

اختیارات معطلان کھریاے

کامل پورخان

اسم الكتاب : اختيارات معطيات كهرباء
التأليف : كامل يورخان
رقم الإيداع : 2019 / 23951
الترقيم الدولي : 978-977-835-166-8
الناشر : زمة كتاب بالتعاون مع اسكرايب للنشر والتوزيع



Facebook :  اسكرايب للنشر والتوزيع
Email :  scribe20199@gmail.com
Tel :  002 01005079256

جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة للناشر ©

لا يحق لأي جهة طبع أو نسخ أو بيع هذه المادة
بأي شكل من الأشكال
ومن يفعل ذلك يعرض نفسه للمساءلة القانونية

الإهداء

إلى البسمة الوحيدة والأكيرة في حياتي
إلى أمي وأبي وإخوتي وزوجتي وبناتي
إلى من هم من أولادي
أهديكم أغلى ذكرياتي

اختبار مهمات المحطات الكهربائية
وتحديد أعطال الكابلات من جهد
منخفض حتى العالى والفائق

Substation Equipment tests & cables Fault Localization



المراجع:

- ١- خبرة عملية ٤٠ سنة بالشركة السعودية للكهرباء م/كامل بدرخان
- ٢- كتاب بروفيسور محمود الجيلاني (هندسة القوى الكهربائية) مراجعة م/كامل بدرخان
- ٤- مذكرة م/حمدي الغرابلي لمجموعة القضبان
- ٥- مذكرة م/كمال الجويني للاختبارات



المادة العلمية لاختبار المحطات الكهربائية وتحديد أعطال الكابلات من جهد منخفض حتى العالى والفائق
SUBSTATION EQUIPMENT TESTS & CABLES FAULT LOCALIZATION



إعداد

المهندس/ كامل بدر خان

(سياسة السلامة والصحة المهنية)



Occupational Safety and Health Policy Statement

Nothing at Saudi Electricity Company and its subsidiaries are more important than the health, safety and wellbeing of our employees and the public. We as executive management believe that identifying and reducing risks will prevent all forms of accidental loss.

We are determined to achieve our vision of reducing the probability of illnesses and injuries to employees, contractors, visitors and public in the environment in which we operate.

We are dedicated,

- to making risk-based occupational safety and health management a core value that drives performance,
- to holding managers accountable for occupational safety and health in all of our facilities,
- to providing the practices, tools and resources via the Saudi Electricity Company 5-Star Safety and Health Management System.

To achieve our occupational safety and health objectives,

Each employee, regardless of position or title, must take individual responsibility for safety and health. It is the job of each employee to create a work environment that eliminates occupational safety and health hazards. Further, we encourage all employees to be role models and leaders in safety and health at work, as well as for their families and their neighbors in our communities.

Saudi Electricity Company is committed to complying with and, where excellent practice would demand, even exceeding applicable occupational safety and health laws and international standards. We believe that occupational safety and health laws and regulations can and must be integrated with our effort to produce a world-class environment.

We will not be satisfied until we have reduced the probability, to the maximum extent practicable, of occupational injuries and illnesses occurring among our family of employees. This is the only acceptable goal, and we are dedicated to achieving it through continuous improvement of our 5-Star Safety Management System.

We know we will achieve these results only through each employee's participation in, and attention to safety and health and dedication to make working safely an integral part of every job we do.



سياسة السلامة والصحة المهنية

تأتي الشركة السعودية للكهرباء والشركات التابعة الأهمية القصوى لسلامة وصحة موظفيها والجمهور الخارجي. و الإجراء التنفيذية تضمن بأن تحديد المخاطر ومعالجتها بكفاءة سوف يمنع يأتى الله جميع أنواع الخسائر في الأرواح والممتلكات.

وأن عقدا العم تحقيق رؤيتنا بتكليس احتمالية وقوع الإصابات و الأمراض المهنية لموظفينا ومقارنينا وزوارنا و جمهورنا الخارجي في بيئة عملنا.

ونطلبه نحن ملتزمون بما يلي:

- أن نعمل السلامة و الصحة المهنية المهنية على تقييم المخاطر هي العامل الأساسي لقياس الأداء.
- أن نحافظ على التزام الدوام بسورتهم تجاه السلامة و الصحة المهنية في جميع مواقع الشركة.
- أن نوفر الإجراءات والتدابير اللازمة للنظام إدارة السلامة و الصحة المهنية (5 - نجوم) الخاص بالشركة السعودية للكهرباء.

ولتحقيق أهدافنا في السلامة و الصحة المهنية:

يجب على كل موظف بغض النظر عن منصبه أو مساهمته الوظيفي أن يتحمل مسؤولية شخصية تجاه السلامة و الصحة المهنية وأن يحافظ على بيئة العمل خالية من الأخطار التي تؤثر على الصحة و السلامة. كما أننا نشجع جميع الموظفين بأن يكونوا قادة لسلامة والصحة المهنية في العمل و خارج العمل.

تلتزم الشركة السعودية للكهرباء ومطابقا و قوانين السلامة و الصحة المهنية والمقاييس العالمية و إتباع ممارسات الآمنة في هذا المجال. و نحن نؤمن بأن التكامل بين متطلبات و قوانين السلامة و الصحة المهنية و جهودنا وبأى إى بيئة عمل آمنة ذات مستوى عالمي.

شعورنا بالرضا التام لا يتحقق إلا بتكامل احتمالية وقوع الإصابات و الأمراض المهنية إلى أقصى حد ممكن. و هذا هو الحد الأدنى الذي سنقبل به و سنتقدم في تحقيقه عن طريق التحسين المستمر لنظام إدارة السلامة و الصحة المهنية (5 - نجوم).

سنحقق هذه النتائج بمشينة الله من خلال مساهمة كل موظف و وعده تجاه السلامة و الصحة المهنية والتزامنا جميعا بجعل العمل الآمن جزء من كل مهمة نقوم بها.

الرئيس التنفيذي

الرئيس التنفيذي للشركة الوطنية لشكر الكهرباء	نائب رئيس تنفيذي للتطوير و خدمات المتكئين	نائب رئيس تنفيذي للشحن وخدمات وخدمات	نائب رئيس أول لادارة والطوب
نائب رئيس أول لادارة والطوب	نائب رئيس أول للتطوير والتدريب	نائب رئيس أول للتطوير والتدريب	نائب رئيس أول للتطوير والتدريب

(السلامة)

دواعي السلامة أثناء اختبارات الضغط العالي وتحديد أعطال الكابلات الأرضية تستوجب مراعاة بعض النقاط الهامة جداً وهي كالتالي :

- ١- سلامة الشخص الذي يقوم بالعمل .
- ٢- سلامة الأشخاص الذين يعملون معه .
- ٣- سلامة الأشخاص الآخرين (أي الذين لا يعملون معه ولكنهم موجودون في محيط العمل) .
- ٤- سلامة الجهاز الذي يعمل عليه .
- ٥- سلامة المعدة التي يقوم باختبارها .
- ٦- سلامة المعدة المجاورة للمعدة التي سيتم اختبارها .
- ٧- سلامة خاصة أثناء تحديد أعطال الكابلات .

١- سلامة الشخص الذي يقوم بالعمل :

- يكون لديه تعميم بالعمل على اختبارات ض.ع
- لا يبدأ العمل إلا بعد إصدار الوثائق (S.F.T. أو L.O.A. ---- الخ)
- التأكد من أن الدائرة خارجة الخدمة ومؤرضة من الجهتين قبل إزالة الأراضي لإجراء اختبارات الضغط العالي .
- التأكد من التأريضات اللازمة للأجهزة المستخدمة
- عند عدم التأكد من نقطة معينة لابد من سؤال رئيسه
- لبس القفازات أثناء إجراء اختبار الضغط العالي
- لبس حذاء السلامة والملابس الآمنة

٢- سلامة الأشخاص الذين يعملون معه :

- لابد من إطلاعهم على المهمة بالتفصيل
- إطلاعهم على نقاط الخطورة وتجنبها
- الأمر بالابتعاد اللازم عند بدء إجراء اختبارات الضغط العالي .
- فصل الأجهزة المستخدمة للاختبار عن منبع الكهرباء أثناء توصيلها أو فكها
- الالتزام بلبس الملابس الآمنة وحذاء السلامة

٣- سلامة الأشخاص الآخرين :

- المقصود بهم عمال الصيانة أو الحماية أو التوزيع أو حتى رجل الشارع أثناء تحديد أعطال الكابلات
- وضع شريط تحذيري مكتوب عليه ممنوع الاقتراب - ض.ع. --- خطر وذلك لمنع الاقتراب من منطقة العمل
- وضع شخص يراقب الموقع ويمنع أي شخص يحاول اختراق منطقة العمل
- عدم نسيان المحطة الأخرى (REMOTE END) ووضع شريط تحذيري بها أيضا وإرسال شخص يراقب الموقع هناك

٤- سلامة الجهاز الذي يعمل عليه :

- التأكد من التوصيلات السليمة والصحيحة
- الاهتمام بتأريض الجهاز
- عدم تحميل الجهاز تيار أكبر من المقتن عليه لذلك ممكن تجزئة المعدة التي يتم اختبارها إلى أجزاء (SECTIONS) وتختبر جزء - جزء
- رفع الجهاز ووضعه بالطريقة الصحيحة وعدم تعرضه للصدمات
- التأكد من جهد التشغيل ٢٢٠ أو ١١٠ فولت .

٥- سلامة المعدة التي يقوم باختبارها :

- عدم تحميلها جهد أكبر من جهد اختبارها حتى لا تتعرض للانهييار أو الضعف
- عدم إعادة الاختبار عليها إلا في ضوابط
- التأكد من عدم انتقال الجهد لمعدات أخرى (أي فك الكابلات المرتبطة بها أو المحولات)
- عمل قصر على الدوائر الثانوية لمحولات التيار

٦- سلامة المعدة المجاورة للمعدة التي سيتم اختبارها :

- إبعادها المسافة الكافية حسب مسافات السلامة المعتمدة
- وضع ريكم عازل على الأجزاء العارية
- تأريض هذه المعدة حتى لا يصل لها جهد تأثيري
- ما سبق يكون في حالة المعدة الميتة أما الحية يراعى جهد الاختبار مع المسافة بين المعدتين

٧- سلامة خاصة عند تحديد أعطال الكابلات :

- يراعى ما سبق ذكره في البنود الستة السابقة بالإضافة إلى ما يلي :
- مراقبة سيارة تحديد الأعطال بشخص فني مدرب و متفرغ لها أثناء تحديد العطل
- عمل شريط تحذيري حول السيارة
- لبس الملابس الفسفورية
- المرور على مسار الكابل (بمعاونة من فني الشبكة الأرضية) لاكتشاف وجود حفريات من عدمه
- وضع لافتات تحذيرية عند الجهة الأخرى للكابل
- الانتباه للأجهزة المحمولة (كعجلة القياس - وسماعات الضغط العالي - وأجهزة تحديد المسار - وغيرها) خشية نسيانها في الشارع

TESTING AND COMMISSIONING FOR CIRCUIT BREAKER AND SWITCHGEAR FROM 13.8KV TO 380KV.



مجموعة القضبان والمفاتيح SWITCHGEAR :

تصنف مجموعة القضبان والمفاتيح في شبكة كهرباء الوسطى كالتالي:

١- مجموعة قضبان ومفاتيح الضغط المنخفض (Low Voltage Switchgear) أقل من ١٣,٨ كيلو فولت .

٢- مجموعة قضبان ومفاتيح الضغط المتوسط (Medium Voltage Switchgear) ١٣,٨ & ٣٣ كيلو فولت .

٣- مجموعة قضبان ومفاتيح الضغط العالي (High Voltage Switchgear) ١٣٢ - ٢٣٠ & ٣٨٠ كيلو فولت .

وفي هذه المادة سوف نقوم بشرح مكونات كل مجموعة من هذه المجموعات بالتفصيل وكذلك الاختبارات الخاصة بها سواء كانت جديدة أم قديمة .



أولاً: مجموعة قضبان ومفاتيح الضغط المنخفض (Low Voltage Switchgear) أقل من ١٣,٨ كيلوفولت:

تتكون مجموعة قضبان ومفاتيح الضغط المنخفض من الآتي:

١ - القضبان النحاسية الحاملة للتيار BUSBAR :

وهذه القضبان تثبت في جسم الخلايا بواسطة عوازل حامله للبارات.

٢- المفاتيح CIRCUIT BREAKER :

يوجد نوعان من المفاتيح المستخدمة في هذه المجموعة وهما:

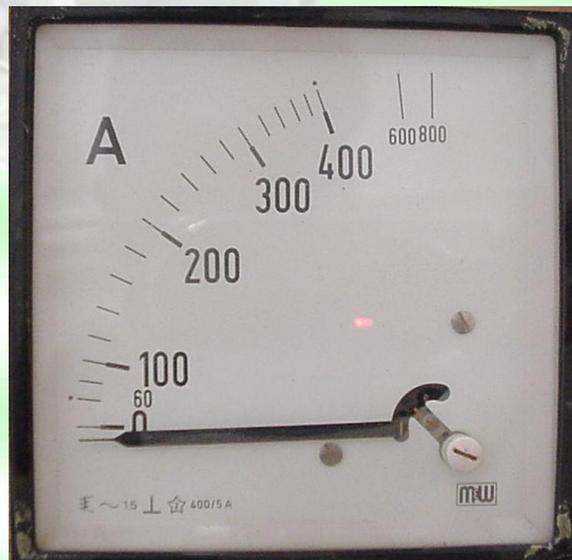
أ - المفاتيح المستخدمة في الأحمال الصغيرة وهي MCB 'S .

ب - المفاتيح المستخدمة في الأحمال الكبيرة وهي MCCB 'S .

٣- أجهزة القياس (Meters) :

يوجد نوعان من أجهزة القياس المستخدمة في هذه المجموعة وهما:

أ - جهاز قياس التيار (الأميتر) (Ammeter).



ب جهاز قياس الجهد (الفولتميتر) (Voltmeter).



٤- بارة أو موصل التأسيس (Earthing Busbar).

٥- الخلايا الحديدية (Panels) التي تثبت بها جميع المكونات السابقة.



اختبار قضبان ومفاتيح الضغط المنخفض (Low Voltage Switchgear) أقل من ١٣,٨ كيلو فولت:

١ **تختبر المفاتيح MCB'S & MCCB'S** عن طريق حقن ضعف التيار وتسجيل زمن الفصل ومقارنته بمنحنى الخواص لكل قاطع ، وكذلك الفحص الظاهري للتأكد من عدم وجود أي كسور ، وكذلك عمل فصل وتوصيل يدوي عدة مرات للتأكد من عدم وجود عيوب ميكانيكية ، واختبار نقط الإنذار عند اختبار زمن الفصل .

٢- يتم اختبار أجهزة القياس كالتالي :

أ- يتم اختبار جهاز قياس الجهد (الفولتميتر) عن طريق حقن جهد عند قيم مختلفة للجهد (٢٥% - ٥٠% - ٧٥% - ١٠٠%) ويتم تسجيل النتائج وحساب نسبة الخطأ ويجب ألا تزيد عن ١,٥% .

ب- يتم اختبار جهاز قياس التيار (الاميتر) عن طريق حقن تيار عند قيم مختلفة للتيار (٢٥% - ٥٠% - ٧٥% - ١٠٠%) ويتم تسجيل القراءة وحساب نسبة الخطأ ويجب ألا تزيد عن ١,٥% .

ويتم حساب نسبة الخطأ من المعادلة التالية :

$$\text{ERROR}\% = \frac{\text{ACTUAL READING} - \text{EXPECTED READING}}{\text{FULL SCAL}} \times 100$$

حيث :

ACTUAL READING
EXPECTED READING
FULL SCAL

تعني القراءة الفعلية للعداد .
تعني القراءة المتوقعة (المحسوبة) للجهاز .
تعني أقصى تدرج لجهاز القياس .

٣- يتم التأكد من توحيد الأوجه (Phasing) .

٤- اختبار العازلية (Insulation Resistance) :

١- بالنسبة لمجموعة القضبان والمفاتيح الجديدة :

أ- يتم اختبار عازلية باستخدام ميغر (١ كيلو فولت) وتكون العازلية أكبر من (١٠٠٠ ميغا أوم) .

ب- يتم تسليط (٢ كيلو فولت) عند ٦٠ هيرتز لمدة دقيقة على كل وجه على حده مع تأريض الوجهين الآخرين.

٢ بالنسبة لمجموعة القضبان والمفاتيح القديمة :

نكتفي بعمل ميغر (١ كيلو فولت) وتكون العازلية أكبر من (١٠٠٠ ميغا أوم) .



ثانيا : مجموعة قضبان ومفاتيح الجهد المتوسط (Medium Voltage Switchgear) ١٣,٨ & ٣٣ كيلو فولت:

تتكون مجموعة قضبان ومفاتيح الجهد المتوسط ١٣,٨ & ٣٣ كيلو فولت من الأجزاء التالية :

- ١- قضبان التوصيل (BUSBAR) .
- ٢- المفاتيح (CIRCUIT BREAKER) .
- ٣- محولات التيار (CURRENT TRANSFORMER) .
- ٤- محولات الجهد (VOLTAGE TRANSFORMER) .
- ٥- أجهزة الحماية . (Relays) .
- ٦- أجهزة القياس . (Meters) .
- ٧- MCB 'S .

وفيما يلي سوف نقوم بشرح مبسط لكل جزء من هذه الأجزاء قبل التعرض لشرح الاختبار المفصل لكل جزء على حده .

١ قضبان التوصيل (BUSBAR) :

وهي عبارة عن قضبان نحاسية تأخذ أشكال مختلفة وكذلك مساحة مقطع مختلفة حسب الحمل التصميمي وكذلك حسب الشركة المصنعة.



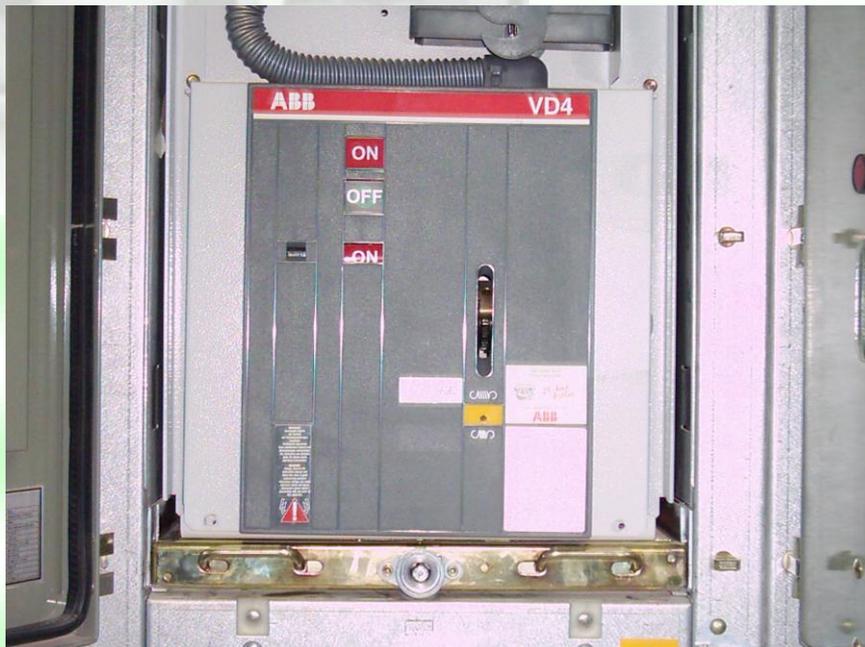
٢ المفاتيح (القواطع) CIRCUIT BREAKER :

يزداد نمو الشبكات الكهربائية باستمرار وتزداد أيضا قدرة المحطات وذلك يؤدي إلى زيادة الحاجة إلى أجهزة حماية وقطع جيدة ومعتمدة .

وأصبحت حماية الشبكات تشكل المركز الرئيسي من الأهمية فعند حدوث دائرة قصر في الشبكة تغذي كمية هائلة من التيار إلى مكان العطل مما يؤدي إلى ضرر بليغ وانقطاع في التغذية .

لذلك يجب على أجهزة الحماية أن تحقق موثوقية تامة بحيث يمكن الاعتماد عليها اعتمادا كليا ، وأن تتميز تميزا مطلقا بحيث يقوم بعزل الأقسام المتعطلة من الشبكة فقط ، وان تعمل بسرعة للحد من تأثير العطل على تجهيزات الشبكة .

وبما أن مجال الدراسة هو الحماية التي تعطي أوامر الفصل للقواطع الآلية لذلك لا بد من إعطاء فكرة سريعة من القاطع الآلي والية تشغيله والتحكم فيه ومبدأ إطفاء القوس الكهربائي



وتستخدم المفاتيح (القواطع) أما لعزل الدوائر الكهربائية عند حدوث الأعطال بواسطة أجهزة الحماية ، وأن تعزل الدائرة بواسطة فتح القاطع لإجراء أعمال الصيانة الدورية أو الطارئة على المعدات .

وتصنف القواطع المستخدمة عادة إلى نوعين رئيسيين هما :

النوع الأول :

القواطع الآلية : AUTOMATIC CIRCUIT BREAKER

وهذه القواطع بإمكانها فصل الدائرة تحت الجهد والحمل وإغلاق الدائرة تحت الجهد .

النوع الثاني :

القواطع العازلة : ISOLATORS CIRCUIT BREAKER

وهذه القواطع بإمكانها إغلاق الدائرة تحت الجهد ولكن غير مسموح بفتح الدائرة تحت الحمل .



وبشكل عام فإنه يمكن تصنيف قواطع الدائرة والأدوات التابعة لها بشكل مبدئي إلى أربعة

أصناف كالتالي:

١ - قواطع الجهد المنخفض (Low Voltage Circuit Breaker):

وتستخدم في دوائر الإنارة والتيار ضمن الأبنية والمنشآت الصناعية وفي السكك الحديدية والكهربائية وفي الأجهزة المساعدة لمحطات الطاقة ذات التيارات المنخفضة وجمعها تقريبا قواطع هوائية.

٢ - قواطع الجهد المتوسط – المنخفض (Low-medium Voltage Circuit Breaker):

وتستخدم هذه القواطع للجهود (٢,٥ - ١٥ كيلو فولت) وقدرة قطع بين ٢٥ إلى ٥٠٠ ميغا فولت أمبير ، وتستخدم في محطات الطاقة الصغيرة وفي الأجهزة المساعدة لمحطات الطاقة الكبيرة ومعظم القواطع القديمة زيتية إلا أن الاتجاه الحديث هو نحو القواطع الهوائية وبصورة خاصة من النوع ذو الإطفاء المغناطيسي .

٣ - قواطع الجهد المتوسط – العالي (medium -High Voltage Circuit Breaker):

وتستخدم هذه القواطع للجهود (١٥-٣٤,٥ كيلو فولت) وقدرة قطع بين ٥٠٠ إلى ٢٥٠٠ ميغا فولت أمبير وتستخدم في المحطات الثانوية الهامة وفي دوائر المولدات في محطات الطاقة الكهربائية وذات قدرة قطع متعددة ، وقد استخدمت القواطع الزيتية بكثرة في هذا المجال إلا أن القاطع ذو الهواء القسري AIR BLAST أصبحت شائعة الاستعمال .

