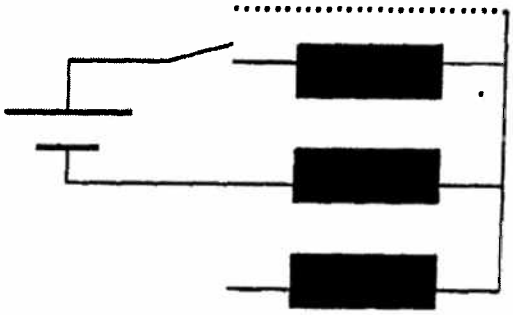
Vector Group	Voltage Relationship
0	Cc<Bc=Cb>Cc<AB
1	Cc<Bc>Cb=Cc<AB
2	Cc<Bc>Cb<Cc<AB
3	Cc<Bc>Cb<Cc≥AB
4	Cc<Bc>Cb<Cc>AB
5	Cc=Bc>Cb<Cc>AB
6	Cc>Bc=Cb<Cc>AB
7	Cc>Bc<Cb=Cc>AB
8	Cc>Bc<Cb>Cc>AB
9	Cc>Bc<Cb>Cc≥AB
10	Cc>Bc<Cb>Cc<AB
11	Cc=Bc<Cb>Cc<AB

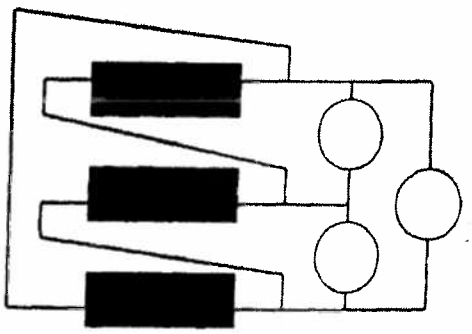


Vector Diagrams For Three-Phase Transformers

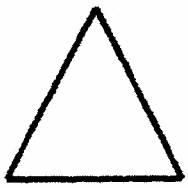
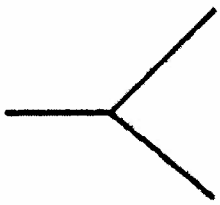
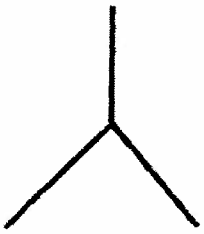
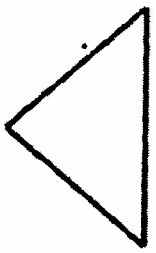
Vector Symbols	Vector Diagrams		Induced Voltages
	H.V Windings	L.V Windings	
Yy_0			
Dd_0			

	AB	BC	CA
ab	+	−	+
bc	−	+	+
ac	+	+	+

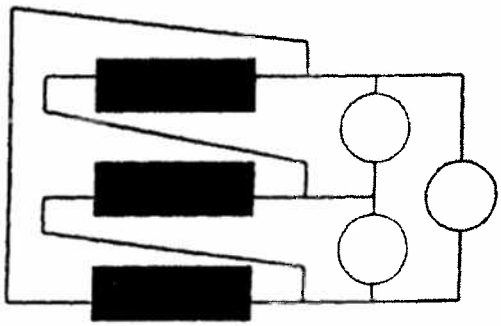




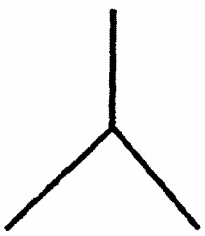
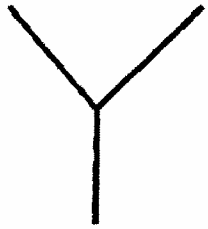
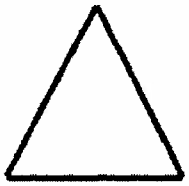
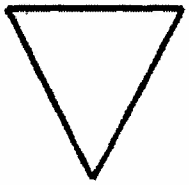
Vector Diagrams For Three-Phase Transformers

Vector Symbols	Vector Diagrams		Induced Voltages
	H.V Windings	L.V Windings	
Dy_1			
Yd1			