٤ قواطع الجهد العالي (High Voltage Circuit Breaker) :

ويكون جهدها أكبر من ٤٦ كيلو فولت وتستخدم في خطوط النقل الهامة حيث تكون عادة زيتية ، ومن النوع الخارجي المركب على قواعد ، وقد جرت عليها تحسينات كثيرة فيما يتعلق بالسرعة وقدرة القطع وصغر الحجم .

وبذلك يمكن تصنيف القواطع (المفاتيح) المستخدمة في شبكة كهرباء الوسطى حسب الوسط المستخدم

في إطفاء الشرارة أثناء فصل القواطع على النحو التالي :

١ قواطع زيتية OIL CIRCUIT BRAEKER :

وفيها يستخدم زيت المحولات كوسط عازل لإطفاء الشرارة .

٢ قواطع مفرغة الهواء VACCUM CIRCUIT BRAEKER :

وفيها يكون القاطع مفرغ من الهواء أي لا يوجد به هواء مما يساعد على إطفاء الشرارة .

٣ قواطع ذات الغاز العازل :

وفيها يستخدم غاز سادس فلوريد الكبريت SF6 كوسط عازل لإطفاء الشرارة التي تحدث عند عملية فصل القاطع .



مبدأ إطفاء القوس الكهربائي في القواطع :

في اللحظة التي تبدأ فيها الملامسات المتحركة MOVING CONTACTS للقاطع بالتباعد فإن التيار يكون كبيرا جدا ، ولا يؤدي التباعد الصغير بين الملامسات المتحركة MOVING CONTACTS واللامسات الثابتة FIXED CONTACTS في القاطع إلى انقطاع التيار فوراً .

فعندما يزداد تباعد الملامسات عن بعضها تزداد المقاومة بينهما وبالتالي يزداد الفقد الحراري في هذه المقاومة حسب العلاقة ($I^2 R$) وينتج أيضا تآين الهواء أو تبخر وتآين الزيت ويصبح هذا الهواء أو بخار الزيت المتأين ناقلا ويستمر جريان أو مرور التيار ضمنه مكونا قوسا كهربائيا .

ويكون الجهد بين ملامسات قطب القاطع صغيرا بحيث يكفي للمحافظة على القوس الكهربائي .

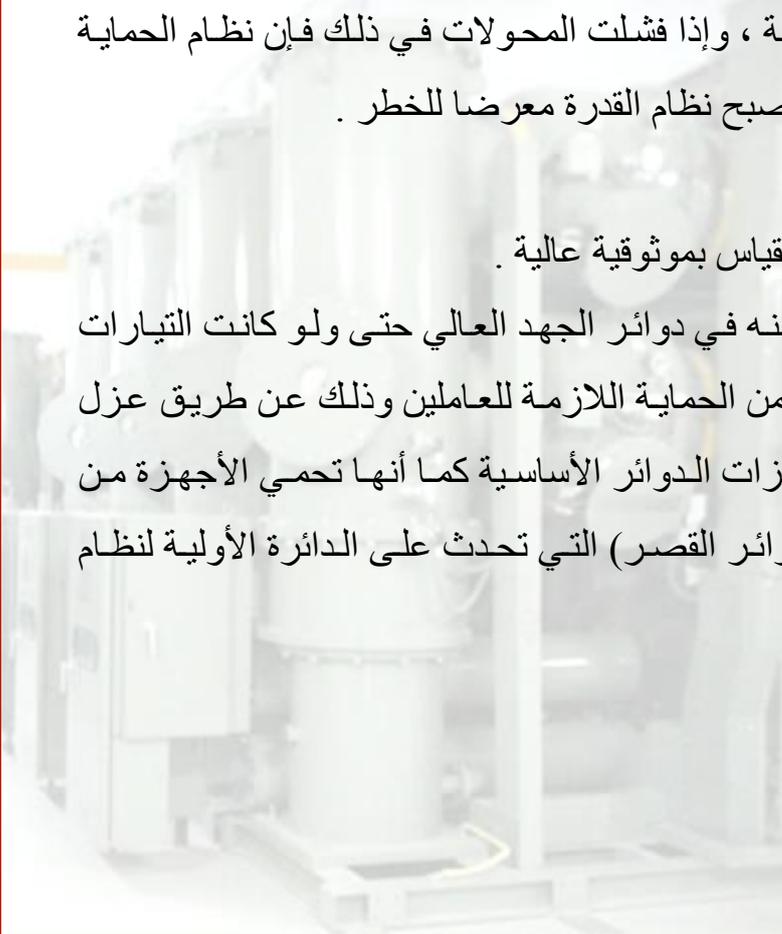


محولات القياس (التيار والجهد) Current & Voltage : Transformers

تستخدم محولات الجهد والتيار لتحويل التيارات (محولات التيار) أو الجهود (محولات الجهد) العالية جدا إلى قيم منخفضة وذلك عن طريق الملفات الثانوية لها .

وتغذي الملفات الثانوية لهذه المحولات أجهزة الحماية والقياس والتحكم والمراقبة ، ويجب على المحولات نقل الإشارة بدقة عالية ، وإذا فشلت المحولات في ذلك فإن نظام الحماية ممكن الا يكون يعمل بشكل صحيح ويصبح نظام القدرة معرضا للخطر .

لذلك يجب أن يكون تصميم محولات القياس بموثوقية عالية .
إن استخدام محولات القياس أمر لا بد منه في دوائر الجهد العالي حتى ولو كانت التيارات صغيرة جدا ، لان هذه المحولات تؤمن الحماية اللازمة للعاملين وذلك عن طريق عزل دوائر الأجهزة المستخدمة عن تجهيزات الدوائر الأساسية كما أنها تحمي الأجهزة من الحوادث العابرة (ارتفاع الجهد أو دوائر القصر) التي تحدث على الدائرة الأولية لنظام القدرة .



*مميزات استخدام محولات القياس :

١ -تستخدم لخفض التيارات والجهود لنظام القدرة إلى قيم صغيرة مناسبة لسلامة أجهزة القياس والتحكم والحماية والمراقبة .

٢ -تستخدم لعزل دوائر الأجهزة المستخدمة عن الدائرة الابتدائية (الأولية) لنظام القدرة .

٣ -توحيد قيم التيار أو الجهد للدوائر الثانوية إلى قيم قياسية كما يلي :

أ - يكون التيار الثانوي لمحولات التيار هو (١ أمبير)أو(٥ أمبير) .

ب يكون الجهد الثانوي لمحولات الجهد هو (١٠٠ - ١١٠ - ١١٥ - ١٢٠ فولت) .

٤- أجهزة الحماية Relays :

وهي عبارة عن مجموعة المرحلات Relays المستخدمة في الشبكة الكهربائية وذلك للحماية من الأعطال المختلفة لنظام القدرة .

وجميع هذه الأجهزة تخص قسم الحماية .



٥- أجهزة القياس (Meters):

تختلف أجهزة القياس المركبة من خلية (Panel) إلى أخرى حسب الحاجة إلى ذلك وتوصل جميع أجهزة القياس إما على الدوائر الثانوية لمحولات التيار مثل الاميتر أقصى حمل ، أو على الدوائر الثانوية لمحولات الجهد مثل الفولتميتر أو توصل على الدوائر الثانوية لمحولات التيار ومحولات الجهد معا مثل الميغاوات والميغافار وجهاز قياس معامل القدرة وأجهزة قياس الطاقة .
ويتم اختبار أجهزة القياس عند قيم مختلفة (٢٥% - ٥٠% - ٧٥% & ١٠٠%
(From Full Scale) من التيار أو الجهد وكذلك عند قيم مختلفة من معامل القدرة .

٦- MCB :

تستخدم المفاتيح الصغيرة MCB على الدوائر الثانوية لمحولات الجهد كحماية ثانية بعد الفيوز المركب على الدوائر الابتدائية وتستخدم أيضا في عزل الجهد الثانوي لمحولات الجهد عن باقي الدوائر الأخرى عند العمل عليها وكذلك تستخدم على دوائر DC والدوائر الأخرى.

الاختبارات التي تتم على مجموعة القضبان والمفاتيح:

مقدمة:

جميع الاختبارات التي تتم على مجموعة القضبان والمفاتيح ١٣,٨ كيلوفولت هي نفسها التي تجري على مجموعة قضبان ومفاتيح ٣٣ كيلوفولت فيما عدا اختبار الضغط العالي لمحاولات الجهد وكذلك مجموعة القضبان والمفاتيح ويتم ذلك الاختبار عند قيم مختلفة حسب الجهد المقنن لاختبار الضغط العالي بالمصنع فيتم اختبار الجهد العالي في الموقع عند ٨٠% من جهد الاختبار بالمصنع وذلك لمجموعة القضبان والمفاتيح. أما محاولات الجهد فيتم اختبارها ضغط عالي في الموقع عند ١,٥ من الجهد المقنن وسنشرح ذلك بالتفصيل عند اختبار محاولات الجهد.



الاختبارات التي تتم على مجموعة قضبان ومفاتيح ١٣,٨- ٣٣ كيلو فولت:

١ - اختبار قوة مقاومة التوصيل **Contact Resistance Test** :

يتم هذا الاختبار في المحطات الجديدة على أربع خطوات كالتالي:

أ- اختبار مقاومة التوصيل للقواطع **Contact Resistance Test for CB'S**

ويتم هذا الاختبار باستخدام جهاز المايكروميتر بتوصيل أحد طرفي الجهاز على نقطة التوصيل الثابتة للقاطع والطرف الثاني على نقطة التوصيل المتحركة ، ويتم حقن ١٠٠ أمبير وقياس المقاومة ومقارنتها بنتائج اختبار المصنع ويجب أن تكون متساوية على الثلاث أوجه .

ب- اختبار مقاومة التوصيل لكل خلية

Contact Resistance Test for Panel

وفي هذا الاختبار يتم وضع القاطع في وضع توصيل ON ويتم توصيل أطراف المايكروميتر على أحد الأوجه من أسفل الخلية (نقطة توصيل الكابلات) والطرف الآخر يتم توصيله في نهاية Busbar العلوي للخلية ويتم حقن التيار وقياس المقاومة .

ج- اختبار مقاومة التوصيل من خلية إلى خلية

Contact Resistance Test from Panel to panel

وفي هذا الاختبار يتم قياس مقاومة التوصيل بين خليتين متجاورتين ويتم توصيل الجهاز بين $R, R - Y, Y - B, B$ ويتم حقن التيار وقياس المقاومة ومقارنة

النتائج مع بعضها فيجب أن تكون متساوية في حالة الخلايا المتشابهة من حيث أطوال قضبان التوصيل .



د- اختبار مقاومة التوصيل لسكاكين التآريض :

Contact Resistance Test for Earth Switch

وفي هذا الاختبار يتم توصيل أطراف الميكرواوميتير بين احد الأوجه لسكينة التآريض والطرف الثاني ببارة الأرض أسفل الخلية ويتم حقن التيار وقياس المقاومة ويجب إن تكون متساوية على الأوجه الثلاثة وكذلك لكل السكاكين تقريبا .

٢- اختبار مفاتيح التوصيل Circuit Breakers :

يوجد عدة اختبارات تجرى على المفاتيح (القواطع) وهذه الاختبارات هي:

١- اختبار مقاومه التوصيل Contact Resistance Test :

وهذا الاختبار يجرى كما تم شرحه سابقا.

٢- اختبار زمن الفصل والتوصيل Timing Test :

يجرى هذا الاختبار على المفاتيح (القواطع) وذلك للتأكد من إن المفاتيح تعمل ميكانيكيا بطريقة صحيحة وان الفازات الثلاثة تعمل معا في نفس الحظه ويتم هذا الاختبار كالتالي:

أ - بالنسبة للمفاتيح الجديدة :

يتم اختبار زمن الفصل والتوصيل للمفاتيح عند ١٠٠% من جهد الـ D.C للمحطة.

وزمن التوصيل عند ٨٠% من جهد الـ D.C

وزمن الفصل عند ٦٠% من جهد الـ D.C

ب بالنسبة للمفاتيح القديمة :

يتم اختبار زمن الفصل والتوصيل للمفاتيح فقط عند ١٠٠% من جهد الـ D.C للمحطة.

ج- يلزم تساوي الزمن للأوجه الثلاثة .

د- يتم مقارنه الزمن المقاس في الموقع مع نتائج المصنع .

٣- اختبار جهد التشغيل أو اللقط للمفاتيح :

Pick up Voltage test for circuit breaker.

يتم هذا الاختبار على ملف الفصل **Trip Coil** وملف التوصيل **Close Coil** والهدف من هذا الاختبار هو معرفة أقل جهد يمكن أن يعمل عنده ملف الفصل وملف التوصيل بحيث لو حدث وانخفض جهد البطاريات عند جهد التشغيل العادي عند ذلك نضمن عمل ملف الفصل **Trip Coil** لفصل القاطع عند حدوث أي عطل . وأيضا معرفة أقل جهد يمكن عند عمل ملف التوصيل **Close Coil** .

٣- اختبار محولات التيار **Test Of Current Transformer** :

جميع محولات التيار تخضع لاختبارات روتينيه بالمصنع طبقا للمواصفات القياسية

العالمية IEC186 .

أما بعد تركيب محولات التيار وقبل التشغيل يتم إجراء الاختبارات التالية بالموقع:

- ١- قياس مقاومة الملف الثانوي .
- ٢- اختبار القطبية .
- ٣- اختبار نسبة التحويل .
- ٤- اختبار منحنى المغنطة .
- ٥- اختبار العازلية للملفات والتوصيلات .
- ٦- اختبار الضغط العالي .

وجميع هذه الاختبار الخاصة بمحولات التيار يقوم بها قسم الحماية ماعدا الاختبار السادس فقط فيقوم به قسم الاختبارات وهو اختبار الضغط العالي ويطبق عليه نفس الجهد الذي يطبق على مجموعة القضبان والمفاتيح وهو ٨٠% من جهد اختبار المصنع بالنسبة للمحولات الجديدة .

- ٥٠% من جهد اختبار المصنع بالنسبة للمحولات القديمة ويراعى قبل إجراء اختبار الضغط العالي على محولات التيار عمل قصر على الدوائر الثانوية وتوصيلها بالأرضي

٤- اختبار محولات الجهد Test of voltage Transformers

محولات الجهد الجديدة تخضع في المصنع لاختبارات روتينيه طبقا للمواصفات العالمية IEC186 . أما الاختبارات التي تتم في الموقع فهي:

١- قياس مقاومه الملفات.

يتم قياس مقاومه الملفات الابتدائي والثانوي بواسطة الافوميتر أو قنطرة قياس المقاومات فعند استخدام الافوميتر لقياس مقاومة الملف الابتدائي يتم ضبط الافوميتر على الكيلو اوم وعند استخدام الافوميتر لقياس مقاومة الملفات الثانوية يتم ضبط لافوميتر على الاوم ويتم تسجيل النتائج ومقارنتها بنتائج المصنع.

٢- اختبار العازلية Insulation Resistance

يتم اختبار العازلية لمحولات الجهد في الموقع كما يلي:-

أ - اختبار العازلية بين الملف الابتدائي والأرض:-

يتم أولاً عزل الملف الابتدائي عن الأرض (N) ويتم تسليط ميغر ٥٠٠٠ فولت بين الملف الابتدائي (+) والأرض (-) ويتم تسجيل النتيجة لكل وجه على حدة. ثم نعيد توصيل الملف الابتدائي بالأرض (N).

ب لاختبار العازلية بين الملف الثانوي والأرض:-

يتم فك ارض الملف الثانوي (n) من لارض وتوصيلة الطرف الموجب للميغر على الملف الثانوي والطرف السالب بالارض ويتم تسجيل النتيجة ويكرر ذلك على جميع الملفات الثانوية باستخدام ميغر ١٠٠٠ فولت.

ج- اختبار العازلية بين الملف الابتدائي والثانوي:-

يتم توصيل الميجر بين الملف الابتدائي والملف الثانوي ويستخدم ميجر ٢٥٠٠ فولت ويكرر ذلك لجميع الاوجة ويجب في هذا الاختبار ان تكون الملفات معزولة عن الأرض.

ملحوظة:

بعد لانتها من قياس العازلية يجب التأكد من اعادة توصيل نقطة التعادل للملف الابتدائي (N) بالأرض وكذلك نقطة التعادل للملف الثانوي (n).

٣- اختبار نسبة التحويل Ratio Test

يتم حقن جهد ثلاثي الاوجه على الملف الابتدائي وليكن ٢٢٠ فولت مثلا ويتم قياس الجهد على الملف الثانوي وتسجيل النتائج .

وحساب نسبة الخطأ من المعادلة التالية:

$$\text{Voltage Error \%} = \frac{K_n U_s - U_p}{U_p} \times 100$$

K_n = Rated Transformer ratio

U_p = Actual Primary voltage.

U_s = Actual Secondary voltage when U_p is applied under the Condition of Measurement.

ويمكن إجراء ذلك الاختبار للتأكد من نسبة التحويل وذلك عند اختبار الضغط العالي فبتم حقن الجهد المقنن VPH على مجموعة المفاتيح والقضبان ويتم قياس الجهد الثانوي وحساب نسبة الخطأ بنفس الطريقة السابقة.

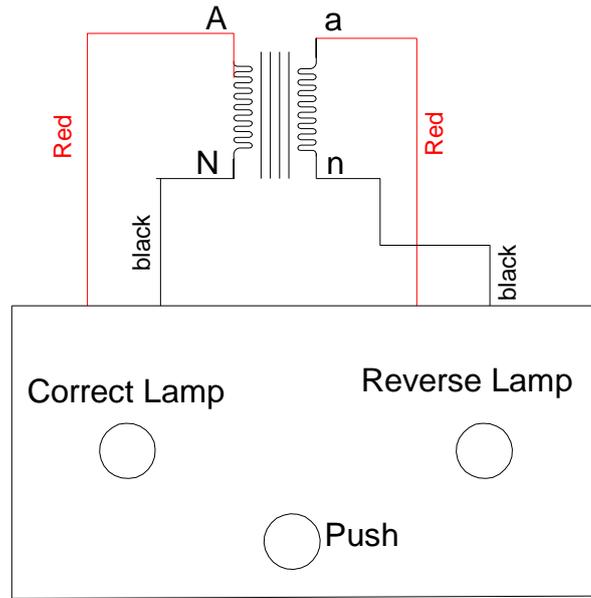


٤- اختبار القطبية : Polarity Test

يتم اختبار القطبية لمحولات الجهد بإحدى الطرق التالية:-

١- باستخدام جهاز اختبار القطبية.

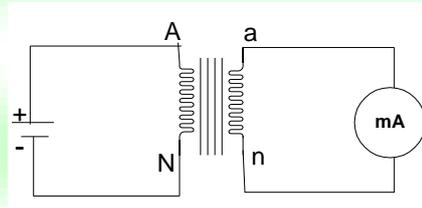




يتم توصيل الجهاز كما بالشكل ويتم الضغط على مفتاح التشغيل وحسب اللمبة التي تضيء يتم الحكم على القطبية إذا كانت صحيحة Correct أو معكوسة Reversed



ب- باستخدام بطارية وافوميتر:



يتم توصيل البطارية كما بالشكل بحيث يكون الطرف الموجب على بداية الملف الابتدائي والطرف السالب على نهاية الملف الابتدائي ويتم توصيل الطرف الموجب على بداية الملف الثانوي بالافوميتر ويتم توصيل نهاية الملف الثانوي بالطرف المشترك للافوميتر ويتم وضع الافوميتر على وضع قراءة mA فإذا ظهر قراءة (+ mA) فتكون القطبية سليمة وإذا ظهر قراءة (- mA) تكون القطبية معكوسة.

ج- أثناء اختبار الضغط العالي لمحولات الجهد.

يتم توصيل أطراف الملفات الابتدائية الثلاثة معا إن أمكن ويتم حقن جهد عليهما وليكن مثلا ٢ أو ٤ كيلو فولت ويتم قياس الجهد على الأطراف الثانوية (a, n) للوجه R فيعطي القراءة وكذلك (a, n) للوجهين Y, B تعطي قراءة ولكن بين الفازات r, y, b لا يوجد بينهما أي قراءة فذلك يدل على إن القطبية سليمة للمحولات الثلاثة R, Y, B ويمكن إجراء ذلك الاختبار فقط في حالة ١٣,٨ كيلو فولت، ٣٣ كيلو فولت بحقن الجهد مباشرة على المحولات أو عمل قصر على البارات إذا كانت غير حية أي أنها مفصولة أو تحت الصيانة ونلجأ إلى عمل هذا الاختبار في حالة عدم توافر الحالتين السابقتين.

٥- اختبار الضغط العالي High Voltage Test

عادة يجري اختبار الضغط لمحاولات الجهد أثناء اختبار الضغط العالي لمجموعة القضبان والمفاتيح ويتم ذلك كالتالي:



١- يتم حقن جهد الوجه بين الفيز والأرض مع تأريض الوجهين الآخرين للتأكد من نسبة التحويل:

- في مجموعة القضبان والمفاتيح ٨ ١٣ كيلو فولت يتم حقن ٨ كيلو فولت
- في مجموعة القضبان والمفاتيح ٣٣ كيلو فولت يتم حقن ١٩ كيلو فولت
- في مجموعة القضبان والمفاتيح ١٣٢ كيلو فولت يتم حقن ٧٦ كيلو فولت
- في مجموعة القضبان والمفاتيح ٣٨٠ كيلو فولت يتم حقن ٢٢٠ كيلو فولت.

- وفي كل حالة يتم اختبار الجهد العالي لمحاولات الجهد عن طريق حقن ١,٥ * جهد الوجه عند تردد ٦٠ هرتز لمدة دقيقة واحدة على كل وجه على حدة مع تأريض الوجهين الآخرين

- في مجموعة قضبان ومفاتيح ١٣,٨ كيلو فولت يتم حقن $13,8 \square \sqrt{3} * 1,5 = 12$ كيلو فولت.

- في مجموعة قضبان ومفاتيح ٣٣ كيلو فولت يتم حقن ٣٣ □ $\sqrt{3} * 1,5 = 28$ كيلو فولت .
- في مجموعة قضبان ومفاتيح ١٣٢ كيلو فولت يتم حقن ١٣٢ □ $\sqrt{3} * 1,5 = 114$ كيلو فولت

- في مجموعة قضبان ومفاتيح ٣٨٠ كيلو فولت يتم حقن ٣٨٠ □ $\sqrt{3} * 1,5 = 329$ كيلو فولت .

حيث (١,٥) هي معامل الجهد Voltage Factor

- في حالة ١٣,٨ كيلو فولت، ٣٣ كيلو فولت نجد أن معامل الجهد = ١,٩
 - وفي حالة ١٣٢ كيلو فولت، ٣٨٠ كيلو فولت نجد أن معامل الجهد = ١,٥
- ولكننا في الموقع نستخدم معامل الجهد ١,٥ عند اختبار جميع محولات الجهد.

٥- أجهزة الحماية Relays

جميع أجهزة الحماية Relays تخص قسم الحماية فهو الذي يقوم باختبارها وصيانتها وضبطها.

٦- أجهزة القياس:

جميع أجهزة القياس تخص قسم الاختبارات فهو الذي يقوم باختبارها وصيانتها وضبطها وجميع أجهزة القياس ونقل الطاقة لها دورة مستقلة لذلك لم نتعرض لها في هذا الموضوع.

MCB -٧

يتم إجراء هذه الاختبارات على الـ MCB :

١- الفحص الظاهري .

ب- الفصل والتوصيل اليدوي عدة مرات للتأكد من عدم وجود عيوب ميكانيكية .

ج- اختبار زمن الفصل وذلك بحقن ضعف التيار المقنن وتسجيل زمن الفصل ومقارنته بالزمن الموجود بمنحنى خواص ذلك القاطع.

د- اختبار عمل نقاط التوصيل المساعدة وقياس مقاومتها ويجب ألا تزيد عن ١ اوم.

هـ - التأكد من تدرج القواطع بدوائر محولات الجهد وغيرها.

و- عند اختبار عازلية الأسلاك بالميجر نجعل القواطع في وضع التشغيل ليشملها الاختبار.



اختبار الضغط العالي لمجموعة القضبان ومفاتيح الجهد المتوسط ١٣,٨ ، ٣٣ كيلو فولت:



في المحطات الجديدة يكون اختبار الضغط العالي لمجموعة القضبان والمفاتيح هو آخر اختبار في مجموعة القضبان والمفاتيح من جهة قسمة الحماية والاختبارات بحيث بعد نجاح هذا الاختبار تكون مجموعة القضبان والمفاتيح جاهزة للتشغيل. إما بالنسبة للمحطات القديمة فان هذا الاختبار يتم على مقطع section مقطع أو على الجزء المطلوب وذلك أعمال الصيانة.

الإجراءات التي يجب إتباعها قبل إجراء اختبار الضغط العالي لمجموعة القضبان والمفاتيح:-

١- يتم فصل جميع الكابلات ومراعاة مسافات الأمان المسموح بها.

٢- يتم عمل قصر على الدوائر الثانوية لمحولات التيار وتوصيلها بالأرض.

٣- يتم فصل جميع سكاكين التآريض.

٤- يتم وضع جميع القواطع في وضع توصيل.

٥- يتم تأمين الموقع ووضع الشرائط واللوحات التحذيرية.

٦- يتم استلام وثيقة التعميد بالاختبار S.F.T

وبذلك يكون الموقع جاهز للاختبار فأما إن نبدأ باختبار محولات الجهد للتأكد من نسبة التحويل بعد وضعها داخل الخلايا في وضع توصيل عن طريق حقن جهد الوجه بين الوجه والأرض مع تأريض الوجهين الآخرين وفي هذا الاختبار نحن غير ملزمين بزمن محدد لان الجهد المحقون هو الجهد التشغيل العادي وبعد الانتهاء من اختبار نسبة التحويل يتم رفع الجهد المحقون إلى $1,5 * \text{جهد الوجه}$ ($1,5$ هي عبارة عن معامل الجهد Voltage Factor) لمدة دقيقة واحدة.

ويتم تكرار ذلك على الوجهين الآخرين وبذلك نكون قد انتهينا من اختبار محولات الجهد فيتم إخراجها من الخلايا أو فصل المصهرات لمركبة على دخول المحولات وذلك لتكملة اختبار الضغط العالي على مجموعة القضبان والمفاتيح.

يتم حقن ٨٠% من جهد الاختبار بالمصنع لمدة دقيقة واحدة على كل وجه مع تأريض الوجهين الآخرين ويتم تكرار ذلك على الوجهين الآخرين وشرط نجاح هذا الاختبار هو عدم فصل جهاز الاختبار والهدف من هذا الاختبار هو اختبار عازلية مكونات مجموعة القضبان والمفاتيح (عوازل الاختراق – العوازل الحاملة للبارات- القواطع – محولات التيار محولات الجهد) وهذا الوضع يسمى بـ ON Position

ويتم هذا الاختبار في وضعي ON Position - OFF Position

وفي حالة OFF Position يتم وضع جميع القواطع في وضع OFF وعمل قصر عليها من الجهتين ويتم توصيل جهة بالأرض وحقن جهد الاختبار على الجهة الأخرى.



والجدول التالي يوضح قيمة جهد الاختبار لمجموعة القضبان والمفاتيح الجديدة والقديمة.

م	جهد القضبان		مدة الاختبار
	وجه- وجه phase-phase	جهد الاختبار المسموح به	
١	مجموعة قضبان ومفاتيح الضغط المنخفض	جديد ٢ك.ف تيار تردد ٦٠ هيرتز	دقيقة واحدة
٢	مجموعة قضبان ومفاتيح ١٣,٨ كيلوفولت	قديم ١٩ك.ف تيار تردد ٦٠ هيرتز	دقيقة واحدة
٣	مجموعة قضبان ومفاتيح ٣٣ كيلوفولت	جديد ٥٦ك.ف تيار تردد ٦٠ هيرتز	دقيقة واحدة



اختبارات الـ GIS (Gas Insulation Switchgear Test) :



يتم اختبار مجموعة القضبان والمفاتيح المعزولة بالغاز GIS في المصنع طبقاً للمواصفات القياسية العالمية IEC رقم ٥١٧ لسنة ١٩٨٦ م. وتتكون مجموعة مفاتيح وقضبان التوصيل المعزولة بالغاز GIS ذات الجهود المختلفة (١٣٢-٢٣٠-٣٨٠ فولت) من الأجزاء التالية :

- ١- قضبان التوصيل BUS BARS
- ٢- المفاتيح Circuit Breakers
- ٣- سكاكين الأرض Earth Switch
- ٤- الفواصل Disconnectors
- ٥- محولات التيار Circuit Transformer
- ٦- محولات الجهد Voltage Transformer
- ٧- عدادات قياس ضغط الغاز SF6 Gauges
- ٨- غاز سادس فلوريد الكبريت SF6
- ٩- MCB'S
- ١٠- خلايا الـ (LCC) Local Control Cubicle

- اختبارات الموقع للـ GIS (Site Test for GIS) :



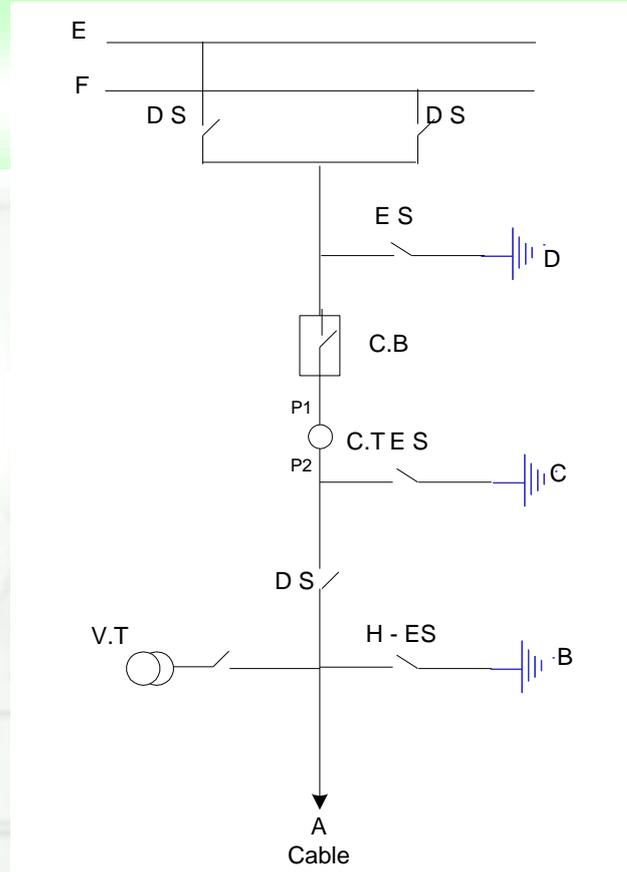
تم هذه الاختبارات طبقاً للمواصفات القياسية العالمية IEC رقم ٥١٧ لسنة ١٩٨٦ م. وهي:

١ - قياس مقاومة التوصيل للدائرة الرئيسية:

Contact Resistance Test for Main Circuit

تتكون مجموعة القضبان والمفاتيح المعزولة بالغاز (SF6) مجموعة الأجزاء المذكورة سابقاً موصلة معا فبعد توصيل هذه الأجزاء معا وقبل تعبئة الغاز داخل الـ GIS يتم اختبار أو قياس مقاومة التوصيل للدائرة الرئيسية وذلك للتأكد من جودة توصيل الأجزاء ببعضها ويتم هذا الاختبار كما يلي:

الشكل التالي يبين احد المغذيات وموضح عليه النقاط التي من خلالها يتم قياس مقاومة التوصيل.



يتم قياس مقاومة التوصيل باستخدام جهاز الميكرواميتر عن طريق توصيل أطراف الجهاز بين كل نقطتين من النقاط الموضحة على الرسم وحقن ١٠٠ أمبير وبمعرفة الجهد والتيار يقوم الجهاز بحساب الهبوط في الجهد (المقاومة) ويتم مقارنة قيم المقاومة المقاسة في كل مرة مع المقاومة المقاسة في اختبار المصنع لهذه النقطة ويجب ألا تزيد عن ١,٢ من قيمة مقاومة التصميم.

٢- اختبار تسرب الغاز:- SF6 Leakage Test

بعد تركيب أجزاء مجموعة القضبان والمفاتيح (الـ GIS) والتأكد من جودة توصيل هذه الأجزاء معا كما في الاختبار السابق يتم حقن الغاز داخل كل جزء حسب الضغط المقنن ويتم تغطية جميع النقاط (الأجزاء) المكونة (للـ GIS) والتي تم توصيلها في الموقع بغطاء (Cover) من البلاستيك مع التأكد من جودة إغلاق هذا الغطاء وتركه لمدة ٢٤ ساعة وبعد ذلك يتم عمل فتحة صغيرة في أسفل الغطاء وإدخال الجزء الحساس لمبين الترسيب (Detector) في هذه الفتحة وتحريكه في جميع الاتجاهات لمعرفة وجود تسرب في الغاز من عدمه وبعد ذلك يمكن عمل أكثر من فتحة في غطاء البلاستيك والكشف عليها بنفس الطريقة.

ملحوظة :-

إذا وجد تسرب في الغاز في جزء أو مجموعة اجزاء يعاد هذا الاختبار على هذه الاجزاء وذلك بعد الكشف عليها بمعرفة المقاول أو المصنع واعادة وضع الغطاء (Cover) لمدة ٢٤ ساعة مرة اخرى ويعاد الكشف بنفس الطريقة. ويجب ألا يزيد التسرب في الغاز عن ١% في السنة.

٣-المطابقة للمواصفات والرسومات :-

يتم مطابقة جميع المواصفات والرسومات لكل جزء من اجزاء مجموعة القضبان والمفاتيح الغاز (SF6) ويجب إن تكون مطابقة معتمدة.

٤- اختبار عازلية الدوائر المساعدة:-

جميع الدوائر المساعدة تختبر بجهد ٢ كيلو فولت لمدة دقيقة واحدة أو باستخدام ميغر ١ كيلو فولت لمدة دقيقة ويجب إن تكون مقاومة العزل اكبر من ١٠٠ ميغا اوم.

٥- قياس رطوبة غاز (SF6) Dew Point Measurement

المقصود بهذا الاختبار هو قياس نسبة الرطوبة أو النداءة الموجودة بغاز (SF6) الموجود بداخل كل جزء من اجزاء (ال-GIS). ويتم هذا الاختبار عند الضغط المقنن (Rated Pressure) وفيه يتم قياس درجة حرارة الغاز لكل جزء من اجزاء (ال-GIS) بالـ°C ويتم تحويلها على (F) وبمعلومية درجة الداخلية للغاز لكل جزء وكذلك ضغط الغاز يتم عن طريق الغاز معرفة نسبة رطوبة أو نداءة الغاز لكل جزء من اجزاء ال-GIS. ويقوم بهذا الاختبار قسم صيانة المحطات ال-GIS.

٦- اختبار عداد قياس ضغط الغاز:-

يتم هذا الاختبار على مرحلتين هما:-

أ - معايرة عدادات قياس الضغط:

تتم هذه المعايرة وذلك بتوصيل العداد المراد اختباره مع عداد عياري على التوازي ويتم حقن الغاز عند قيمة مختلفة للضغط ويتم تسجيل النتائج وملاحظة الفرق بين العدادين ويجب إن تكون نسبة الخطأ في حدود دقة القياس للعداد.



ب لاختبار نقاط التحذيرات (الإنذارات) (Alarms)

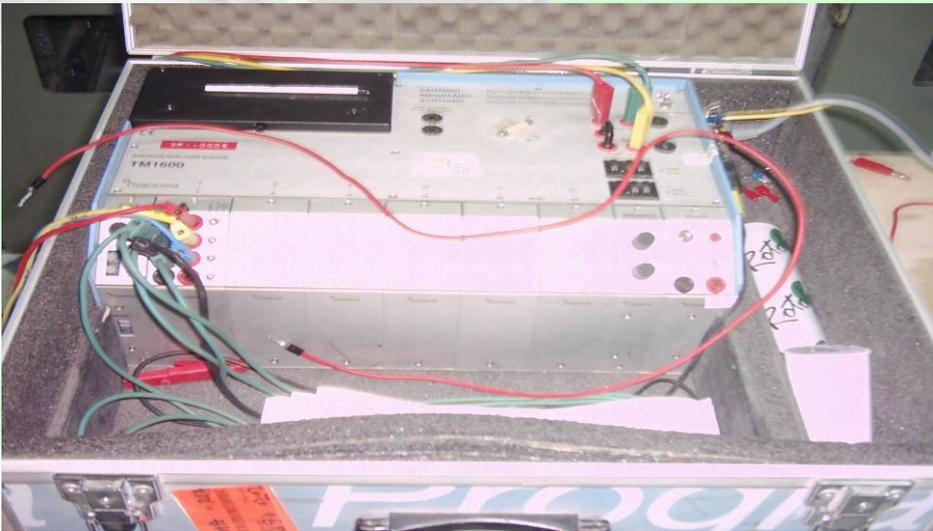
- 1- High Pressure : يتم هذا لاختبار عند ثلاثة نقاط هي:
- 2- Low Pressure Stage1.
- 3- Low Pressure Stage2.

ويعتبر هذا الاختبار من لاختبارات المهمة جدا وفيه يتم حقن الغاز في العداد وتطبيق نقاط Setting للتشغيل والفصل ويجب إن تكون في الحدود المسموح بها.

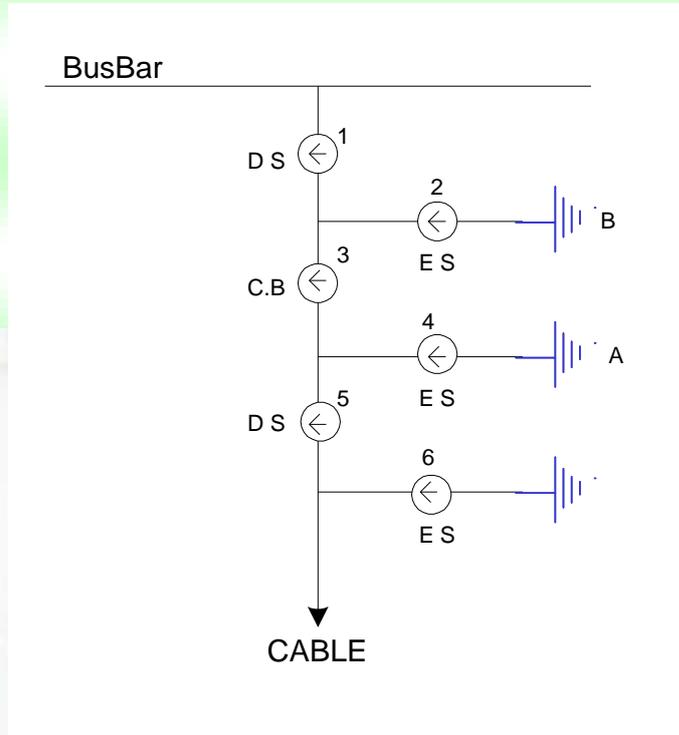
٧- اختبار زمن الفصل والتوصيل: Timing Test

يتم هذا الاختيار على جميع المفاتيح (Circuit Breaker) والفواصل (Disconnectors) وكذلك سكاكين الأرض (Earth Switch). والغرض من هذا الاختبار هو قياس زمن الفصل والتوصيل لجميع القواطع والفواصل وسكاكين التأسيس والتأكد من إن زمن الفصل والتوصيل متساوي على الأوجه الثلاثة. ويتم قياس زمن الفصل والتوصيل للقواطع (Circuit Breaker) عند ١٠٠% من الجهد الـ D.C وزمن التوصيل عند ٨٠% من جهد الـ D.C وزمن الفصل عند ٦٠% من جهد الـ D.C .

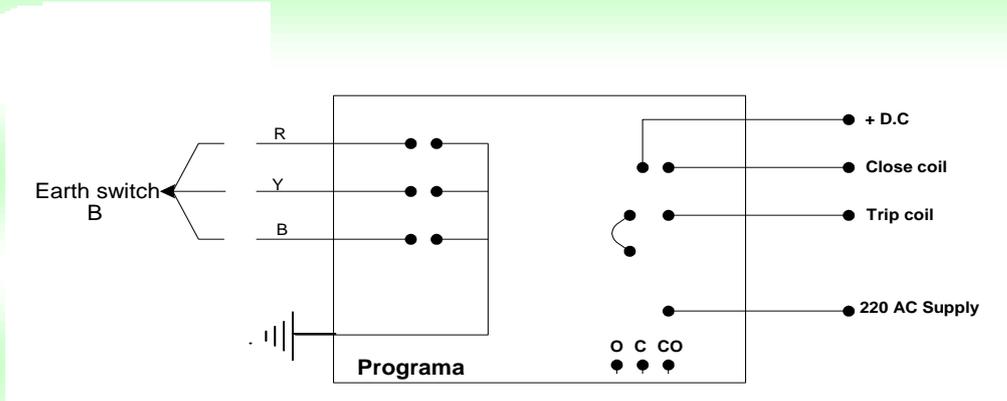
أما بالنسبة للفواصل (Disconnectors) وسكاكين التأسيس (Earth Switch) عند الجهد المقنن فقط للـ D.C . ويتم هذا الاختبار باستخدام جهاز الـ Programa.



طريقة اختبار زمن الفصل والتوصيل:



* لأجراء اختبار زمن الفصل والتوصيل على سكينة أو قاطع كما في الشكل يجب اتخاذ مسار مغلق فمثلا إذا أردنا اختبار القاطع (C . B) رقم (3) فيتم اختبار المسار (A . B) ومن خلال هذا المسار يمكن اختبار سكاكين التآريض رقم (2.4) وكذلك القاطع (C . B) رقم (3) ولاختبار ذلك القاطع رقم (3) يتم فصل بارة التآريض عند النقطة B وترك البارة A موصلة ويتم توصيل الجهاز كما بالشكل على سكين التآريض B . ويتم وضع القاطع رقم (٣) وكذلك سكاكين التآريض (٤,٢) في توصيل.



فصل القاطع من جهاز الاختبار وذلك بضغط الزر (٥) ويتم قياس زمن الفصل.
 توصيل القاطع من جهاز الاختبار وذلك بضغط الزر (٢) ويتم قياس زمن التوصيل.
 توصيل وفصل من جهاز الاختبار وذلك بضغط الزر () ويتم قياس زمن الفصل والتوصيل
 معا.

ثم يتم مقارنة هذه النتائج للفصل والتوصيل بنتائج اختبار المصنع.
 ويتم تكرار ذلك على جميع المفاتيح والسكاكين.

٨- اختبار محولات الجهد: Voltage Transformer Test

جميع الاختبارات التي تجرى على محولات الجهد المركبه بمجموعة القضبان المفاتيح التوصيل المعزولة بالغاز هي نفس اختبارات محولات الجهد المركبة بمجموعة قضبان ومفاتيح التوسيط للجهد المتوسط (١٣,٨-٣٣) كيلو فولت والتي تم شرحها بالتفصيل فيما عدا الاختلاف الوحيد هو اختبار الضغط العالي ويتم هذا الاختبار هنا عند جهد

$$132 / \sqrt{3} * 1.5 = 114 \text{ KV}$$

لمدة دقيقة واحدة لكل وجه على حدة مع تأريض الوجهين الاخرين.

٩- اختبار محولات التيار: Current Transformer

ايضا جميع الاختبارات التي تتم على محولات التيار لمجموعة قضبان ومفاتيح التوصيل المعزولة بالغاز هي نفسها التي تم ذكرها في مجموعة قضبان ومفاتيح الجهد المتوسط (١٣,٨-٣٣) كيلو فولت وجميع هذه الاختبارات يقوم بها جهاز قسم الحماية فيما عدا اختبار الضغط

العالي فقط فيتم الاختبار له مع مجموعة القضبان والمفاتيح المعزولة بالغاز أي عند ٨٠% من جهد الاختبار بالمصنع ويجب التأكد من إن جميع محولات التيار تم عمل قصر على الدوائر الثانوية لها وكذلك توصيلها بالأرض قبل البدء بهذا الاختبار.

١٠- اختبار عازلية سكاكين الأرض: Insulation Resistance Test for Earth Switch

الغرض من هذا الاختبار هو التأكد من جودة عازلية سكاكين الأرض ويتم هذا الاختبار بحقن ١٠ كيلو فولت تيار متردد لمدة دقيقة لكل وجه على حدة مع تأريض الوجهين الآخرين على سكينة الأرض وذلك بعد فصل بارة التأريض ووضع سكينة الأرض في وضع (ON) ويكون ذلك على ثلاثة أوجه بغرض التأكد من جودة عازلية عوازل الاختراق لسكاكين التأريض. ويمكن إجراء هذا الاختبار على سكينة أو على جميع السكاكين معا في وقت واحد لكل وجه على حدة.

١١- اختبار الـ MCB'S

يتم اختبار الـ MCB'S A.C ، MCB'S D.C بنفس الطريقة كما ذكرناها بالتفصيل في مجموعة القضبان ومفاتيح الجهد المتوسط (٨، ١٣ - ٣٣) كيلو فولت.

١٢- اختبار الضغط العالي لمجموعة القضبان والمفاتيح المعزولة بالغاز:

High Voltage Test for GIS

الطريقة المتبعة الآن في اختبار مجموعة قضبان ومفاتيح التوصيل المعزولة بالغاز الـ GIS هي طريقة استخدام أجهزة الرنين المتوالية عند ٨٠% من جهد اختبار المصنع وتردد ما بين (٤٥ - ٣٠٠) هيرتز.