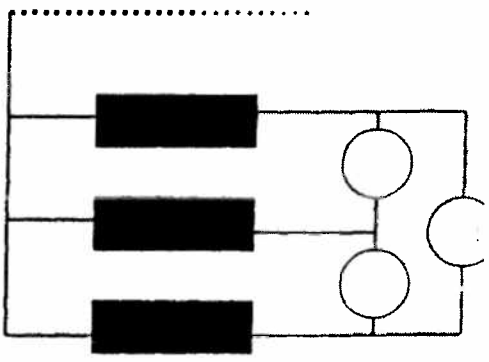
	AB	BC	CA
ab	+	0	+
bc	−	+	0
ac	0	+	+



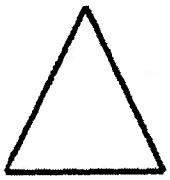
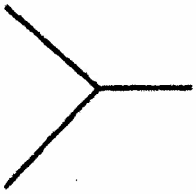
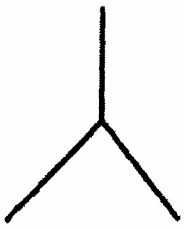
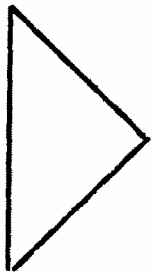
Vector Diagrams For Three-Phase Transformers

Vector Symbols	Vector Diagrams		Induced Voltages
	H.V Windings	L.V Windings	
Yd_6			
Dd_6			

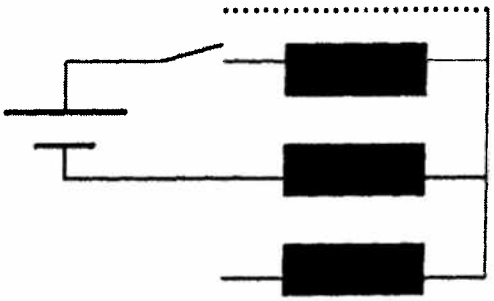
	AB	BC	CA
ab	—	+	—
bc	+	—	—
ac	—	—	—

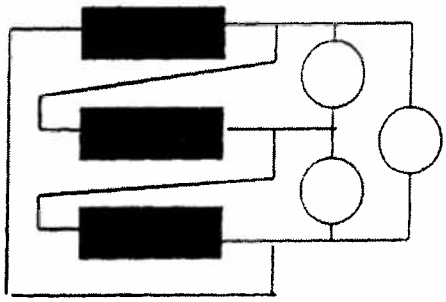


Vector Diagrams For Three-Phase Transformers

Vector Symbols	Vector Diagrams		Induced Voltages
	H.V Windings	L.V Windings	
Dy_{11}			
Yd_{11}			

	AB	BC	CA
ab	+	−	0
bc	0	+	+
ac	+	0	+





اختبار جهد المعاوقة النسبية

{Impedance Voltage}

اختبار المعاوقة النسبية للمحولات

قياس المعاوقة (الممانعة)

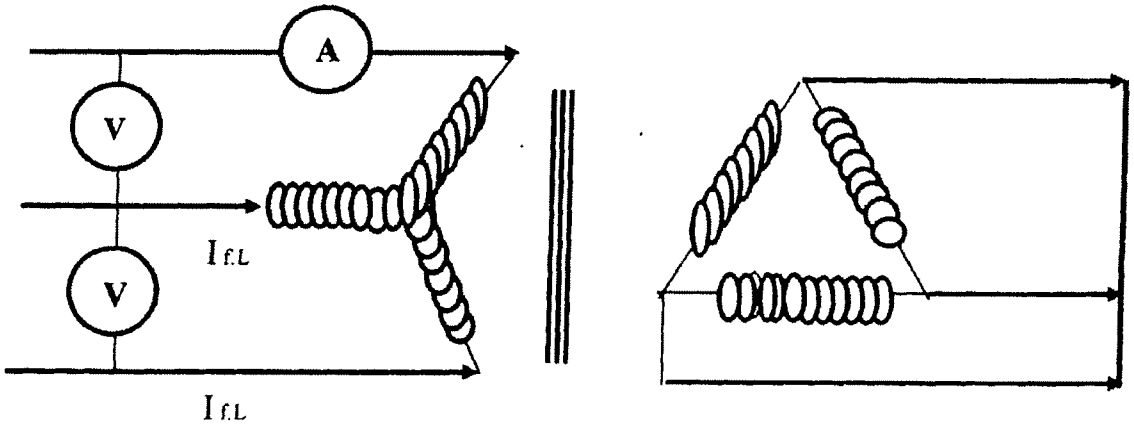
قيم المعاوقة النسبية لها علاقة كبيرة بالتشغيل لمحولين موصلين على التوازى جهد معاوقة محول هو الجهد اللازم لجعل تيار الحمل الكامل يتدفق فى أحد ملفات المحول مع وجود قصر على الملفات الأخرى وتقرأ هذه القيمة بالفولت وعادة ما يعبر عنها بالنسبة المئوية من قيم الجهد المستخدمة / قيم الجهد المقننة وتسمى النسبة المئوية للمعاوقة .

لاختبار محول من ناحية قيمة معاوقته يتم إجراء الاختبار التالى .

الاختبار

يتم عمل قصر على ملفات الجهد المنخفض (من ناحية) ورفع الجهد تدريجيا على أطراف ملفات الجهد العالى (من ناحية) مع ملاحظة تيار المحول حتى يصل إلى تيار الحمل الكامل على ملفات الجهد المنخفض تناظر تيار الحمل الكامل على ملفات الجهد العالى ويكون الجهد الذى دفع التيار الكامل (بينما العالى مقصور) يسمى جهد القصر .

فى هذه الحالة يكون الجهد المسلطا المقنن هى نسبة المعاوقة أو جهد المعاوقة .



ملفات الجهد العالى

ملفات الجهد المنخفض

المحول قدرته (٥ك.ف.أ) ، ٢٣٠٠ إلى ١١٥ فولت ، أحادى الطور ، ٦٠ (ذبذبة / ثانية) .

وقيمة التيار على الملفات الابتدائية هى ٢,١٧٣ أمبير

ك.ف.أ = ج × ت (معاير)

٥٠٠٠ = ٢٣٠٠ × ت

ت = ٥٠٠٠/٢٣٠٠ = ٢,١٧٣ أمبير

وعندما يبلغ مقياس التيار القيمة ٢,١٧٣ أمبير ويبين مقياس الجهد جهد المعاوقة .

فإذا كان مقياس الجهد يقرأ ٦٩فولت فإن المعاوقة فى هذه الحالة يتم حسابها كالتالى :

$$\text{النسبة المئوية للمعاوقة} = \frac{\text{قراءة مقياس الجهد} \times ١٠٠}{\text{الجهد المعاير (لفيفة ابتدائية)}}$$

$$= \frac{٦٩ \times ١٠٠}{٢٣٠٠}$$

تحليل مشاكل المحولات

تحليل مشاكل المحولات

يمكن تقسيم مشاكل المحولات إلى الأنواع الآتية :

١. مشاكل إرتفاع درجة حرارة المحول.
٢. مشاكل زيت المحول.
٣. المشاكل الكهربية للمحول .
٤. المشاكل الميكانيكية للمحول .

المشكلة	السبب	الحل
درجة الحرارة مرتفعة داخل المحول(حرارة الزيت والملفات	١) سريان الزيت "الهواء المدفوع غير كاف "	- يجب التأكد من أن سريان الزيت فى دورته عادى وكذلك الهواء
	٢) المبردات ليست نظيفة (بها شوائب)	- يجب تنظيف المبردات من الداخل من أى شوائب وذلك بإستخدام الهواء المضغوط
	٣) زيادة التيار	- تقليل الحمل إن أمكن - يمكن تقليل درجة الحرارة تحسين معامل القدرة للإحمال - مراجعة الدوائر الموصلة بالتوازى حيث يتم إختبار نسب التحويل للمحولات وكذلك ZO
	٤) ارتفاع درجة حرارة الوسط المحيط	- يتم علاج هذا بالتهوية الجيدة لغرفة المحولات