الإجراءات التي يجب مراعاتها قبل بدء الاختبار:-

- ١- التأكد من ضغط الغاز لجميع الأجزاء عند الضغط المقنن.
- ٢- يتم وضع جميع المفاتيح (Circuit Breakers) في وضع توصيل ON .
- ٣- يتم وضع جميع الفواصل (Disconnectors) في وضع توصيل ON .
- ٤- يتم وضع كل سكاكين التأسيس (Earth Switch) في وضع فصل OFF .
- ٥- يتم عمل قصر على الدوائر الثانوية لمحولات التيار وتوصيلها بالأرض.
- ٦- فصل جميع مفاتيح الـ MCB 'S في خلايا الـ LCC .
- ٧- يتم فصل الكابلات ومحولات القدرة عن (GIS) عن طريق (Links) بينها وبين GIS .
- ٨- يتم تأمين موقع الاختبار بالكامل ووضع اللوائح والشرائط التحذيرية .
- ٩- إذا كان بالمحطة أي أجزاء حية يجب اخذ الاعتماد باختبار SFT .
- ١٠- يتم اختبار عازلية بالميجر قبل وبعد الضغط العالي لكل وجه .

• خطوات إجراء اختبار الضغط العالي:

- ١- يمكن بدأ الاختبار باختبار محولات الجهد وذلك للتأكد من نسبة تحويلها وذلك بحقن جهد الوجه (Phase voltage)
$$KV = 76 = 3 \sqrt{132}$$

وقياس الجهد الثانوي وحساب نسبة الخطأ ومن هذا الاختبار يتم كذلك الحكم على جودة المعدة (أجهزة الاختبار) وذلك بمقارنة الجهد الخارج من معدة الاختبار ومحول الجهد. فعندما يصل الجهد الثانوي لمحول الجهد إلى 66.4 V يجب إن يكون الجهد الخارج من معدة الاختبار هو 76 كيلو فولت بعد ذلك يتم حقن جهد يساوي :

$$KV = 114 = 1.5 * \sqrt{3} / 132$$

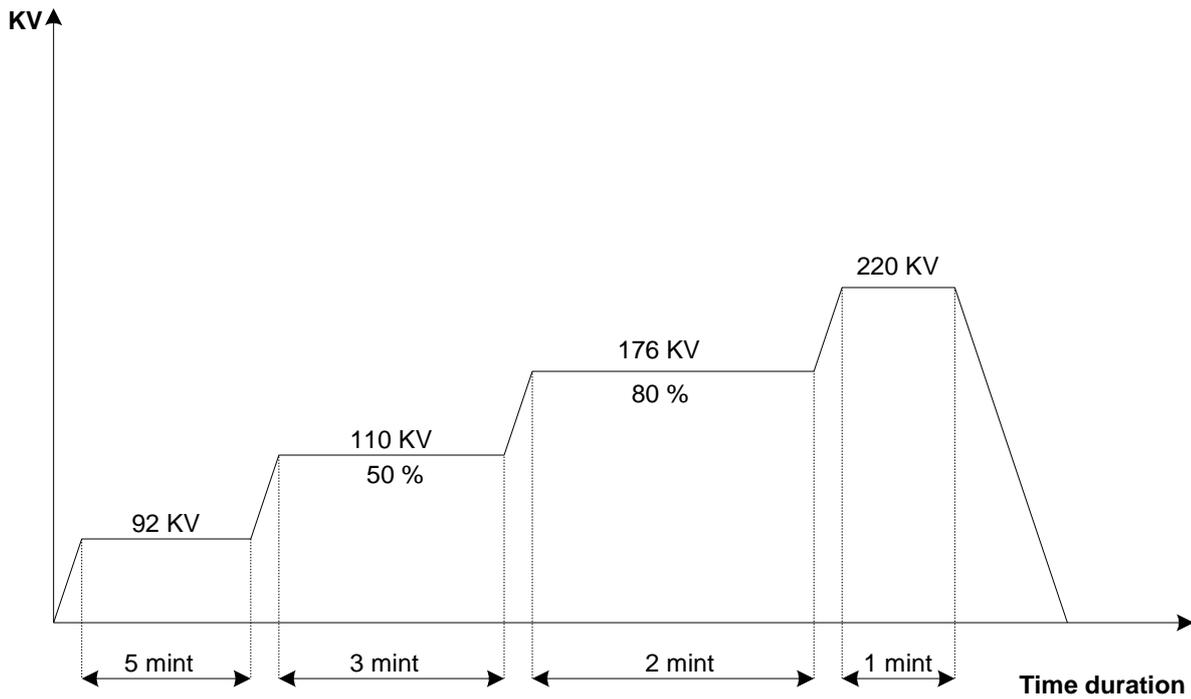
لمدة دقيقة لكل وجه على حدة مع

تأسيس الوجهين الاخرين للتأكد من عازلية محولات الجهد حيث 1.5 هي معامل الجهد Voltage Factor وتكون مكتوبة على لوحة المعلومات لمحولات الجهد بعد ذلك

يتم فصل جميع محولات الجهد ووضعها في الوضع OFF .



٢- اختبار الضغط لمجموعة القضبان والمفاتيح المعزولة بالغاز جهد ١٣٢ كيلو فولت يتم هذا الاختبار على عدة مراحل كما هو مبين بالشكل التالي:
جهد اختبار المصنع هو ٢٧٥ كيلوفولت.
جهد اختبار الموقع = $275 \times 80 / 100 = 220$ كيلوفولت



أ - يتم اختبار العازلية باستخدام ميكر ٥٠٠٠ فولت للتأكد من عدم وجود محولات جهد أو أي توصيل ارضي.

ب - يتم حقن جهد تجريبي ٩٢ كيلو فولت لمدة خمس دقائق.

ت - يتم حقن جهد تجريبي أعلى ١١٠ كيلو فولت لمدة ثلاث دقائق.

ث - يتم حقن جهد تجريبي أعلى ١٧٦ كيلو فولت لمدة دقيقتين.

ج - يتم حقن جهد الاختبار وهو ٢٢٠ كيلو فولت لمدة دقيقة على حدة مع تأريض الوجهين الآخرين.

ح - يتم تكرار ذلك على الوجهين الآخرين.

خ - يتم اختبار العازلية مرة أخرى بعد الضغط العالي باستخدام ميكر ٥٠٠٠ فولت.

د - يمكن قياس التفريغ الجزئي أثناء اختبار الضغط العالي .

الاطمئنان من نتائج الاختبار:

أ - لو لم يحدث أي تفريغ أثناء الاختبار يعتبر الاختبار ناجح.

ب - إذا حدث تفريغ يتم فك الجزء الذي حدث فيه تفريغ ويعالج العطل ويعاد الاختبار بنفس الجهد والزمن.

ت - إذا كان التفريغ حدث في الغاز فقط فيعتبر الاختبار ناجح أما إذا حدث التفريغ في الجسم الصلب من GIS يعاد الكشف عن العطل ومن ثم الاختبار مرة ثانية.

ث - فائدة قياس التفريغ الجزئي هو اكتشاف أن هناك خلل وذلك قبل حدوث تفريغ كلي حتى نتجنب إعادة الاختبار مرة تلو الأخرى.

ملحوظة:

- يتم اختبار مجموعة مفاتيح وقضبان التوصيل المعزولة بالغاز الـ GIS ذات الجهود ٢٣٠ كيلوفولت، ٣٨٠ كيلوفولت بنفس الخطوات المتبعة في نظام ١٣٢ كيلوفولت فيما عدا اختبار الضغط العالي فقط.

- في حالة مجموعة قضبان ومفاتيح ٢٣٠ كيلوفولت يتم اختبار الضغط العالي عند ٨٠% من جهد اختبار المصنع أي عند ٣١٦ كيلوفولت ويتم قياس التفريغ الجزئي أثناء الاختبارات.

- في حالة مجموعة قضبان ومفاتيح ٣٨٠ كيلوفولت يتم اختبار الضغط العالي عند ٨٠% من جهد اختبار المصنع أي عند ٤١٦ كيلوفولت ويتم قياس التفريغ الجزئي أثناء الاختبارات.

transformer test

Testing for power transformer:

1. Transformer turns ratio
2. Winding resistance
3. Insulation resistance (megger test)
4. Calibration of winding and oil temperature sensors
5. Oil breaker down voltage (B D V)
6. Magnetizing current test (No load test)
7. Vector group test
8. Secondary current injection for winding temperature indicator
9. Functional check
10. Cooling system check
11. Tan δ test
12. Pushing test
13. Impedance test
14. Zero impedance test
15. On load tap changer test (OLTC)
16. Pressure test
17. Magnetic unbalance test.

1 – Transformer turns ratio:

يتم إجراء هذا الاختبار على المحول لمعرفة نسبة التحويل بين طرفيه ونسبة الخطأ بين القيمة التصميمية والقيمة الفعلية وكذلك (I) excitation current ويتم إجراء الاختبار على جميع نقاط Tap نسبة الخطأ المسموح بها: ± 0.5

Instrument device:- megger three phase TTR

طريقة الاختبار

يتم حقن جهد على جهة HV من خلال الجهاز وهو يحتوى على قيمتين يتم اختيار إحداهما 40V أو 80V وذلك من خلال كابل الحقن و يحتوى على أربعة أطراف (R, S, T, N) الموصل على HV Side .

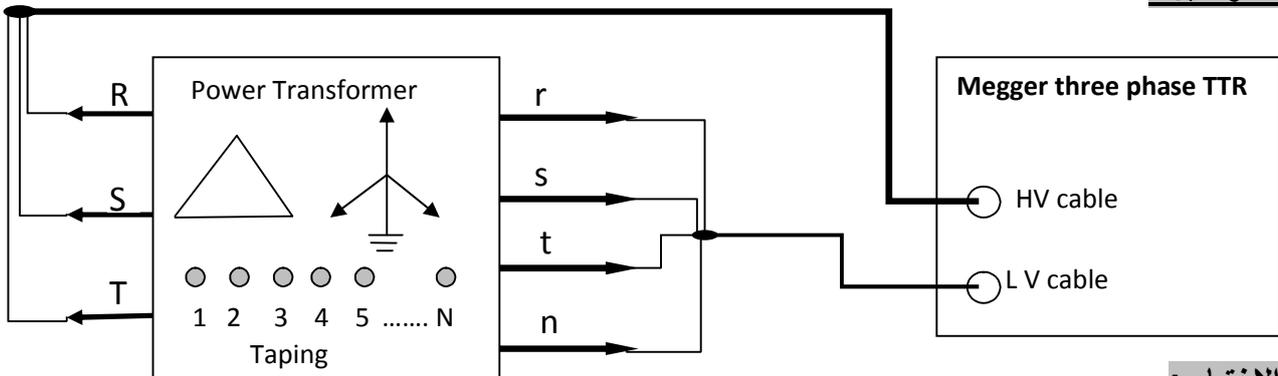
قياس الجهد على L V Side من خلال كابل آخر خاص بالقياس يحتوى على أربع أطراف (R, S, T, N) على LV Side .

أدخل للجهاز رقم (Vector group) للمحول من خلال خريطة (V G) المرفقة مع الجهاز .

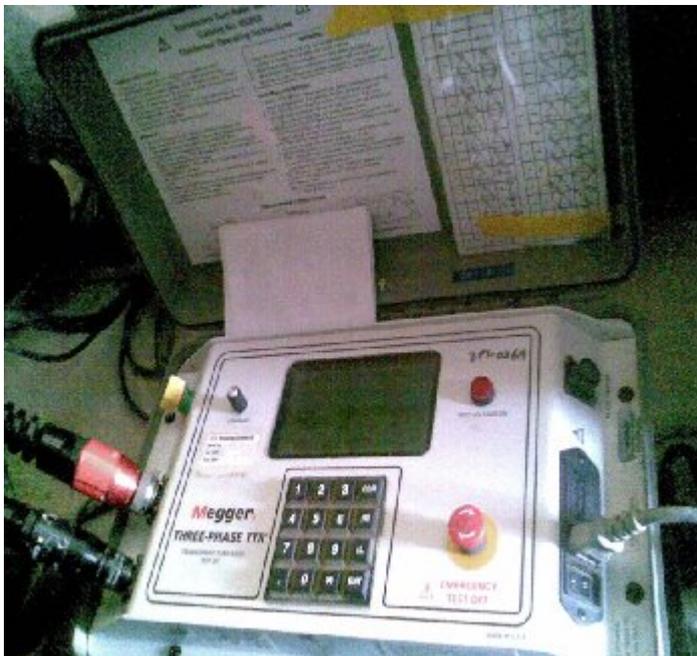
أدخل عدد نقاط (tap changer) ومقدار جهد الخطوة (tap changer) .

أدخال (rated voltage) على الجهتين ورقم (Normal taping) .

طريقة التوصيل :



جهاز الاختبار :



RATIO & MAGNETIZING CURRENT TESTS

Tap No.	Calc. Ratio	MEASURED RATIO (R)			MEASURED RATIO(Y)			MEASURED RATIO (B)		
		Ratio	Dev. (%)	I _{exc.} (mA)	Ratio	Dev. (%)	I _{exc.} (mA)	Ratio	Dev. (%)	I _{exc.} (mA)
1	10.592	10.502	-0.19	2.09	10.504	-0.17	1.74	10.51	-0.07	3.22
2	10.386	10.367	-0.18	2.12	10373	-0.13	1.85	10.37	-0.07	3.30
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
9	9.4285	9.4195	-0.09	2.50	9.4243	-0.04	2.16	9.428	0.0	3.84
10	9.2917	9.2859	-0.06	2.56	9.2871	-0.05	2.19	9.296	0.05	3.91
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
20	7.9243	7.9359	0.15	3.28	7.9367	0.16	2.87	7.945	0.27	5.10
21	7.7876	7.8016	0.18	3.40	7.8022	0.19	2.98	7.809	0.28	5.25

يجب أن تكون قيمة % Dev أقل من ± 0.5%

وفي حالة وجود قيمه أكبر من ± 0.5% يجب إعادة الاختبار بجهاز آخر (TTR) وإذا أعطى نفس النتائج يتم رفض المحول .

$$\% Dev = \frac{measured _ratio - specified _ratio}{Specified _ratio} * 100$$

وعامة %dev تقرأ مباشرة من على الجهاز ولا تحتاج الى حسابات .

2 – Winding Resistance test

يتم إجراء اختبار مقاومة الملفات الموجودة داخل المحول على ال H V side وكذلك على L V side وعند جميع نقاط tap changer وذلك لمعرفة قيمة المقاومة والتماثل بين الملفات وتعتمد على درجة حرارة الزيت

Instrument device:-Transformer winding resistance Kit – AVO or multi amp (transformer ohmmeter)

طريقة الاختبار :

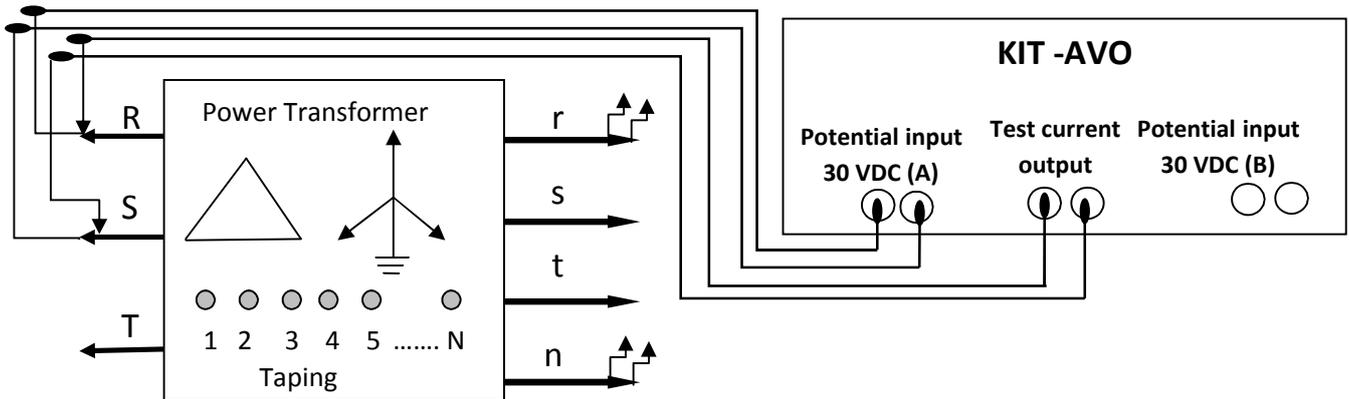
يتم حقن تيار ويتم تحديد قيمة هذا التيار من الجهاز باختيار قيمة من اربعة وهى (5A,500mA,50mA,5mA) ويقوم الجهاز بحقن هذه القيمة بالتدرج حتى يصل الى 100% من هذه القيمة وقياس الجهد المتولد عليها ثم حساب قيمة المقاومة من خلال الجهد والتيار وتظهر هذه القيمة مباشرة على الشاشة ويجوارها لمبة (led) وتعطى الوحدة 0 mΩ, 0 Ω وعندما تظهر غير واضحة يتم تغيير range من خلال مؤشر القياس ويحتوى الجهاز على وحدتين قياس resistance A, B يتم حساب قيمة R عند درجة حرارة 75 °C وذلك من القانون التالى

$$R_{75\text{ °C}} = \left(\frac{T_m}{75} \right) * R_m$$

T_m = temperature during measurement

R_m = measured value of resistance

طريقة التوصيل :



جهاز الاختبار :-



جدول النتائج :

MEASUREMENT OF DC RESISTANCE

WINDING: H.V

TEMP: C

TAP	TERMINAL 1U-1N	TERMINAL 1V-1N	TERMINAL 1W-1N	Averag eRec/ph @Amb.Temp	Rec/ph 75 °C (Ω)	Winding Connection
1	0.520	0.519	0.520	0.5196	0.6195	STAR
2	0.511	0.510	0.510	0.5103	0.6084	STAR
:	:	:	:	:	:	:
10	0.438	0.437	0.436	0.4370	0.5210	STAR
11	0.427	0.427	0.426	0.4266	0.5086	STAR
:	:	:	:	:	:	:
20	0.511	0.510	0.510	0.5103	0.6084	STAR
21	0.520	0.519	0.519	0.5193	0.6191	STAR

L.V.WINDING

TEPM: C

TAP	TERMINAL	TERMINAL	TERMINAL	Average	Rec/ph	Winding
	2U1-2U2	2V1-2V2	2W1-2W2	Rec/ph @Amb.Temp	75 °C (Ω)	Connection
---	3.65	3.60	3.62	3.623	4.319	STAR

3 – Insulation resistance test of transformer winding (megger test):-

يتم إجراء اختبار megger test على المحول وذلك لمعرفة شدة العزل للملفات بينها وبين بعضها البعض وبينها وبين جسم المحول (القلب الحديدي) وهل يوجد قصر أم لا .

Instrument device:- megger (250 V : 5000 V)

طريقة الاختبار :

يتم عمل قصر short على ملفات L V , H V , ثم يتم توصيل ملفات L V مع الارض (L V + ground) ويتم توصيل جهاز (+)

megger على H V على جهد 5 KV إذا كان أكبر من ذلك او في حدود ذلك 5 KV و (-) على ground والحقن لمدة دقيقة إذا كانت القيمة أكبر من 1 GΩ تكون مقبولة ثم يتم تكرار ذلك الاختبار على L V side بـ 1 KV ثم يتم توصيل (+) على H V و (-) على L V على جهد 5 KV .

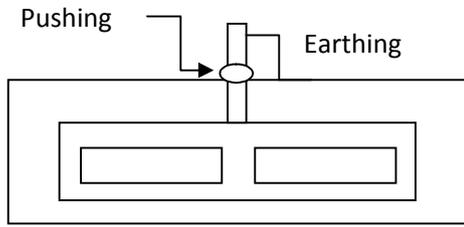
ويجب عند اختبار العزل أخذ قراءة العزل عند الدقيقة الأولى ثم أخذ قراءة العزل عند الدقيقة العاشرة وحساب polarization index للعزل ويجب أن يكون أكبر من (1.3) ويجب أن تزيد قيمة العزل مع الزمن

Polarization index = PI = _____

Criteria PI > 1.3

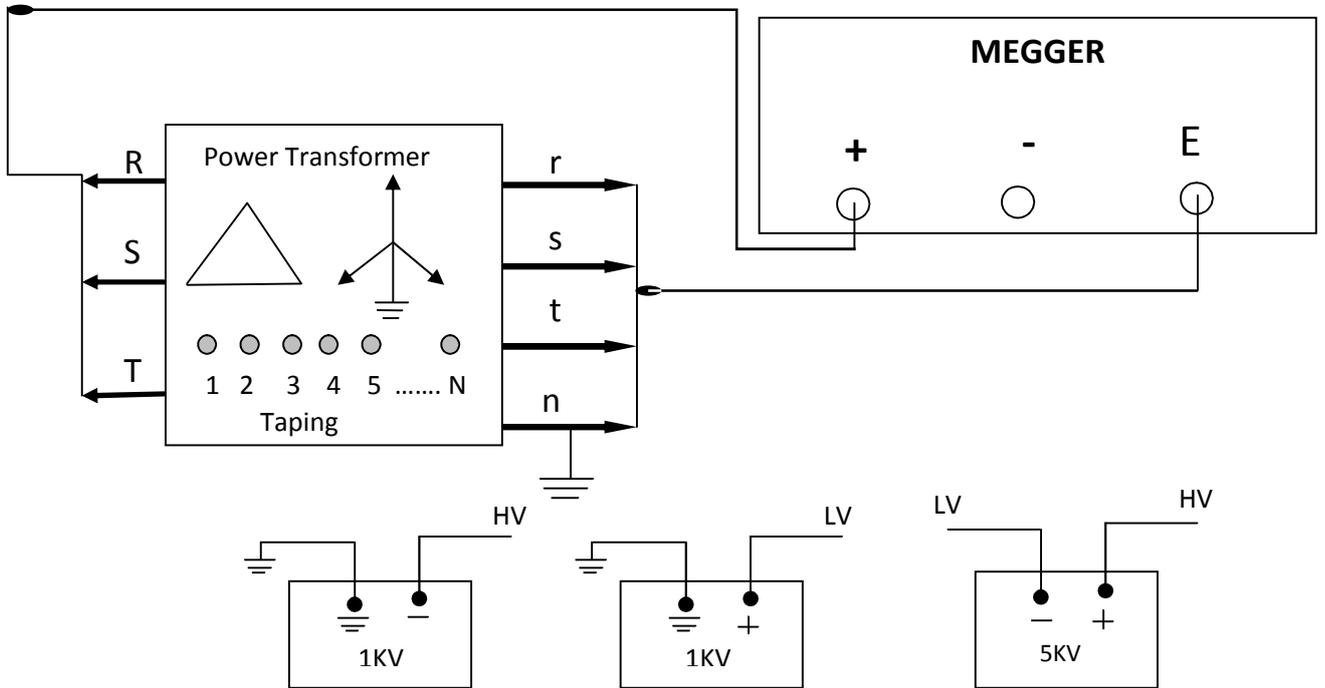
Core megger test

يتم عمل megger على القلب الحديدي للمحول. يوجد في المحولات الكبيرة تأريض للقلب الحديدي (core) وذلك عن طريق PUSHING اختراق لجسم المحول من أعلى ومؤرض مع جسم المحول .