المشكلة	السبب	الحل
ارتفاع درجة حرارة المحول	٥) التبريد الغير كافى	- لو آن تبريد المحول عن طريق إستخدام وحدات تبريد (مراوح) يجب مراجعة وحساب كفاءة الوحدات المركبة (عددها)
	٦) أنخفاض مستوى الزيت فى المحول	- يجب تزويد المحول بالزيت الى المنسوب الصحيح
	٧) زيت ملوث بالألياف SLUDGED OIL	- فى هذه الحالة يستخدم مرشح ذو قوة ضغط لغسيل القلب الحديدى وكذلك الملفات وفى نفس الوقت ترشيح (تقنية الزيت من هذه الألياف) .
	٨) قصر فى القلب الحديدى	- يجب إجراء اختبار غيار الإثارة EXCIUING CURRENT وكذلك معاقيد المعول بدون حمل . ولو حدث أن هذه القيم عالية يجب إصلاح القلب الحديدى
	٩) إزدياد جهد المحول	- فى هذه الحالة يعاد النظر فى تعبير توصيلات المحول لتجنب OVER EXCITATION الإثارة المرتفعة

٣- المشاكل الكهربية

المشكلة	السبب	الحل
١- إنهيار فى الملفات	١- صواعق ٢- قصر ٣- حمل زائد ٤- تدهور قوة العزل الكهربى للزيت أو وجود مواد غريبة بالزيت	سبق مناقشة الحلول لهذه المواضيع
٢- انهيار فى القلب الحديدى	انهيار عزل القلب الحديدى	اختبار عزل القلب الحديدى
٣- ارتفاع تيار الإثارة	قصر القلب الحديدى	اختبار مفاقيد القلب الحديى CORE LOSSESواذا كانت مرتفعة يجب مراجعة تربيطات الكلامبات واربطة القلب الحديدى بوصلاته
٤- قيمة جهد غير صحيحة	نسبة التحويل غير مضبوطة	إما تغير لوحة الأطراف TERMINAL BOURD وضبط النسبة أو تغيير توصيلة المحول
	جهد المنبع غير مضبوط (فوق العادة)	يجب تغيير مغير الجهد لضبط الجهد السليم للمحول
٥- صوت مسموع للاقواس الكهربية الصغيرة ولذلك يسبب التفريغ الجزئى للزيت	أجزاء معدنية داخل المحول غير مأرضة	يجب التأكد فى الحال من أن كل الأجزاء المعدنية داخل المحول مأرضة مثل القلب الحديدى والكلامبات الخاصة به .
	ترحيل فى تربيط الوصلات والمسامير والصواميل	إعادة الوضع الطبيعى بإعادة ربطها جيدا
٦ الوميض المرتفع على البوشنجات FLASH OVER عوزال الإختبار	- صواعق - تلوث البوشنجات (عوزال - نظافة الإختبار	مراجعة والتأكد من الوقايات ضد الصواعق كافيه بورسيلين البوشنجات على فترات زمنية تعتمد على تلوث المنطقة .

مشاكل زيت المحول OIL TROUBLES

المشكلة	السبب	الحل
١- انخفاض قيمة العزل الكهربى للزيت	١- تكثيف الجو المحيط بالمحول ببخار الماء بسبب التهوية غير الجيدة	- التأكد من أن فتحات التهوية لغرف المحولات غير مسدودة أو معوقة التهوية
	٢) تحطم رق المحول BROKEN RELIEF DIAPHRAGM	- يجب تركيب واحد آخر جديد
٢) تغيير لون الزيت بصورة سيئة	١) تلوث الزيت بالألياف	- ترشيح وإختبار أن اللون السئ بسبب الألياف هو اختبار قوة العزل الكهربى
	٢) كربنه الزيت نتيجة الأقواس الكهربية	القيام بإختبار قوة عزل الزيت الكهربية على الفور والتأكد من أن قيمته سليمة
٣) اكسدة الزيت - الحموضة	١) إرتفاع درجة حرارة المحول	- تقليل الحمل إن أمكن - تحسين التبريد واختبار عملية تتابع مجموعات التبريد فى العمل
٤) تسريب فى فلانشات الطلمبات		مراجعتها وعلاجها

المشاكل الميكانيكية
MECHANICAL TROUBLES

المشكلة	السبب	الحل
١) ترحيل (LEAKAGE)	- مواد غريبة (رايش) على سن القلاووظ - سن القلاووظ خفيف - الحشو المستخدم فى الربـــط (مثل الورد والتيل) خفيف	- يجب البحث عن سبب الترحيل ومعاجته إن كان من سن القلاووظ أو من الحشو
٢) تهريب (فتحات) فى اللحامات	- أما حدث التهريب فى اللحامات نتيجة الإجهادات الميكانيكية على مواضع اللحامات (الضغط) أثناء الشحن أو أن اللحامات ليست جيدة من الأصل	- تعالج هذه الفتحات فى اللحامات لو كانت صغيرة جدا بالطرق أما إن كانت كبيرة تعالج بمعرفة المصنع

الصيانة الوقائية للمحولات

الصيانة الوقائية للمحولات

Preventive Maintenance of Transformers

مقدمة :

يعتبر المحول من أهم المعدات الكهربية الموجودة فى الشبكة الكهربية ولذلك كان من الضرورى المحافظة على هذا الجو الحيوى فى الشبكة الكهربية فتم وضع نظام للصيانة الدورية الدقيقة على المحول لضمان عدم حدوث أى عطل مفاجئ قد يؤدى إلى عزل المحول واخراجه من الخدمة لمدة طويلة قد تؤثر على استقرار الشبكة الكهربية . ويجب تطبيق نظام الصيانة الدورية سواء كان المحول يعمل بكفاءة جيدة أم لا وتدوين نتائج هذه الصيانة الدورية فى جداول مؤرخة وذلك لتشخيص حالة المحول عند الحاجة واتخاذ الاجراء السليم طبقاً لبيانات صحيحة مأخوذة على فترات زمنية محددة فى برنامج الصيانة الوقائية للمحول .

وتتلخص برامج الصيانة الوقائية للمحولات فى إجراء تدريجى لبعض الفحوصات البسيطة ثم إجراء الاختبارات المعقدة للمحول وهكذا .

وفيما يلى إجراء الصيانة الدورية للمحولات طبقاً لتدرج الفترات الزمنية .

١-برنامج الصيانة الوقائية اليومية

Daily Preventive Maintenance Program

١. مراقبة وتسجيل مستوى الزيت .
٢. تسجيل درجة حرارة الوسط المحيط بالمحول
٣. مراقبة وتسجيل درجة حرارة الزيت والملفات .
٤. ملاحظة رق (Diaphragm) المحول (المسئول عن تحرير الضغط المرتفع داخل التنك الرئيسى للمحول عند حدوث قصر داخل المحول)
٥. مراقبة أى أصوات غير طبيعية للمحول .

٢-برامج الصيانة الوقائية الأسبوعية
Weekly Preventive Maintenance Program

- مراقبة وتسجيل مستوى الزيت فى التنك.
- الاختبار باليد (الأمس) للمبردات وأنابيب المبردات وحائط التنك.
- الصوت غير العادى للمحول .

٣- برنامج الصيانة الوقائية الشهرية
Monthly Preventive Maintenance Program

- مراقبة وعمل جميع عددات المحول.
- مراقبة تسريب زيت فى الأجزاء المتوقع حدوث تسريب منها .
- اختبار الإنذارات والتأكد من أداء وظيفتها .
- اختبار متنفس المحول (Breather) أى الكشف عن حالته الظاهرية وكذلك السيلكا جيل .

٤- برنامج الصيانة الوقائية كل ٣ شهور
Month Preventive Maintenance Program

- اختبار زيت المحول (قوة العزل الكهربى) ويفضل أن تؤخذ عينة الزيت والمحول يعمل بأقصى حمل له وأن تكون درجة حرارة الوسط المحيط بالمحول مرتفعة.
- أخذ عينة من الغاز المتكوم فى جهاز الوقاية الغازية وإرسالها للمعمل لتحليلها .
- اختبار عمل فتحة الانفجار (Explosion Vent) .
- المرور على صناديق التحكم الخاصة بالمحولات (كابينات التشغيل الموجودة بجانب المحول) لازالة الاتربة منها أو الصدأ أو أى ملوثات أخرى .