فك وصلة التأريض وحقن جهد 1KV

طريقة التوصيل :



جهاز الاختبار :



جدول النتائج :

Measurements at TEMP. 30°C	Test Voltage (V)	Insulation resistance		POLARIZATION INDEX (PI)
		1 min	10min	
HV -(LV+ GND)	5000			
LV-(HV+)	1000			
HV-LV	5000			
CORE- GND	1000			

4- Calibration of winding and oil temperature sensors:-

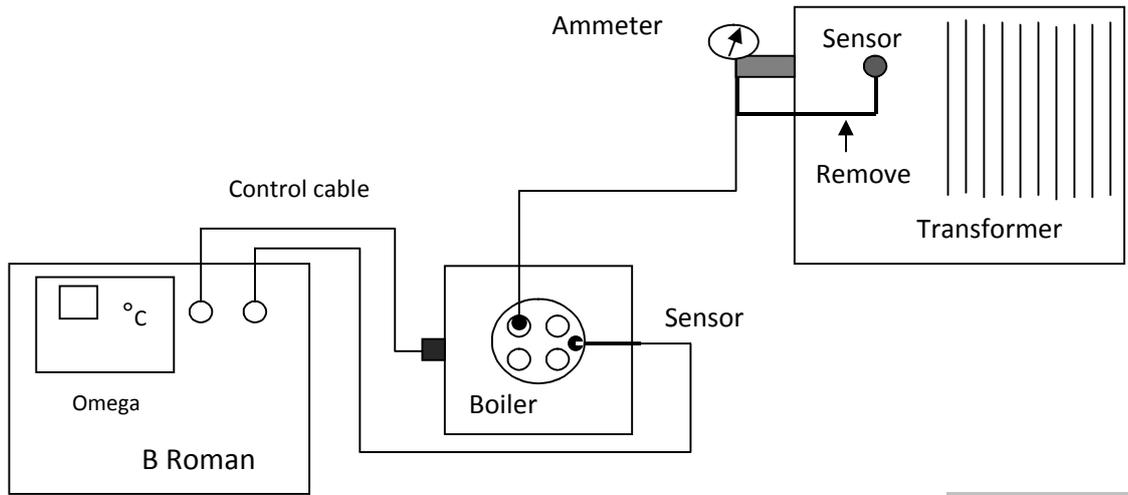
يتم إجراء هذا الاختبار على الوقاية الميكانيكية على المحولات للتأكد من عملها بالشكل الصحيح وهي محسات درجة الحرارة على ملفات المحول وكذلك محس درجة حرارة الزيت

Instrument device:- Ω omega and boiler

طريقة الاختبار:

يتم فك sensor الخاص بدرجة حرارة الزيت او الملفات ووضعه في التجويف المخصص له في الغلاية حسب حجمه .ثم يتم توصيل هذه الغلاية بجهاز التحكم في درجة حرارة الغلاية (omega) واخذ قراءة العداد ولتكن 40 درجة ويتم ضبط الجهاز على درجة حرارة ولتكن 50 درجة والانتظار حتى تصل الغلاية لهذه القيمة واخذ قراءة العداد وليكن 49 درجة وحساب مقدار الخطأ . وتكرار التجربة على القيم التالية 80 °C ، 100 °C ، 120 °C و 140 °C

طريقة التوصيل :-



جهاز الاختبار :



جدول النتائج:

CALIBRATION OF TEMP. INDICATORS:

REF. TEMP °C	70	80	90	100	110	120
WTI LV °C	68	78	88	97	108	118
OTI °C	70	80	90	98	109	119
WTI HV °C	69	79	88	98	108	118

وغالبا يكون محس sensor على الملفات من جهة LV side إذا كانت المحولات صغيرة وفي حالة المحولات الكبيرة يكون على كل من LV و HV

5- Oil breaker down voltage (BDV) :-

يتم هذا الاختبار لتحديد قيمة شدة عزل الزيت داخل المحول ومعرفة هذه القيم في الحدود المقبولة أم لا بالنسبة للزيت الجديد يكون أكبر من 50 KV وبالنسبة للزيت القديم يكون أكبر من 40 KV

Instrument device:- Oil tester

طريقة الاختبار:

يتم تجفيف بوتقة الجهاز وضبط الجهاز على مسافة مقدارها (2.5 mm) واخذ عينة من المحول بعد تهريب جزء من الزيت أولا ثم أخذ عينة الزيت بعد ذلك ووضعها في بوتقة الجهاز والانتظار لمدة 5 دقائق لترسيب الزيت ثم بدء الاختبار وأخذ 6 قراءات وبين كل قراءة والأخرى مدة دقيقتين وحساب متوسط هذه القراءات

Process

- Open sample valve
- Remove same oil and then take a sample
- Put this sample in the tester
- Adjust distance between two pool 2.5 mm
- Wait 5 minute until completing oil filtration
- Start testing
- Take one Broke, wait two minute this automatic in the device take 2,3,4,5,6 and calculate average .

New oil up 50 KV is ok and old oil up 40 KV is ok

جهاز الاختبار:



جدول النتائج:

OIL DIELECTRIC STRENGTH:

ELECTRODE FORM: SPHERE (Ø 12.5 / 13 MM)

DISTANCE

2.5 MM

IEC

MINIMUM STRENGTH 50 KV

SAMPLE LOCATION	TEST	BREAKDOWNV OLTAGE (kV)	BREAKDOWN VOLTAGE (kV)
TRANSFORMER TOP	1	71.7	76.7
	2	88.8	
	3	77.2	
	4	78.7	
	5	70.6	
	6	72.9	
TRANSFORMER BOTTOM	1	77.1	70.7
	2	76.8	
	3	65.8	
	4	74.0	
	5	66.4	
	6	63.8	
O. L. T. C	1	72.9	64.1
	2	69.7	
	3	73.4	
	4	56.5	
	5	43.2	
	6	69.1	
CONSERVATOR	1	49.0	60.2
	2	60.5	
	3	60.9	
	4	59.4	
	5	67.3	
	6	64.1	
CABLE BOX	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		

يقبل العزل إذا كان أكبر من 50 KV

ملحوظة : في المحولات الكبيرة يتم أخذ أكثر من عينة من التنك الرئيسي ،تنك التمديد وتنك tapping

وأحيانا يؤخذ عينة من أعلى التنك وكذلك من أسفل التنك.

أماكن أخذ العينات:

1. أسفل التنك الرئيسي

2. أعلى التنك الرئيسي

3. من OLTC
4. تنك conservator الخاص بالتنك الرئيسي
5. تنك conservator الخاص OLTC
6. تنك conservator الخاص cable box

6 – Magnetizing current test (No load current test)

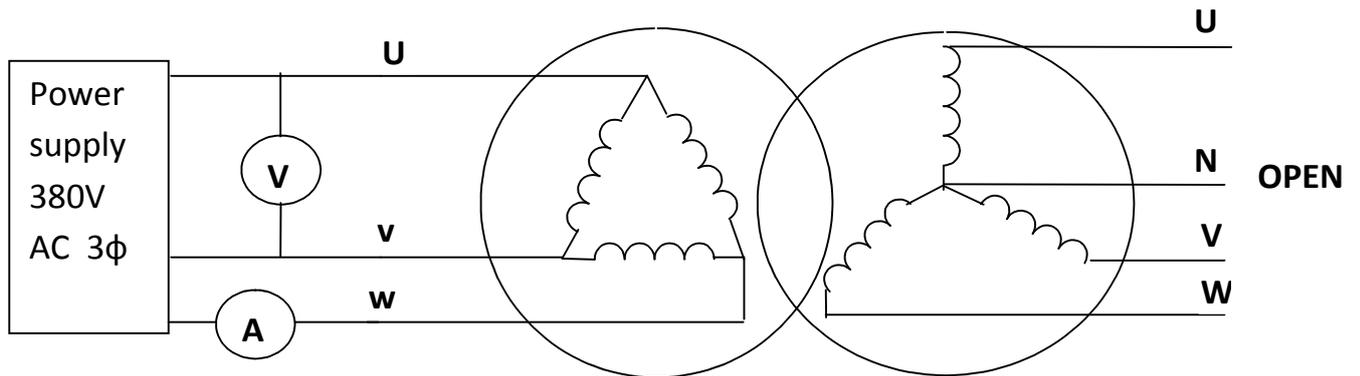
يتم هذا الاختبار بمعرفة المفايد الحديدية لقلب المحول (Iron loss) وهذا يتوقف على طبيعة القلب الحديدي (شرائح الصلب السيلكوني) وعلى مدى العزل له وضغطه.

$$\text{Power loss} = W_i + W_{cu} = \text{no load power} + I^2 \cdot R = \text{constant} + \text{variable}$$

$$W_i = \text{No load power} = \text{IRONLOSS}$$

Instrument device: - No device. Only power supply, voltammeter and ammeter (clamp meter)

طريقة التوصيل (3φ):



يتم توصيل المحول على مصدر جهد (3φ) على HV وترك LV مفتوح وقياس التيار

- Three phase voltage applied on HV side, by keeping LV side open.
- Current measurement carried at HV terminals.

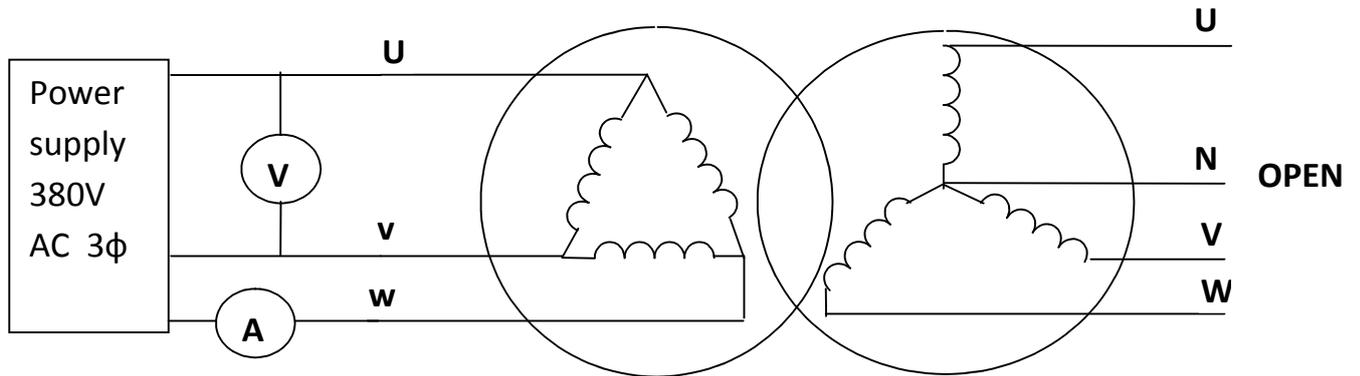
جدول النتائج:

For example – Δ/Y 13.8 KV/480 V 5 – taps

Tap no	Applied voltage at primary winding			Magnetizing current in mA at primary winding		
	U - V	V - W	W - U	IU	IV	IW
1	367.9	353.4	363.1	18.5	12.3	12.9
3	367.2	353.4	363.3	18.9	12.9	13.3
5	376.8	353.6	363.6	20.8	14.4	14.3

Criteria value $< \pm 5\%$ between test and factory test report FAT

طريقة التوصيل (1 ϕ):



يتم حقن جهد 220V single phase على 2U1,2U2 وقياس التيار الذي يمر في هذا الحقن .

$$WI = I \cdot V \quad \text{Per phase}$$

$$WI = \sqrt{3} (I \cdot V)$$

Measurement of single phase no load current at 380 V, 60HZ

Applied	2U1-2U2	2V1-2V2	2W1-2W2
Voltage	379.0	380	380
Current	135mA	86.97mA	170 mA

7- Vector group test :

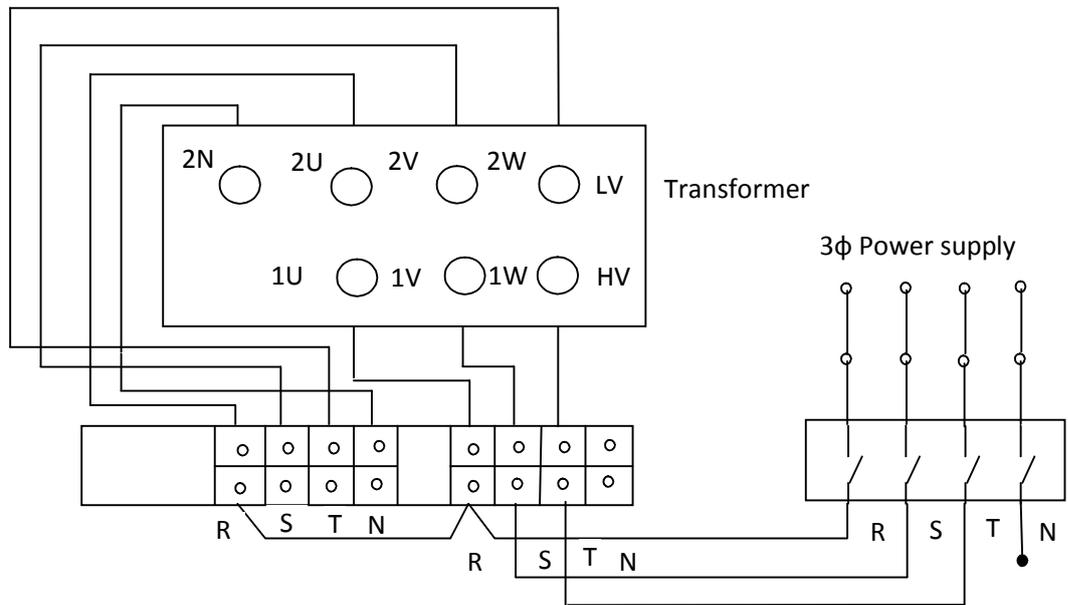
يتم إجراء هذا الاختبار لتحديد زاوية الإزاحة بين الملفات الابتدائية والملفات الثانوية vector group في المحولات وذلك للتوصيل على الشبكة والدخول في الخدمة.

Instrument device:- No device: 3 ϕ power supply , C.B 3 ϕ , terminals , plate and multimeter

طريقة الاختبار :

يتم تجهيز مصدر جهد three phase بأي قيمة 220 v , 380 v , 480 v وتوصيله على (C.B - 3 ϕ) ثم على terminal ثم على HV side وعمل short circuit على phase R in HV and LV (1U&2U) ورجوع بكابلات من LV على terminal للقياس عليها .

طريقة التوصيل :



VECTOR GROUP CHECK:

SHORT PHASE 1U (HV) AND PHASE 2U (LV)

SUPPLY VOLTS (HV.V)

1U-1V	
1V-1W	
1W-1U	
1U-1N	

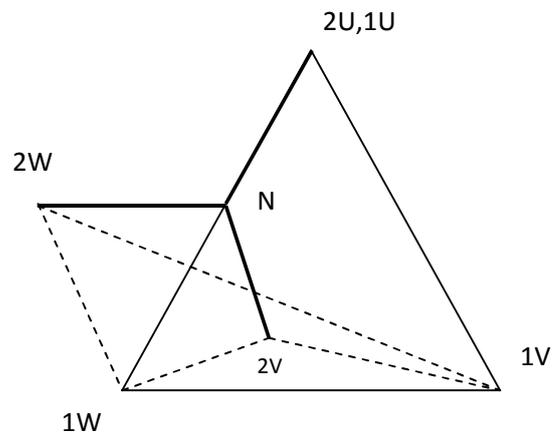
MEASURE: (VOLTS)

TERMINAL	VOLTAGE (V)	TERMINAL	VOLTAGE (V)	TERMINAL	VOLTAGE (V)
1U-2U		1U-1N		1V-2W	
1U-2V		1V-2U		1V-1N	
1U-2W		1V-2V		1W-2U	
1W-2V		1W-2W		1W-1N	

SKETCH FROM MEASUREMENTS:

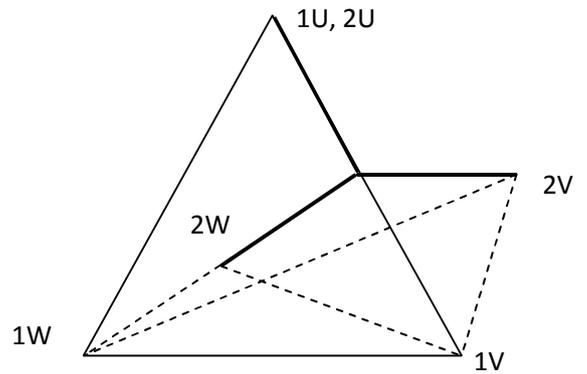
1. Dyn1

$1W-2W = 1W-2V=1V-2V < 1V-2W$



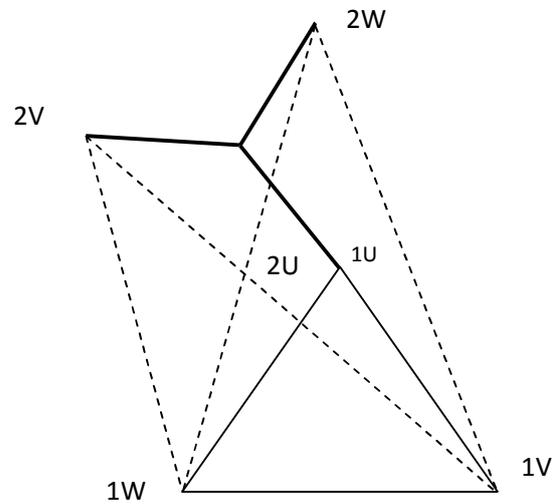
2. Dyn11

$$1W-2W = 1V-2W=1V-2V < 1W-2V$$



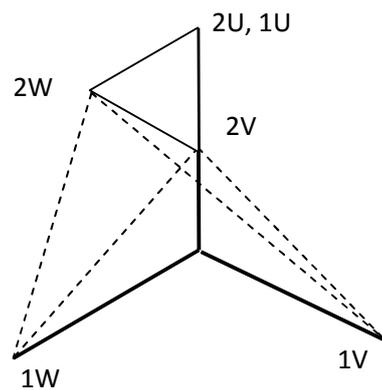
3. Dyn5

$$1W-2W = 1V-2V=1V-2W > 1W-2V$$

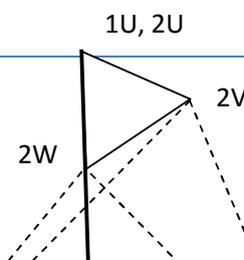


4. YNd1

$$1W-2V = 1W-2W=1V-2V < 1V-2W$$



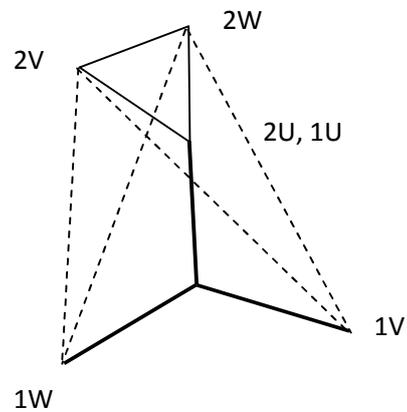
5. YNd11



$$1V-2V = 1V-2W=1W-2W < 1W-2V$$

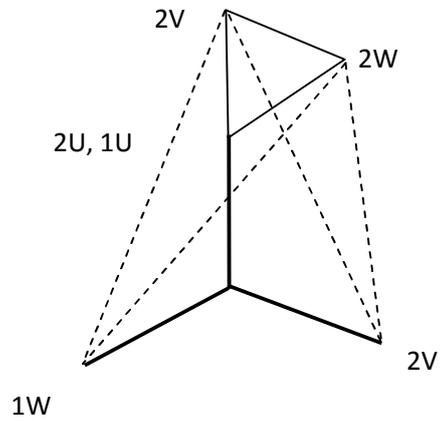
6. YNd5

$$1V-2V = 1V-2W=1W-2W > 1W-2V$$

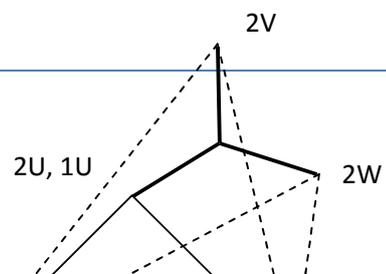


7. DNy7

$$1V-2V = 1W-2V=1W-2W > 1V-2W$$



8. Dyn7



$$1V-2V = 1W-2V=1W-2W > 1V-2$$

8 – secondary current injection for winding temperature indication:

يتم إجراء هذا الاختبار للتأكد من ارتفاع درجة حرارة المبين على زيادة التيار المار فيه من خلال current transformer .

يجب أن تكون قيمة درجة الحرارة أعلى في مبين الحرارة الخاص winding من مبين درجة حرارة الزيت. لذلك يجب وضع مشغل نظام التبريد (المراوح fans) على مبين winding temperature

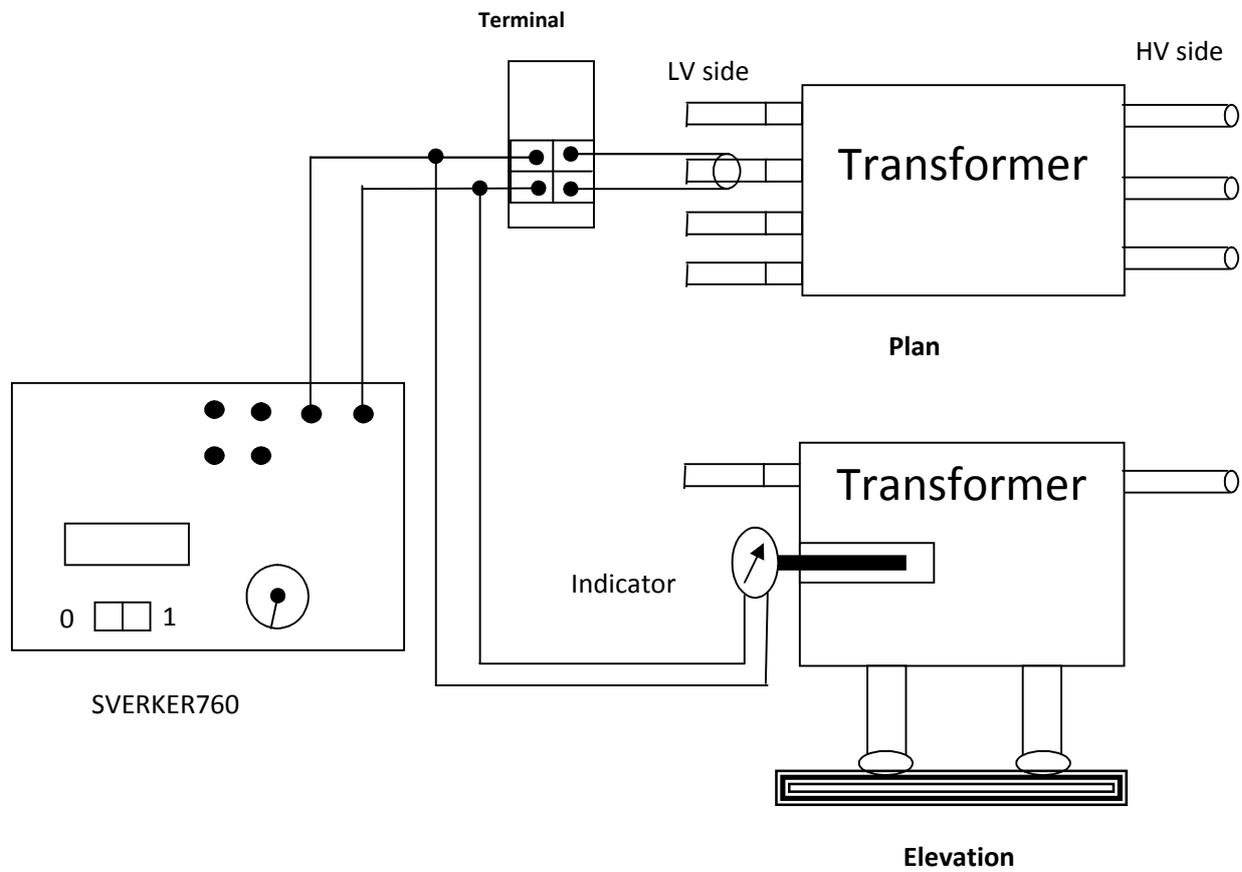
Instrument device:- SVERKER(760)

طريقة الاختبار :

يتم حقن تيار على secondary injection for winding temperature indication وأخذ درجة الحرارة قبل الحقن ثم كل 5 دقائق يتم أخذ القراءة حتى يصل الزمن الى 45 دقيقة ويلاحظ في البداية كون الزيادة كبيرة ثم بعد ذلك تقل حتى تصل إلى الثبات ولا تتغير مع زيادة الزمن.

ويتم الحقن بقيمة 1A,2A,5A rated value for sec حسب محول التيار

طريقة التوصيل :



جهاز الاختبار:



جدول النتائج:

Reading	
Time (min)	Temp. reading lv2
0	44
5	54
10	63
15	67
20	70
25	70,5
30	70,5
35	71
40	71
45	71

Oil temp. at start (A)	44
Oil temp. at end (B)	46
Winding temp. before current injection (C)	44
Winding temp. after 45 min (D)	71
Simulated temp. rise measured: ((D-C)-(B-A))	25

9 - Function checks :

يتم إجراء هذا الاختبار للتأكد من الأجهزة الميكانيكية الموجودة على المحول تعمل جيدا والتوصيلات بينها وبين خلية التحكم جيدة وموصلة وسليمة .

Instrument device:- Digital Multimeter

طريقة الاختبار :

1-Buchholz relay

يتم عمل اختبار BR للتأكد من عمله بطريقة صحيحة ويتم هذا كالتالي:

- (1) الضغط على سوستة العوامة نصف ضغطة والقياس على نقطة alarm هل أصبحت close أم ما زالت open (buzz) وفي حالة close تكون المرحلة الاولى (ok)
- (2) استكمال الضغط على السوستة حتى النهاية والقياس على نقطة trip وكذلك alarm هل أصبحت close أم لا وحالة close يكون الجهاز يعمل جيدا .

ملحوظة : فتح الغطاء الموجود على السوستة حتى يتم الضغط ثم تركيبه مرة أخرى وكذلك النظر الى العوامات الداخلية .



2-Pressure relief device

يوجد limit switch مركب على diaphragm يحتوي على سوستة إحداهما trip والثانية rest له .



3-Oil level gauge

اختبار لعداد مستوى الزيت مع انخفاض الزيت يعطي alarm ومع زيادة الانخفاض يعطي trip ويتم هذا الاختبار عن طريق :

- 1) فك العداد ولفه وهو ملاصق مع القاعدة حتى يلف المؤشر الى القيمة المنخفضة ثم استكمال اللف على trip رسم مؤشر close
- 2) فك الغطاء الزجاجي للعداد وتحريك المؤشر لاسفل باليد حتى A,T



4-Oil temp IND

5-Winding temp IND

يتم فك الغطاء الزجاجي وتحريك المؤشر في اتجاه زيادة الحرارة حتى نقطة alarm تغلق ثم الزيادة في الارتفاع حتى نقطة trip تغلق.

ويمكن إجراء هذا الاختبار مع calibration of winding or oil وقياس النقاط عند الوصول الى حدود A,T



يتم إجراء اختبار megger على terminal على جميع المكونات السابقة :

AUXILIARY EQUIPMENT:

DESCRIPTION	TERMINALS	IR 500V (M Ω)		FUNCTION
		CONTACT WIRING		
		ACROSS CONTACTS	TO EARTH	
1. <u>OIL LEVEL INDC.</u> <u>TRAFO.</u>	MIN. X13;6,36			
	MAX-.X13;7,39			
2. OIL LEVEL INDC. OLTC	MIN-.X13;8,37			
	MAX-.X13;9,40			
.3 OIL LEVEL INDC. CA BLE BOX	MIN.X13;10,38			
	MAX.X13;11,41			
4- BUCHHLZ ELAY MAIN TANK	ALARM X13;1,31			
	TRIP X13;16,46			
5. PRESSURE RELIEF VENT TRAFO	TRIP X13;19,49 X13;20,50			
6. PRESSURE RELIEF VENT OLTC	TRIP-X13;21,51			
7. OIL TEMPERATURE INDICATOR	ALARM -13.13,43			
	ASJK TRIP X13.27,57			
8. WINDING TEMP. LV	ALARM X13;15,45			
	TRIP- X13;29,59			

9. WINDING TEMP. HV	ALARM -13;14,44			
	TRIP -X13;28,58			
10. RAPID PRESSURE RISE RELAY	TRIP- X13;18,48			
11. WINDING TEMP INDICATOR HV	STAGE 1: Fan Start: 80° C			
	STAGE 2: Fan Start: 90 ° C			
	ALARM :105° C TRIP:120° C			
12. WINDING TEMP INDICATOR LV MAN: TYPE: SERIAL #:	STAGE 1: Fan Start: 80° C			
	STAGE 2: Fan Start: 90° C			
	ALARM :105° C TRIP:120° C			
13. OIL TEMP INDICATOR	STAGE 1: Fan Start: 70° C Fan Stop:60° C			
	STAGE 2: Fan Start: 80° C Fan Stop:70 ° C			
	ALARM :90° C TRIP: 105° C			
14.PROTECTIVE RELAY OLTC	TRIP X;13,17,47			

15 BUCHHOLZ RELAY CABLE BOX HV1	ALARM X13;2,32 TRIP X13;22,52			
16 BUCHHOLZ RELAY CABLE BOX HV2	ALARM X13;3,33 TRIP X13;23,53			
17 BUCHHOLZ RELAY CABLE BOX HV3	ALARM X13;4,34 TRIP X13;24,54			
18 BUCHHOLZ RELAY CABLE BOX HV4	ALARM X13;5,35 TRIP X13;25,55			

10- Cooling system check

يتم إجراء هذا الاختبار للتأكد من ان نظام التبريد يعمل بشكل صحيح على وضع auto و manual وجميع المرواح تعمل بشكل سليم

Instrument device:- megger, multimeter, clap meter, stopwatch

طريقة الاختبار:

عمل قياس العزل على جميع المرواح megger test winding +ground

تشغيل المرواح ومعرفة إتجاه الدوران +ve sequence

تشغيل المرواح وقياس تيار البدء وتيار التشغيل ضبط over current

فك أحد أطراف التوصيل وتشغيل الموتور والتأكد من الفصل trip ومعرفة تيار الفصل وزمنه يعمل على 2φ فقط وذلك يتعدى تيار over load ويكون التيار في هذه الحالة 2IR وتيار التشغيل 2IR ولا يدور الموتور و يجب أن يكون زمن الفصل أقل من 60 ثانية

فحص شامل للمحركات والتوصيلات و contactor COOLING SYSTEM:

	MANUF.	TYPE	POWER	CURRENT
MOTOR	KRENZ	-	.5 HP	-
OVERLOAD	TELEMECANQUE	GV2MO6	-	1.6A

FAN3#	8	9	10	11	12	13	14
SERIAL#	3.61008	3.61018	3.61013	3.61010	3.61006	3.61009	3.61014
IR 1000V(G)	21.6	24.74	27.5	24.9	31.0	38.2	18.5
STARTING CURRENT (AMP)	4.91	4.74	4.86	4.94	4.84	4.70	4.94
RUNNING CURRENT (AMP)	0.86	0.84	0.86	0.86	0.84	0,90	0.91
ROTATION	OK						
OVERLOAD CURRENT SET (AMP)	1	1	1	1	1	1	1
TIME TO TRIP WITH 1PHASE OUT (AMP/SEC)	1.33/9	1.32/10	1.31/10	1.31/10	1.31/9	1.30/10	1.30/10

11-TAN δ TEST (POWER FACTOR TEST)

يتم إجراء الاختبار لمعرفة شدة عزل الملفات على المحول وذلك عن طريق قياس capacitance وكذلك $\tan\delta = \cos\delta$

Instrument device: DELTA-2000

طريقة الاختبار :

جهاز القياس يتكون من وحدتين إحداهما control والثانية HV
يتم عمل short circuit على أطراف LV
يتم عمل short circuit على HV ويتم فصل الأرضي عن طرف Neutral
جهد الاختبار 10KV

الاختبار الأول :

يتم توصيل الجهد العالي HV على أطراف HV SIDE والقياس من LV SIDE عن طريق RED CABLE
وإجراء ثلاث اختبارات

- 1-GST (ground specimen test) GROUND
Measure for (CHG+CHL)
- 2-GST (ground specimen test) GUARD
Measure for (CHG)
- 1-UST (ungrounded specimen test)
Measure for (CHL)
- Check test (test 1= test 2+ test 3)

الاختبار الثاني :

نفس الاختبار السابق ولكن يتم حقن 10KV على LV side و القياس من HV side



رسم الجهاز:





طريقة التوصيل :

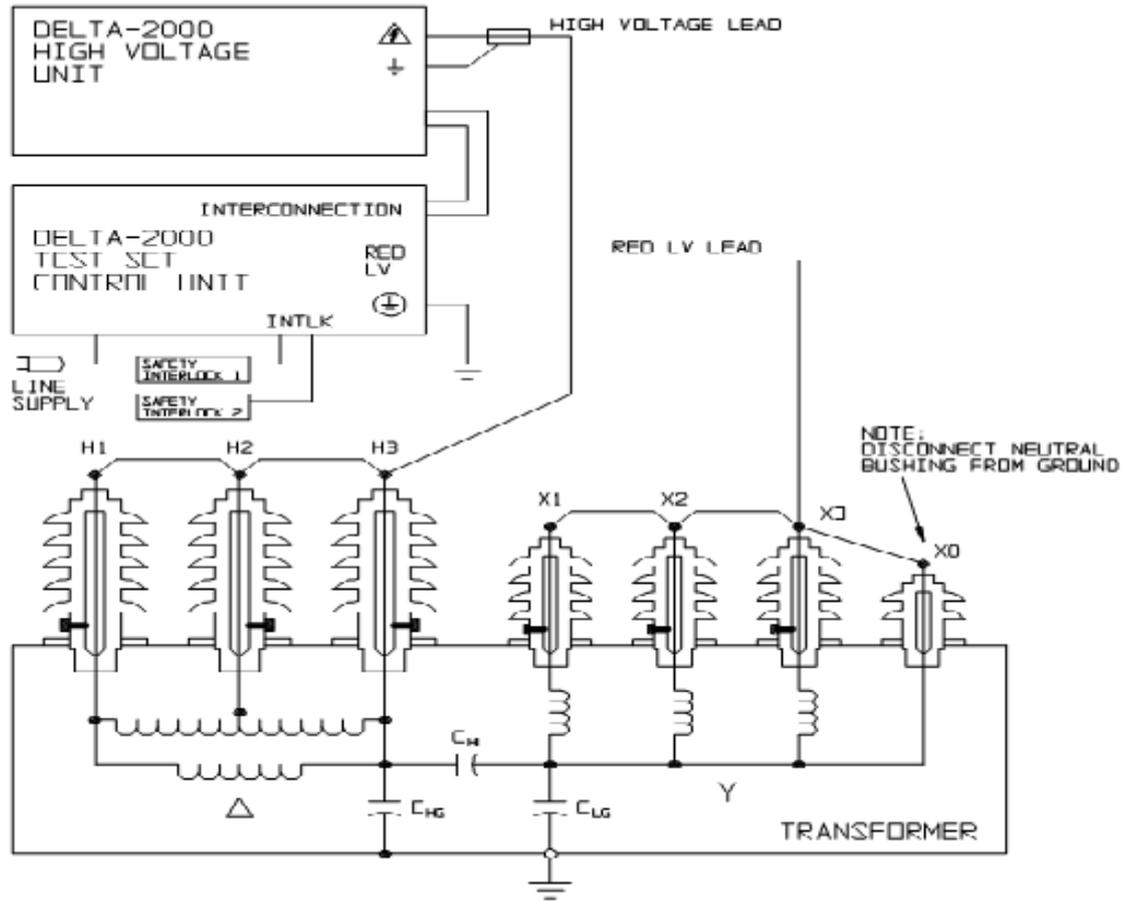
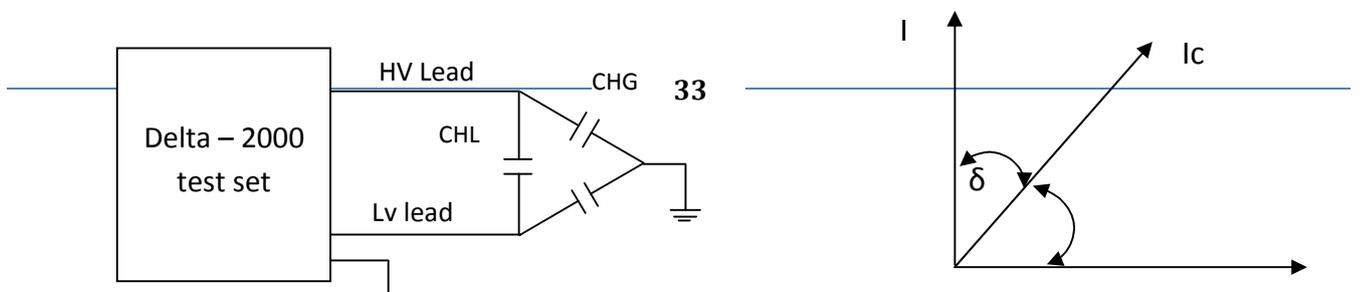


Figure 17: Typical Test Results Screen



Calculate $\tan \delta$

$$\tan = \frac{X}{R}$$

$$\sin \phi = \frac{X}{Z}$$

$$\rightarrow \phi \cong 0$$

$$\phi \rightarrow \cong 90$$

$$\cos \phi \cong 1, \tan \phi = \frac{X}{R} \quad \cos \phi =$$

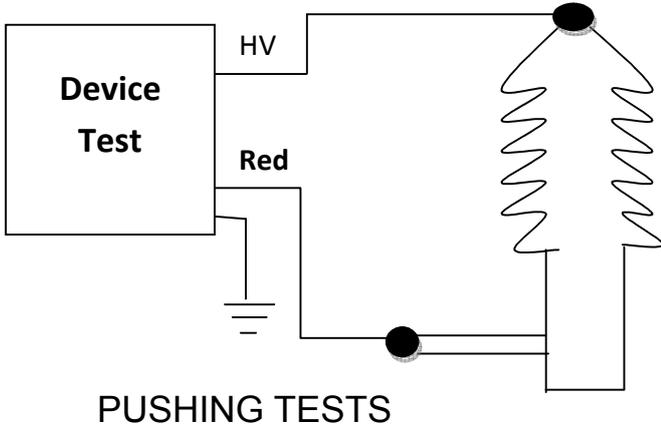
$$\tan = \frac{X}{R} = \frac{X}{R} \cos \phi.$$

طريقة تشغيل الجهاز :

1. power on
2. push new test key
3. select test (UST, GST ug , GST)
4. start test with two safety key in cable pushed
5. increasing voltage slowly reach to 10KV
6. push measuring key and wait out resulted
7. decreasing voltage to zero
8. Power off.

Test	Insulation Tested	Test Mode	Test Connections (windings)				Test	CAPACITANCE C (PF)	% Power Factor			Equivalent to 10KV Equivalent to 2.5KV	
			EN G	GND	GAR	US T			Measured	20°C PF	C.F	mA	WATTS
1	CHG+ CHL	GST GND	H	L	T		10	11776.0		0.120		44.63	0.815
2	CHG	GST	H		L,T		10			0.160		14.38	
3	CHL	UST	H				10			0.113		30.12	
4	CHL	-	Test 1 Minus Test 2										
5	CLG+ CHL	GST GND					10			0.154		60.59	
6	CLG	GST					10			0.194		18.14	
7	CHL	UST					10			0.134			
8	CHL	-	Test 5 Minus Test 6										
9	CHG	-	CGH Minus High Bush.										
10	CLG	-	CLG Minus Low Bush.										

12-TANδ TEST POWER FACTOR for pushing transformer



هو نفس الاختبار السابق ولكن على pushing فقط

طريقة الاختبار : (UST) فقط

Test No.	Pushing .NO.SER O.	Test Mode	Test KV	CAPACITANCE C (PF)	% Power Factor			Equivalent to 10 KV	
					Measured	20°C %PF	C.F	mA	Watts
HI .KV	11	UST	10	303		0.20%		1.142	0.022
	12	UST	10	301.1		0.20%		1.135	0.022
	13	UST	10	292.97		0.20%		1.104	0.021
	14	UST	10	245.72		0.19%		0.925	0.0176
LO .KV	15	UST							
	16	UST							
	17	UST							
	18	UST							
	19	UST							
	20	UST							

توصيل (HV) أعلى pushing فك غطاء earthing pin (test) وتوصيل عليه measuring (red) ، ثم حقن 10 KV على pushing وقياس (c1,pf) ثم تبديل التوصيل و الحق على pin و القياس على pushing من أعلى وذلك قياس (c2,pf) ولكن هذا الاختبار يكون في المصنع فقط ولا ينفذ في الموقع .

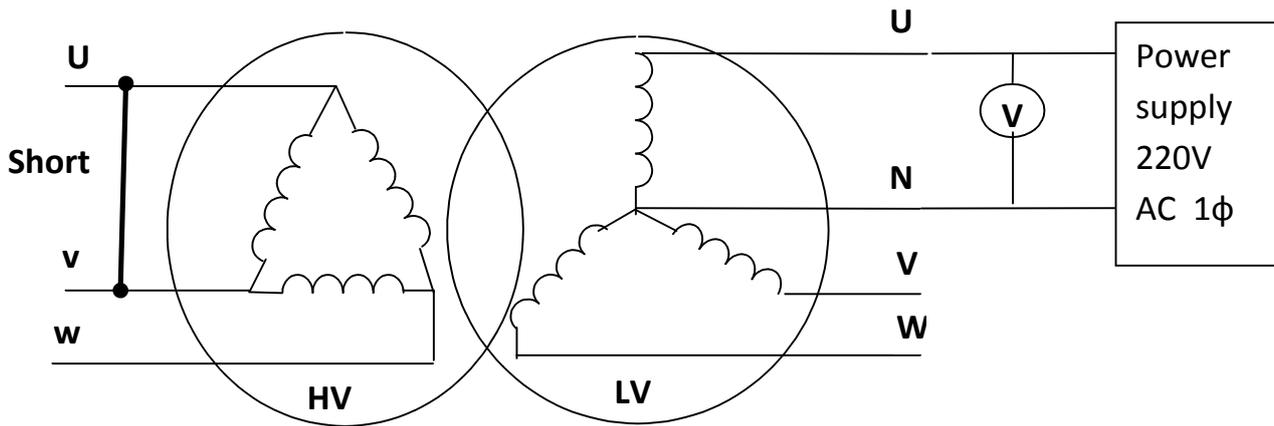
جدول النتائج :

ملحوظة : يجب اختبار الجهاز و التوصيل على 2KV فقط أولا ثم عمل الاختبار الرئيسي على (10kv).

13- Impedance test:

13-A-single phase impedance test

طريقة التوصيل :



يتم حقن فولت على HV وعمل short عمل short على نفس الملف ثم قياس التيار والجهد وحساب المقاومة R وحساب المعاوقة من القانون.

$$Z\% = \frac{\frac{\%}{\%}}{\%} * x 100 = Z\% \text{ per phase}$$

أو العكس من LV وعمل SHORT على HV

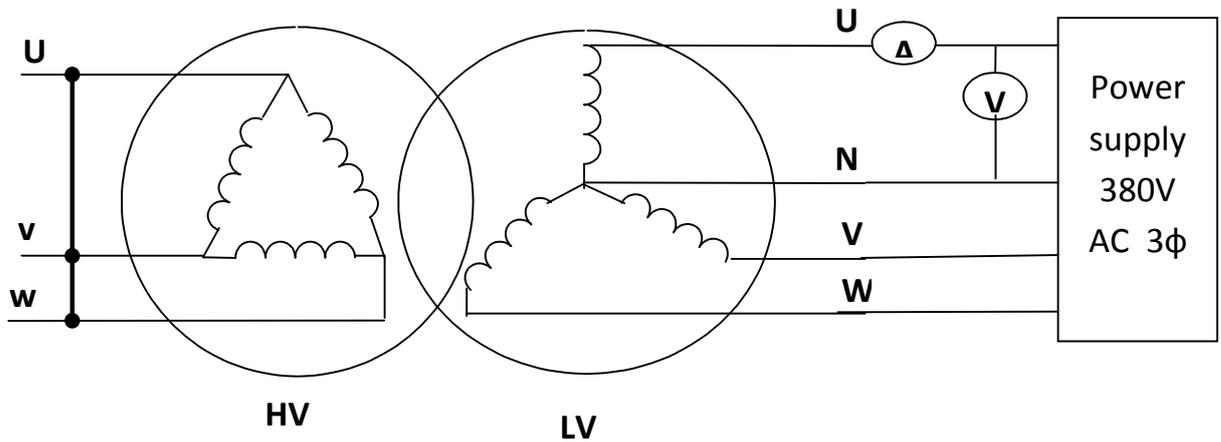
$$Z\% \text{ Main} = \sqrt{3} * Z\% \text{ per phase}$$

$$Z+ = Z-$$

MEASUREMENT OF SINGLE PHASE IMPEDENCE

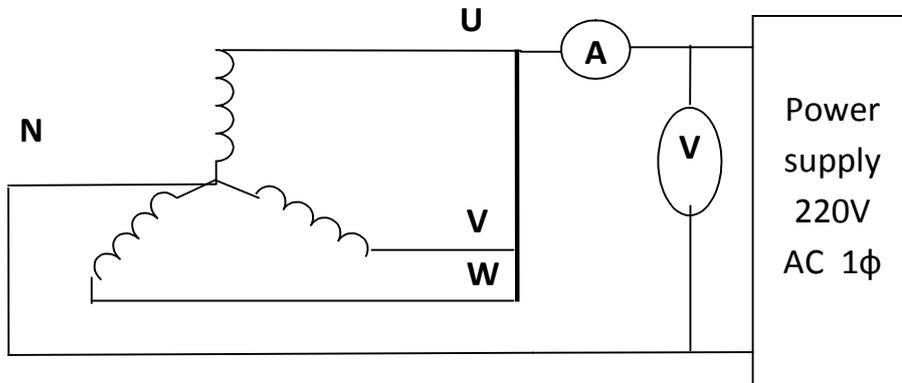
Tap	Supply 1U-1N Short 2U1-2U2			Supply 1V-1N Short 2V1-2V2			Supply 1W-1N Short 2W1-2W2		
	U(V)	I(A)	Z%	V(V)	I(A)	Z%	W(V)	I(A)	Z%

13-B-Three phase impedance test



14-zero impedance test:

يتم إجراء اختبار قيمة المعاوقه في حالة zero وذلك الاختبار يتم في حالة توصيلة star



جدول النتائج :

- Short R, Y and B on HV side.
- Single phase voltage applied on HV side ,by keeping LV side OPEN
- Measure the voltage & current on HV side

TAP.NO	Zero sequence impedance measurement		Zo%
	Voltage (V)	Current (A)	
13	225.7	46.7	12.4822

$$Z_o \% = \frac{3V / I}{\text{rated ,voltage} / \text{rated ,current}} * 100$$

15-On load tap changer test (OLTC):

- يتم وضع يد التدوير (التغيير) يدويا ومحاولة الرفع والخفض كهربيا ويجب الا يستجيب إلى الأمر كهربى
- يجب الوصول الى tap.No1 وإعطاء أمر خفض فيجب الا يستجيب كهربيا
- يجب الوصول الى اخر tap No وإعطاء أمر رفع بعدها فيجب الا يستجيب كهربيا
- يجب الوصول الى tap.No1 والتدوير باليد للخفض فتدور اليد عدة مرات ثم تقف
- يجب الوصول الى آخر tap No والتدوير باليد للرفع فتدور اليد عدة مرات ثم تقف
- يجب عند الدوران باليد أن يفصل مفتاح main CB الخاص بتشغيله أوتوماتيكيا
- يجب أن يعمل نظام الفلتر بعد تغير كل tap إذا كان هذا النظام مركب على المحول

TAP CHANGER DRIVING MECHANISM: •

MANUFACTURER _____

TYPE _____ SERIAL
NO. _____

MOTOR VOLTAGE _____ RATING

SERIAL NO. _____

REVOLUTIONS REQ'D TO CHANGE TAP _____

(MANUAL OPERATION)

TAP CHANGER SELECTOR AND DIVERTER SWITCH

MANUFACTURER _____ YEAR

TYPE _____ SERIAL NO.