٥- برنامج الصيانة الوقائية كل ٦ شهور
Month Preventive Maintenance

- اختبار زيت المحول (قوة العزل الكهربى) فى أى ظروف تشغيل يعمل عندها المحول حتى ولو كان يعمل دون حملة العادى وفى ظروف درجة حرارة الوسط العادية .
- أخذ عينة من الغاز المتكوم فى المتابع الغازى (Gas Relay) وإرسالها للمعمل لتحليلها
- الكشف عن الوصلات الخارجية الخاصة بالمحول مثل وصلات عوازل الخروج ومانعات الصواعق وملاحظة أن كان بها تلوث أو أى ترحيل فى تربيط الوصلات خأو وجود صدأ بالأجزاء المعدنية المستخدمة فى التربيط .
- التأكد من أن وصلات الشبكة الأرضية المتصلة بالمعدات جيدة التوصيل ولا يوجد بها أى صدأ .
- اختبار عمل المتابع الغازى وكذلك فتحة الانفجار .

٦- برنامج الصيانة الوقائية السنوية
Yearly Preventive Maintenance Program

- اختبار زيت المحول (قوة العزل الكهربى) وكذلك أخذ عينة من الغاز المتكوم فى المتابع الغازى وإرسالها للمعمل لتحليلها .
- لختبار المقاومة الأرضية للشبكة الأرضية والتأكد من أن قيمتها هى كما وضعت فى التصميم .
- اختبار (الكشف) عند نقاط التوصيل الساخنة للوصلات الخارجية للمحول نتيجة وجود ترحيل فى تربيطها أو وجود شوائب عليها ويتم ذلك باستخدام أجهزة تصوير تستخدم الأشعة تحت الحمراء .
- اختبار عمل نظام إطفاء الحريق المركب على المحول وكذلك أجهزة الوقاية الخاصة بالمحول مثل جهاز الوقاية التفاضلية ، جهاز الوقاية ضد زيادة التيار ، جهاز الوقاية ضد التسرب الأرضى المحدد (Restricted Earth Fault) .
- اختبار وصلات الجهد المنخفض (Wiring) المستخدم فى تغذية مساعدات المحول من طلمبات ومراوح وخلافه .
- اختبار معدات نظام التبريد (مراوح) والتأكد من تتابع عملهم طبقاً للأرتفاع التدريجى فى درجة الحرارة .
- نظافة عوازل الخروج للمحول وفى المناطق الملوثة جداً لا يكتفى بغسلها فقط بل إزالة الشحم الواقى الذى تدهن به واستبداله .

٧- برنامج الصيانة الوقائية كل عامين
2 Year Preventive Maintenance Program

- فى المناطق الأقل تلوثاً تنظف الخروج ويزال الشحم الواقى عليها ويستبدل .
- اختبار معامل الفقد (Dissipation Factor) للتأكد من عدم وجود رطوبة أو أى تلوث داخل العزل .

٨- برنامج الصيانة الوقائية كل ٣ شهور أو ٤ شهور
3/4Year Preventive Maintenance Program

- أجراء كل الاختبارات الكهربية على المحول (نسبة تحويل ، معامل الفقد ، مقاومة الملفات) .
- اختبار نسبة تحويل المحول خلال جميع تدريجات مغير الجهد (Tap Changer) .
- اختبار كل المعدات الكهربية المساعدة للمحول بما فيها اختبار عزل الكابلات أن وجدت .
- البحث عن أى ترحيل (Loose) فى تربيط الأجزاء مع بعضها البعض مثل الفلانشات .

٩- برنامج الصيانة الوقائية كل ٤ أو ٥ سنوات
4/5 Year Preventive Maintenance Program

❖ إجراء اختبارات الزيت من أتزان الأكسدة Oxidation Stability، نمو الحموضة Acidity وأن وجدت أن نسبة الحموضة تساوى ٠,٦ يجب تغيير الزيت على الفور .

❖ اختبار مغير الجهد على حسب عدد مرات عمله وتشمل اختبارته الاتى :
- الفحص بالعين المجردة للحركة الميكانيكية .
- اختيار زمن عمله (زمن النقل من خطوة إلى اخرى) ويتراوح من ٥٠ إلى ٨٠ ميللى ثانية .
- اختبار الملامسات Contacts وتغييرها أن لزم الأمر .

❖ اختبار عمل المراوح والطلمبات

❖ اختبار عوازل الخروج .

❖ اختبار حالة دهانات المحول ويجب إعادة دهنة إذا لزم الأمر ويفضل الرجوع إلى المصنع .