NO. OF TAPS _____ NORMAL
TAP _____

VOLTAGE
RANGE _____

1	CHECK THE MECHANICAL OPERATION	
2	CHECK INSULATION RESISTANCE (500V) OF POWER CIRCUIT	
3	CHECK FEEDING VOLTAGE AND PHASE ROTATION	
4	CHECK STEP BY STEP FUNCTION	
5	CHECK ELECTRIC END POSITION LOCKING	
6	CHECK ENERGY STOP SWITCH FUNCTION	

7	MEASURE MOTOR RUNNING CURRENT	
8	THERMAL OVERLOAD SETTING	
9	TIME TO TRIP WITH 1 PHASE REMOVED	
10	TEST SAFE GUARD AGAINST WRONG ROTATING FIELD.	
11	TAP POSITION INDICATOR	

16- Pressure test:

يوجد طريقتين لإختبار الضغط على المحول:

الطريقة الأولى :

1. قياس قيمة الضغط عند أسفل نقطة في المحول. ثم حقن نيتروجين أعلى عوامة تنك التمديد conservator حتى يصل الضغط أسفل المحول إلى % 1.25 من القيمة الأولى بمعنى زيادة 25% ثم ترك المحول لمدة 24 ساعة ويتم الفحص لمعرفة ما إذا كان هناك تسريب أو تنفيس من أى مكان ويتم التركيز في الفحص على الجوانات والفلائشات وينظر إلى الضغط على الميبن إذا ما قل أم مازال ثابتاً، وفي حالة الثبات يقبل المحول، وفي حالة غير ذلك يرفض الاختبار ومخاطبة الشركة المصنعه للمعالجة أو الرفض الكلى .

الطريقة الثانية :

يتم الضغط بمقدار 0.35 bar على أعلى تنك التمديد conservator ثم يترك لمدة 24 ساعة ثم يفحص مثل السابق

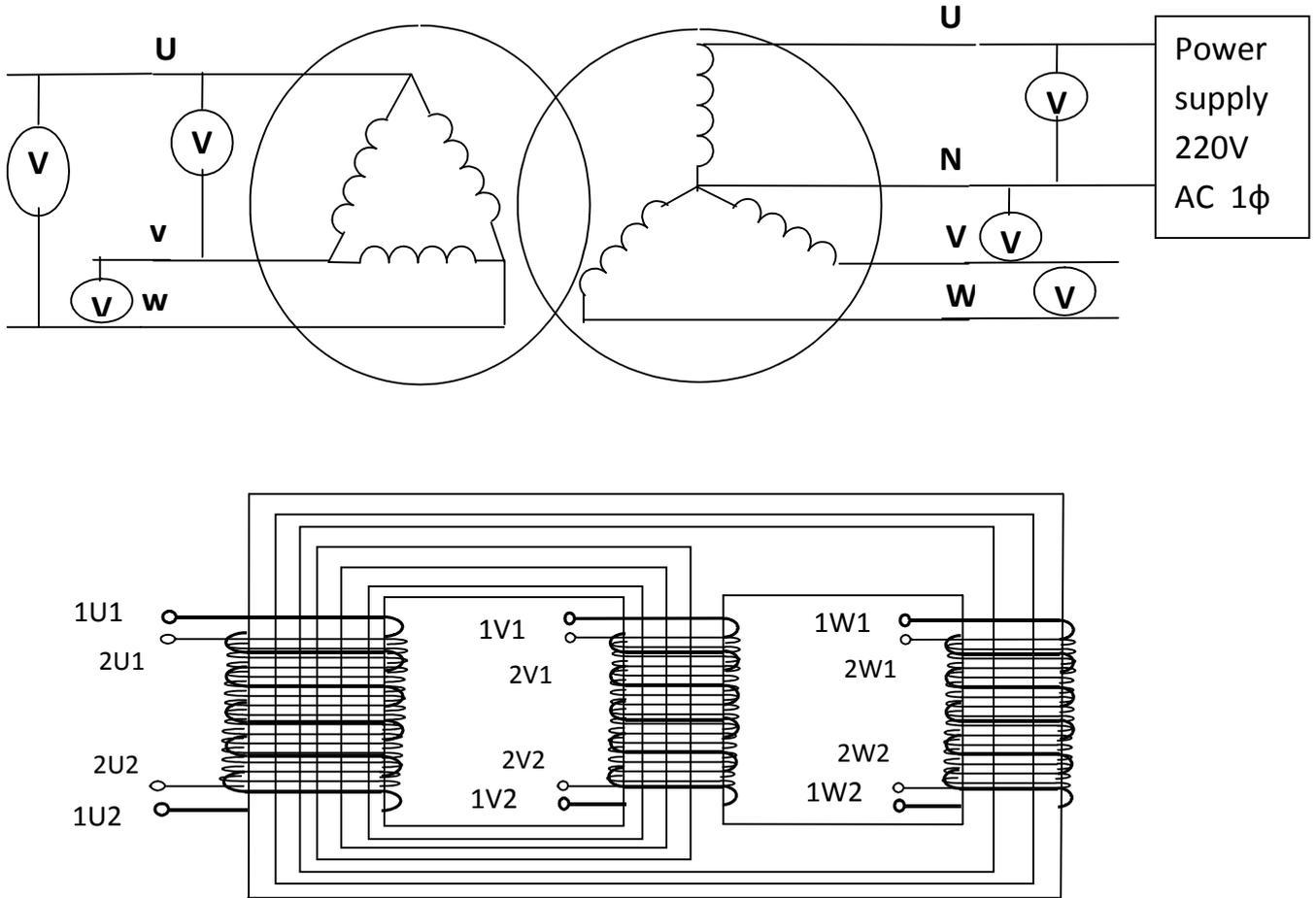
نسبة 0.35 يعتمد على المالك وفي بعض الاحيان تقبل من 0.2 فصاعد

ويستخدم هذا الاختبار للتأكد من جودة التصنيع والعزل والتربيط ولإكتشاف نقاط الضعف على المحول وإذا فشل الاختبار يرفض المحول

عند الحقن يكون الحقن على جميع التنكات الموجوده فى المحول conservator بتوصيل مشترك والضغط عليهم جميعا فى نفس الوقت وبنفس الضغط ، ويكون الحقن من مكان silica jell بعد نزوله من الماسوره.

17- Magnetic unbalance test:

يتم إجراء هذا الاختبار للتأكد من توزيع خطوط الفيض المغناطيسي والقوة الدافعة الكهربائية داخل القلب الحديدي وعدم وجود فقد كبير في المجال المغناطيسي



يتم حقن جهد على احد الملفات (1Φ 220 v) وقياس الجهد على الملفين الثانئين فيجب أن يكون الجهد المحقون عليه يساوي مجموع الجهود الاخرين ويكون الجهد المقابل للملف المحقون عليه في الثانوي يساوي مجموع الجهود الاخرين في الثانوي

Primary $v_1 = v_2 + v_3$

Secondary $v_1 = v_2 + v_3$

GENERATOR TESTS :

- Megger test for armature by 5KV.
- Megger test for field by 500V.
- Winding resistance for armature test.
- Winding resistance for field test.
- Earthing resistance test.(measure resistance by multimeter)
- Earthing transformer test (ratio, megger and resistance)

قد تم شرح هذه الاختبارات فى الفصل السابق .

اختبار كابلات قدرة الضغط المتوسط : (١٣،٨ & ٣٣ ك.ف)

١) اختبار اتصالية :

يلزم اختبار اتصالية (شاملة الغلاف) للأطوار الثلاثة خصوصا بعد إصلاح الكابل .

٢- ترتيب الاطوار :

R.Y.B. الأحمر والأزرق والأصفر لا بد أن تماثل قضبان التوصيل من جهتي الكابل ولو أنك خلف الخلية عندئذ سيكون الموصل الأحمر على يدك اليمنى والأصفر في الوسط والأزرق على يسارك

٣- قياس العازلية :

يتم بواسطة جهاز قياس العازلية (ميكر) ٥ ك.ف وبعد عمل الأطراف (TERMINATION) ولكن قبل التوصيل على القضبان نقيس العازلية بين الموصلات وبعضها وبين الموصلات والأرضي . ونفس الاختبار يتم بجهاز قياس عازلية (١) ك.ف بين الغلاف والأرضي وذلك قبل توصيل الغلاف بأرضي المحطة من الجهتين وقيمة العازلية بين الموصلات وبعضها وبين الموصلات والأرضي تكون أكبر من ٢٠٠٠ ميغا أوم . وتكون القيمة بين الغلاف والأرضي أكثر من ١٠ ميغا أوم .

٤- اختبار ضغط عالي تيار متردد :

- ١- كابلات البلاستيك الجديدة تختبر بجهد $2U_0$ (A.C) لمدة ساعة . أو تردد منخفض جدا VLF بتردد ٠،١ هرتز بجهد $3U_0$ لمدة ساعة .
- ٢- للكابلات المختلطة (جديد + قديم) يعتمد جهد الاختبار على عمر خدمة الجزء القديم ولا يقل جهد الاختبار عن جهد التشغيل (فاز إلى أرضي) أي U_0
- ٣- الكابلات المختلطة (جديد + قديم) لا تختبر بأي حال من الأحوال بالتيار المستمر ولكن فقط بالتيار المتردد أو بالتردد المنخفض جدا .
- ٤- جهد الاختبار والزمن موضح كالتالي :

نوع جهد الاختبار	١٣،٨ ك.ف	٣٣ ك.ف
تيار متردد ٦٠ هرتز	١٦ ك.ف لمدة ساعة	٣٨ ك.ف لمدة ساعة
تردد منخفض VLF	٢٤ ك.ف لمدة ساعة	٥٧ ك.ف لمدة ساعة

* ملحوظة: لو أن الكابل متصل بقضبان التوصيل يكون زمن الاختبار (٥) دقائق فقط .

اختبارات كابلات (١٣٢ ك.ف - ٣٨٠ ك.ف) البلاستيك والزيت

- ١- اختبار اتصالية للموصل من جهة للأخرى وكذلك للغلاف من صندوق لصندوق ثم من جهة لأخرى بواسطة جهاز (Avo meter)
- ٢- تحديد وتوحيد الفازات في الوضع الصحيح للموصلات، وكذلك للأغلفة عند كل صندوق (بحقن تيار)
- ٣- اختبار عازلية للموصلات وللأغلفة وقياس المقاومة والسعة للموصلات (بميجر ٥ ك ف & ١ ك ف & قنطرة)
- ٤- قياس مقاومة التوصيل لكل التوصيلات الموجودة بالصناديق (Ducter Test)
- ٥- قياس العازلية لكوابح جهد الغلاف (SVL (SHEATH VOLTAGE LIMIT) (بميجر ١ ك ف)
- ٦- قياس مقاومة الأرضي عند كل صندوق .
- ٧- اختبار سريان الزيت وذلك للكابلات الزيتية .
- ٨- اختبار إشباع الزيت وذلك أيضا للكابلات الزيتية.
- ٩- اختبار الضغط العالي :

أ- للكابلات البلاستيك : ١٣٢ ك ف

- ١٥٢ ك ف لمدة ساعة لكل فاز (تيار متردد 2Uo (AC
- ١٠ ك ف لمدة دقيقة لكل غلاف (تيار مستمر DC) سالب

ب- للكابلات الزيتية : ١٣٢ ك ف

- ٣٠٥ ك ف لمدة ربع ساعة (تيار مستمر) سالب لكل فاز
- ١٠ ك ف (تيار مستمر) سالب لكل غلاف
- ١٥٢ ك ف لمدة ساعة لكل فاز (تيار متردد)

جدول جهد اختبار الضغط العالي لكابلات القدرة ١٣٢ & ٣٨٠ ك ف والتحكم والحماية

الزمن (دقيقة)	جهد الاختبار	نظام الجهد
٦٠	١٦ ك.ف تيار متردد (٦٠ هرتز) أو VLF = 3U0	١٣,٨ ك.ف قدرة بلاستيك
٦٠	٣٨ ك.ف تيار متردد (٦٠ هرتز) أو VLF = 3U0	٣٣ ك.ف قدرة بلاستيك
٦٠	١٥٢ ك.ف تيار متردد	١٣٢ ك.ف قدرة بلاستيك
٦٠ - ١٥	٣٠٥ ك.ف تيار مستمر أو ١٥٢ متردد	١٣٢ ك.ف قدرة زيتي
٦٠	٢٦٠ ك.ف تيار متردد	٣٨٠ ك.ف قدرة بلاستيك
١	١٠ ك.ف تيار مستمر	غلاف ١٣٢ ك.ف قدرة بلاستيك وزيتي
١	١٠ ك.ف تيار مستمر	غلاف ٣٨٠ ك.ف قدرة بلاستيك وزيتي
١	٢ ك.ف تيار متردد أو ميجر ٢ ك.ف	<u>كابلات التحكم والضغط المنخفض</u>
١	مجير (٥ ك.ف)	<u>الكابلات الدليلية موصل إلى موصل</u>
١	مجير (٥ ك.ف)	<u>الكابلات الدليلية موصل إلى أرضي</u>

اختبارات الكابلات الدليلية PILOT

هذه الكابلات تستخدم لأجهزة حماية كابلات القدرة (٣٣ ك.ف - ١٣٢ ك.ف - ٣٨٠ ك.ف) وكذلك للاتصالات ونقل المعلومات من المحطات لنظام سكاذا Supervisory Control & Data Acquisition System (SCADA) وتكون في نفس مجرى كابلات القدرة التابعة لها واختباراتها كالتالي :

١- المقاومة بين كل موصلين loop resistance واختبار اتصالية الغلاف :

عادة هناك (٢ زوج) تُقاس المقاومة بين كل زوج بعد عمل قصر من الجهة الأخرى . ويوجد حالياً حلمان مستخدمان في الشركة أحدهما مقاومته (١٩ أوم /كيلومتر) والآخر (٥٨ أوم/كيلومتر) عند درجة حرارة ٢٠ درجة مئوية . ومسموح باختلاف في القيمة في حدود (٥ %) واختبار اتصالية الغلاف يلزم عملها أثناء هذا الاختبار وذلك باستخدام (AVO) .

٢- اختبار نقل الكلام والتوصيل cross talk & attenuation

وهو للتأكد من أن كل زوج تم ربطه مع الزوج الشبيه له عند كل وصله وإلا لو حدث خلط ستكون ظاهرة غير مرغوب فيها حيث يتأثر الكلام أثناء الاتصال .
وتختبر بتوصيل تليفونين من الجهتين والتحدث فلو أن الكلام واضح إذا الوضع سليم وإلا فلا ، كذلك ممكن توصيل ترددات مختلفة من ٣٠٠ هرتز - ٣٠٠٠ هرتز واستقبالها من الجهة الأخرى وقياسها فلا بد أن تصل بنفس القيمة (هذا الاختبار خاص بكابلات الاتصالات)

٣- قياس العازلية (ميجر الك.ف) :

وذلك بين كل موصل والأرضي وتعطي قيم أكثر من ٢٠٠٠ ميجا أوم . وكذلك بين كل موصل وموصل . أيضا يتم قياس العازلية بين الغلاف والأرضي وقيمة ١٠ ميجا أوم تكفي .

٤- اختبار ضغط عالي :

ويتم بجهاز اختبار العازلية ٥ ك.ف وذلك بين الموصلات وبعضها وبين الموصلات والغلاف .

٥- ترتيب الموصلات :

وذلك بعمل اتصالية لكل موصل على حدة بينه وبين الأرضي للتوحيد بين الموصلات من الجهتين وفي الكابلات الجديدة التوحيد بين الألوان أيضا .

تحديد الأعطال

(١) طبيعة الأعطال :

- انهيار العزل في الكابلات يحدث عادة نتيجة أحد هذه العوامل الأربعة:
- (أ) - ضرر نتيجة عوامل حفر وخلافة وذلك يتم اكتشافه بالمرور على مسار الكابل
 - (ب) - انهيار الوصلات عن طريق الرطوبة أو ضعف في عزلها
 - (ج) - ضرر يلحق بالغللاف بتأثير تسريب الماء ببطء للكابل فيصداً أو ينهار .
 - (د) - استخدام المصنع لمواد عزل رديئة تتسبب في حدوث انتشار تشجير يودي إلى انهيار العزل في النهاية .

(٢) نظرية تحديد العطل :

سوف نشرح فكرة عامة عن تحديد العطل .

الطاقة الكهربائية ممكن أن تنتقل من نقطة إلى أخرى في كابل مغلف مع مرور الزمن وتعتمد على المادة العازلة والمسافة بين النقطتين . الطاقة الكهربائية ترسل على هيئة نبضات . النبضة تبدأ في فرز كل نقطة على الكابل وتظهر أي تغير سواء في العزل أو عطل . أي تغير في نقطة الكابل عن النقطة التي قبلها كمثال (ضرر - وصلات - وتغير في مادة العزل من بلاستيك إلى ورق أو العكس) عندئذ سيكون هناك انعكاس للطاقة عند هذه النقاط . كمية الانعكاس تعتمد على قوة الضرر أو التغير في مادة العزل رسم رقم (١) (د) و(هـ) وهذه هي حالات الأعطال التي تحدث :

أعطال دائرة القصر – عطل الدائرة المفتوحة – أعطال عالية المقاومة

(٣) أعطال دائرة القصر : المقاومة = صفر أوم

في هذه الحالة الموجة سوف تنعكس عائدة من نقطة القصر بقطبية معاكسة وبنفس القيمة تقريبا . وهذه أعطال نادرة في شبكة ٣٣ ك.ف وتستخدم هذه الحالة لتحديد نهاية الكابل رسم رقم (١) (أ)

(٤) عطل دائرة مفتوحة : المقاومة = مالا نهاية

في هذه الحالة سوف تنعكس عائدة من نقطة القطع بنفس القطبية ونفس القيمة تقريبا، وأيضا هذا النوع من الأعطال نادر في شبكة ٣٣ ك.ف عموما هذه الحالة تفيد في الحصول على طول الكابل بواسطة جهاز صدى النبضة (بلسيكو) ويظهر ذلك على الرسم رقم (١) (ب)

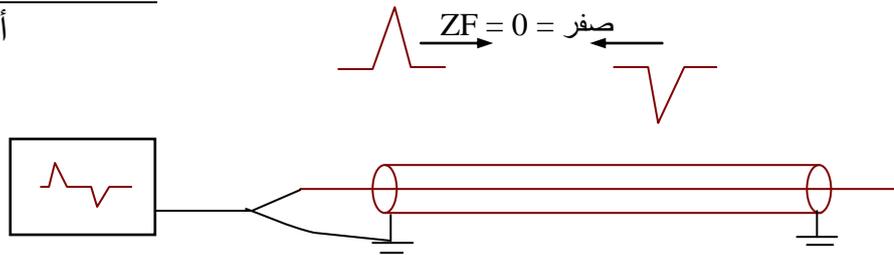
(٥) أعطال المقاومة العالية :

المقاومة من ٣ كيلوأوم حتى بعض الميجا أوم . وفي هذه الحالة النبضة المرسله لا تنعكس من عند مكان العطل ولكن تستمر في الرحيل حتى تصل نهاية الكابل ثم تنعكس عائدة . لذلك البلسيكو لا يحدد مثل هذه الأعطال .

وفي شبكة ٣٣ ك.ف معظم الأعطال تكون من هذه النوعية . ولتحديد مثل هذه الأعطال تستخدم الطرق الآتية : رسم رقم (١) (ج) .

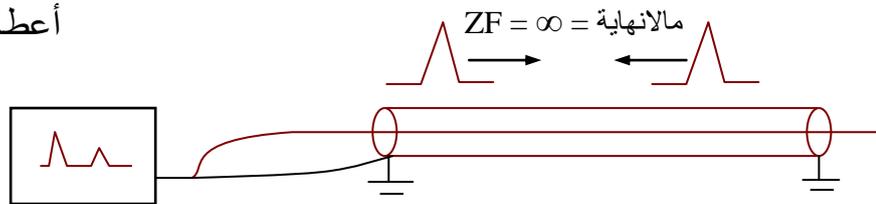
a)- SHORT CIRCUIT FAULTS

أعطال دائرة القصر



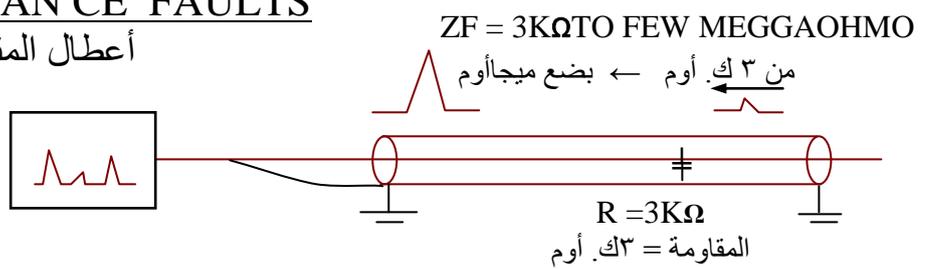
b)- OPEN CIRCUIT FAULTS

أعطال دائرة مفتوحة



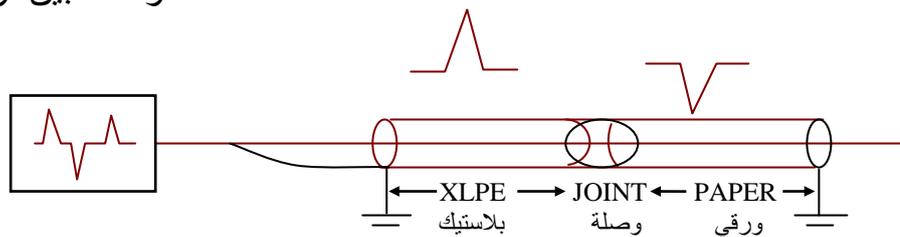
c)- HIGH RESISTANCE FAULTS

أعطال المقاومة العالية



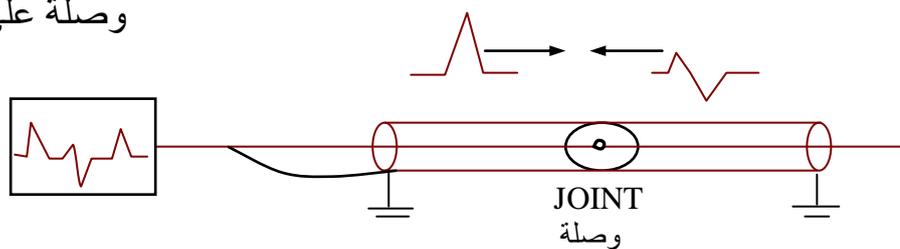
d)- JOINT OF TWO TYPES

وصلة بين نوعين من الكابلات



e)- JOINTS OF SAME CABLES

وصلة على نفس الكابل



٦) قنطرة الضغط العالي :

هذه هي ما يسمى (باختبار دائرة ميرري) مع منبع ضغط عالي تيار مستمر يستخدم لدفع كمية التيار خلال العطل للحصول على حساسية جيدة . وهذه الطريقة تستخدم في شبكة كابلات حتى ٣٨٠ ك.ف بالشركة ويلزم أن يكون الكابل له نفس المقاس على طول المسار وكذلك توجد قنطرة تعمل بالضغط المنخفض.

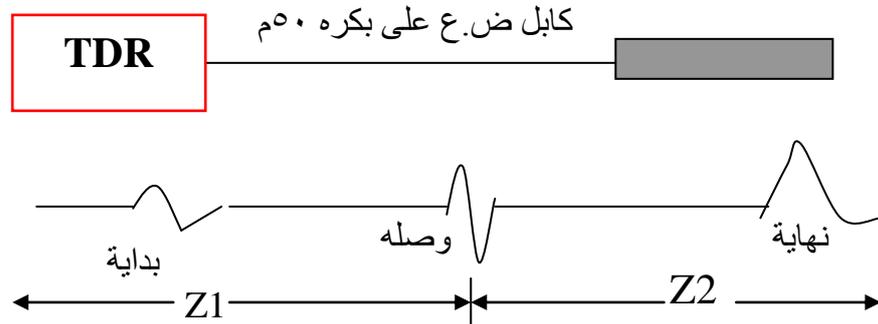
□ البليسيكو TDR :

مقاومة الأعطال من ١٠٠ أوم وأقل تظهر على جهاز البليسيكو.

كما أن كابلات مثل البابلوت تكون لها Impedance=110 Ω
وكابلات القدره Z = (30-40) Ω

(V) Velocity of propagation وسرعة الموجات في الكابلات

في كابلات البابلوت ٢٠٠ متر / ميكروثانية.
في كابلات القدره من ١٥٦-١٧٤ متر / ميكروثانية.



صورة عطل قليل المقاومة (أقل من ١٠٠ أوم):



٧) انعكاس الضوء الكهربى: ARM

عرفنا سابقا أن البلسيكو العادي لا يشعر بالأعطال ذو المقاومة العالية . وعن طريق هذه الطريقة سوف تتحول المقاومات العالية الى مقاومات منخفضة عن طريق منبع ضغط عالي. مكثف مشحون (مولد نبضات) يفرغ في الكابل العاطل من خلال مقاومة العطل الكبيره عندئذ يظهر ضوء كهربائي عند مكان العطل وهذا الضوء مقاومته صغيره تشبه حالة دائرة القصر . وفي نفس الحالة يتم التقاط الموجه على بلسيكو عادي مرتبط مع خروج مولد النبضات ذو الضغط العالي (وذلك بجهاز ربط مناسب) . فعندما تصل النبضة الى مكان الضوء الكهربائي عن العطل تراه وكأنه ذو مقاومة منخفضة . ونعود للبلسيكو فنرى صورته العطل واضحة ويلزم أن يكون الوقت الذي يحدث خلاله الضوء الكهربى كافيا لان تصله النبضة وتعود للبلسيكو . ومثال هذه الطريقة : الاجهزه الموجودة بسيارات الفان (٦٤٧١, ٦٧٦٧) اسمها Sys compact

٨) التيار النبضي: IC

هذه الطريقة واسعة الانتشار والاستعمال في كهرباء الوسطى لتحديد الأعطال فعندما يسלט مولد النبضات على كابل عاطل ومقاومته (أي مقاومة العطل) اكبر من ٣ كيلو اوم فالتيار يمر في الموصل والغلاف ذهاب وإياب وعند استقبال هذا التيار بواسطة جهاز (مثل محول التيار) يوجد في طريق الموصل أو الغلاف بالقرب من مولد النبضات عندئذ هذا التيار ممكن التقاطه وتخزينه في جهاز يسمى جهاز التيار النبضي عند مرور موجة الجهد خلال الكابل تجاه نقطه العطل لا بد من التأخير لبعض الوقت اللازم لحرق مكان العطل كوضع طبيعي ويسمى (بتأخير التأين) ونتيجة هذا التأخير تستمر الموجه في المرور على الكابل لتصل لآخره وفي نفس الوقت العطل يحدث له انهيار وتصل مقاومته الى قيمه منخفضة يحدثه تيار لحظي كبير وهذه الموجه الجديدة تعود للمنبع (مولد النبضات) وعند الوصول الى أطراف الكابل حيث أطراف الاختبار الخارجية من الأجهزة متصلة بالأطراف سوف يتغير شكل الموجه نتيجة ما يسمى عدم التوافق وتصل الموجه لمولد النبضات وتنعكس عائده مرة أخرى للعطل ويستمر ذلك ذهابا وإيابا حتى يتمكن المولد من إطفاء أو إخماد الضوء الكهربى عند نقطة العطل . عندئذ يتحول العطل مرة أخرى لمقاومته العالية . ويمكن تقليل (تأخير التأين) وذلك برفع قيمة الجهد ورفع سعته مولد النبضات لذلك في كابلات ٣٣ ك. ف يجب استخدام مولد نبضات ذو سعة كبيرة وطاقة كبيرة للحفاظ على الضوء الكهربى أطول وقت ممكن . وممكن قياس المسافة عن طريق قياس الزمن (ميكرو ثانية) بين النقاط الموضحة على الرسم (٢) (ب) وضربها بالسرعة وهذه في أجهزة التيار النبضي القديم أما الحديثة فتعطي المسافة رأسا بينما المسافة بين بداية الموجه وأول انعكاس تعطي طول الكابل على المسافة السابقة تعطي طول العطل يعني (تأخير التأين) هذه نهمله ونبدأ القياس من أكبر موجة لأسفل (كما هو واضح على الرسم ٢ ب) حتى بداية الموجه التالية (مرتفعة لأعلى قليلا) مباشرة قبل الانعكاس الأول حينئذ نحصل على زمن أو مسافة العطل (يعني أن كان الجهاز قديم يعطينا زمن أما الأجهزة الحديثة تعطينا المسافة) . وهذه هي مسافة العطل من بداية الكابل عند الجهة التي يتم فيها أو عندها العمل .

أما الشكل (٢) (ج) يبين عطل وميض وهو العطل الذي نستطيع أن نحصل له على موجة بجهد من مولد النبضات في حدود (١٢) ك.ف في هذه الحالة الموجه بسيطة وسهلة ومسافة أو زمن العطل يكون من البداية حتى أول انعكاس . (على العموم هذه الأنواع من الأعطال تكون عندما تتحول من جهد اختبار تيار مستمر الى وضع مولد نبضات)

القوانين المستخدمة :

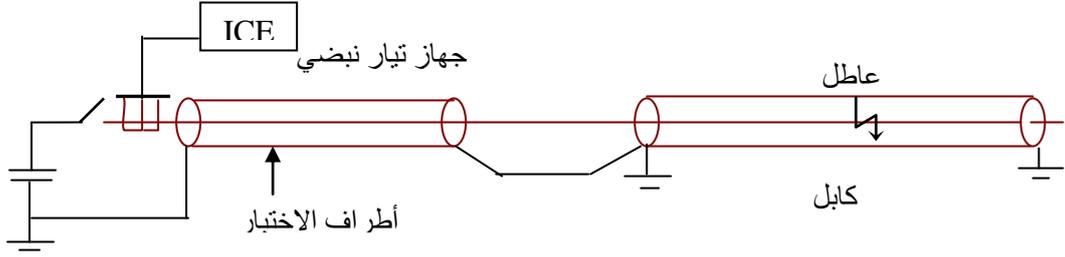
$$\text{سرعة انتشار الموجه} = \frac{v_p}{2} \times (\text{زمن العطل}) = \text{TF} = \text{مسافة العطل} = \text{LF}$$

(متر / ميكروثانية) (ميكروثانية) (متر) (متر)

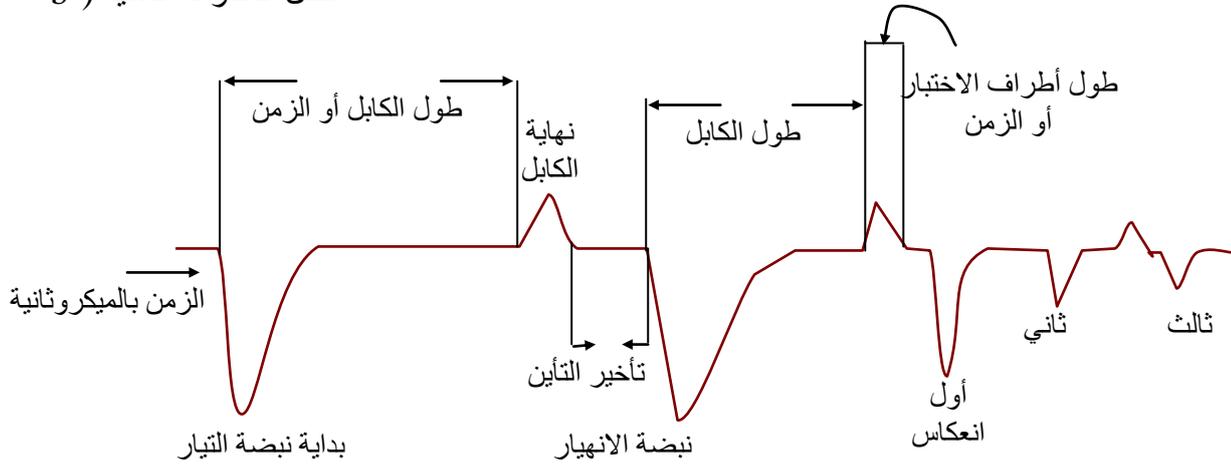
وسرعة انتشار الموجه في كابل بلاستيك = ١٧٤ متر / ميكروثانية

توصيلات عامة لطريقة التيار النبضي :-

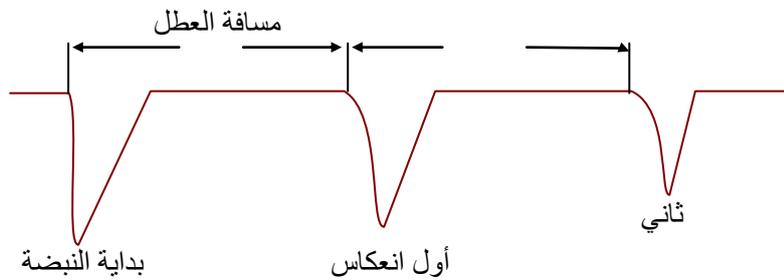
a-) مولد نبضات



b-) عطل المقاومة العالية



c-) العطل الوميضي



للورق المشبع بالزيت السرعة = ١٦٦ متر / ميكروثانية
 عموماً لحساب المسافة للعطل على الجهاز التيار النبضي الجديد (M601) تغذي الجهاز بالسرعة السابقة
 حسب نوع الكابل وهو يعطينا رأساً المسافة بالمتر .
 أما الجهاز القديم (T226M) فنحصل منه على الزمن ونضربه في $Vp/2$ أي (٨٧) إذا كان الكابل بلاستيك
 أو (٨٣) إذا كان الكابل ورقي وتلاحظ :
 $٨٧ = ٢/١٧٤$ ، $٨٣ = ٢/١٦٦$ والآن لانحتاج للحسابات حيث الأجهزة الحديثة تغطي المسافة مباشرة.

(١٠) التطبيق العملي :

الآن سوف نناقش بالتفصيل خطوات تحديد العطل ويمكن تغطية العمل باتباع الخطوات الأربعة التالية :
 (أ) - نظام السلامة (ب) - التشخيص (ج) - ما قبل التحديد (د) - تحديد مسار الكابل ونقطة العطل

(أ) - نظام السلامة :

قبل البدء في أي عمل لابد أن تكون الدائرة مؤرضة يتم استلام وثيقة التعميد على الاختبار (S.F.T) من
 شخص معمد وذلك قبل لمس أي شيء من أجزاء الكابل لابد من رؤية الأرضي المعمول على أطراف الكابل .
 وطرفي الكابل (أي من جهتي المحطتين) يلزم تأريضهما .

(ب) - التشخيص :

ويتكون من نوعين من القياسات :

- ١ . الاتصالية وقياس طول الكابل
- ٢ . اختبار عازلية

(١) - الاتصالية وقياس طول الكابل :

بعد رفع الأرضي من الجهة التي تعمل عليها وصل جهاز (صدى النبضة بلسيكو) مرة على الفاز الحمر
 وأخر على الأصفر وأخيرة على الأزرق ولاحظ هناك فرق في الموجات أم لا وسوف ترى نهاية الكابل
 وذلك بانعكاس لأسفل وذلك بعد ضبط الجهاز على مدى مناسب ويجب ضبط ثابت اليلسيكو حسب الآتي :
 حيث أن لدينا أنواع مختلفة من هذا الجهاز :

العزل	الثابت	موديل الجهاز
بلاستيك	58	T223
ورق	52	T223
بلاستيك	0.580	T535
ورق	0.520	T535
بلاستيك	87	IRG23
ورق	83	IRG23

أبقي اليلسيكو على وضعة وأرسل أحد العاملين لرفع الأرضي من الجهة الأخرى عندئذ نهاية الكابل سوف
 تتحرك ويتغير شكل الموجه من أسفل لأعلى . عندئذ تتأكد أن هذه هي النهاية وتأخذ طول الكابل . ولابد من
 مطابقة هذا الطول مع طول الكابل من على مخطط مسار (نسبة مثلاً ١ : ١٠٠٠) .

٢ - قياس العازلية :

بعد التأكد من أن الكابل أصبح حر من الجهتين أي مرفوع عنه الأرضي يتم قياس العازلية بين الفازات والأرضي وبين الفازات وبعضها بأحد هذين الميجرين (BM12 - KEW - MEG- 1000) وتكتب النتائج كالآتي :

أحمر مع أرضي =
أصفر مع أرضي =
أحمر مع أزرق =
أزرق مع أرضي =
أحمر مع أصفر =
أزرق مع أصفر =

والقياس بالميجر يبدأ من المقاومة بالأوم حتى تصل الى الميجا أوم .

وبعد كل قياس لابد من تفريغ الكابل مع الأرضي . وعادة العطل يقع ما بين بعض الكيلو أوم حتى ٥٠ ميجا أوم وأما أي فاز أكثر من ١٠٠٠ ميجا أوم فهو سليم . عندئذ يتم اكتشاف أي فازات عاطلة . وبما أن كل دائرة بها كابلان يتم فصل كابلات على الفاز العاطل من الجهتين وعمل ميجر مرة أخرى لمعرفة أي الكابلاتين عاطل وأيها سليم . ويتم وضع علامة على العاطل من الجهتين .

ج - مرحلة ما قبل التحديد :

وهي مرحلة دراسة قيمة المقاومة للعطل ومعرفة أي جهاز يكون قادر على تحديد مسافة هذا العطل والآن إليك قيمة مقومات الأعطال والأجهزة المناسبة لتحديد لها :

مقاومة العطل	طريقة التحديد	موديل الجهاز
أقل من (١٠٠٠) أوم	بلسيكو	T223&T535&IRG23
أقل من ٢ ميجا وأكبر من ١٠٠٠ أوم	القنطرة	T203&T272
أقل من ٥٠ ميجا وأكبر من ٢ ميجا أقل من مالانهاية وأكبر من ٥٠ ميجا (عطل وميض)	طريقة التيار النبضي	M601&T210
	جهاز الحرق	T107 or BT2000
	التيار النبضي	M601&T210
	التيار النبضي	T107&M601&T210

والعطل الأخير هذا (الوميضي) هو الذي يعطي قيمة مقاومة أكبر من ١٠٠٠ ميجا ولكن عند جهد الاختبار فجأة يحدث انهيار

وعموما في الشبكة ٣٣ ك ف (٩٥ %) من الأعطال تكون مقاومتها عالية (١ %) تكون مقومتها منخفضة (٤ %) تكون وميضه

عطل الدائرة المفتوحة شبة غير وارد لذلك معظم الأعطال يتم تحديدها بواسطة :

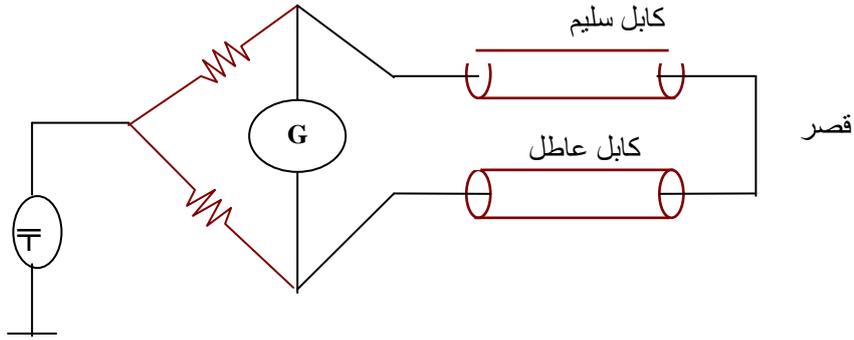
- القنطرة
- التيار النبضي (سبق شرحه في البند (٨) من تحديد الأعطال)

القنطرة

لدينا حالياً نوعين من القنطرة (قنطرة جهد منخفض - قنطرة جهد عالي) يمكن استخدامها لكل الجهود المختلفة في الكابلات بالطريقة الآتية :

- (١) تأكد من أن الكابل له نفس المقاس على طول مساره
- (٢) الآن وبعد اختبار العازلية لدينا الكابل السليم والعاطل وذلك لفاز واحد ومنفصلين عن بعضهما
- (٣) اربط الكابلين من الجهة البعيدة (قصر) كما في الشكل مع بعضهم البعض واختبر الاتصالية
- (٤) وصل القنطرة من الجهة القريبة من الكابل كالآتي :

وسوف نتطرق لاحقاً إلى الخطوات التفصيلية



تحديد مسار الكابل حتى نقطة العطل

- بعد نتائج القنطرة والتيار النبضي الآن قد عرفنا مسافة العطل عندئذ نقوم بعمل الآتي :
- (١) احظر مخطط ١:١٠٠٠٠ (أي أن كل ميلليمتر على المخطط يمثل متر على الطبيعة) وحدد مكان العطل على المخطط وذلك بعجلة قياس صغيرة.
 - (٢) أحيانا تكون بعض المخططات قديمة وغير واضحة فيلزم عمل مسار للكابل .
 - (٣) اختار فاز سليم لعمل مسار ولا تأخذ العاقل .
 - (٤) اختبر اتصاليتهما بواسطة AVO وستجدها صفر تقريبا .

دائما استخدم فاز مع فاز لتحديد المسار ولا تستخدم فاز مع أرضي لأن مع الأرضي قد نضل على كابل آخر

- (٥) استخدم التردد الأقل وذلك في حالة ربط قصر من الجهة الأخرى حتى لا تتأثر الموجة بالكابلات المجاورة .
- (٦) وأثناء تحديد المسار قس بعجلة قياس كبيرة مسافة العطل المحددة سابقا وهذه خطوة مهمة .
- (٧) علم بالأحمر المسار وخصوصا عند نقطة العطل . واعمل مسار إضافي قليلا من مسافة العطل (حوالي ١٠٠ متر أكثر تقريبا) .

تحديد نقطة العطل على الطبيعة

- (١) ضع مولد النبضات على الوضع (Surge) وعلى الوضع تردد (Frequency) واضبطها بحيث لا تكون سريعة ولا بطيئة .
- (٢) أرفع معدل حقن الجهد بالتدرج على الفاز العاقل فقط .
- (٣) اذهب لمنطقة العطل وابدأ بالسمع قبل العطل وبعده بحوالي ١٠٠ متر .
- (٤) قبل العطل بحوالي ٢٠ - ٥٠ متر يبدأ صوت العطل بسمع ضعيف (وهذا المستقبل خاص بسماعات ض.ع) وكلما قربت من العطل يزداد الصوت . وأقوى صوت يكون عند العطل تماما . رسم (٦) (ب) .

ثوابت أجهزة البلسيكو

ثوابت أجهزة البلسيكو PULSE ECHO CONST			
موديل الجهاز	نوع الكابل	سرعة الانتشار V/2(PROAGATION VEL)	ثابت العزل DIELECTRIC
T 535 جهاز محمول	بلاستيك XLPE ورقي-زيتي PAPER-OIL		٥٨ ٥٢ ٧١ - ٦١
T 01/4 جهاز محمول	PVC XLPE PE PAPER-OIL O.H.L. هوائي	٧٨ متر/ ميكروثانية ٨٧ متر/ ميكروثانية ١٠٠ متر/ ميكروثانية ٨٢ متر/ ميكروثانية ١٤٨ متر/ ميكروثانية	
IRG - 24 ثابت بسيارة الاختبارات		من ٣٠-١٥٠ متر/ ميكروثانية(بمتوسط ٨٠) تبعاً لطول الكابل من المخطط يتم ضبط معامل الانتشار	$V = \frac{300}{\sqrt{E_{rel}}}$ Erel = Diel Const. relative
Imp.current M 601 ثابت بسيارة الاختبار	XLPE PAPER-OIL	١٧٤ متر/ ميكروثانية ١٦٦ متر/ ميكروثانية	
LMG-1201 جهاز محمول	XLPE PAPER	٨٥ - ٨٧ متر/ ميكروثانية ٧٩ - ٨٣ متر/ ميكروثانية	

تحديد عطل كابل قدرة حتى جهد ٣٨٠ ك ف

أخذ ورقة تعמיד بالاختبار S.F.T بواسطة مسئول الشبكة الأرضية عن طريق التحكم والتأكد من تأريض جهتي لكابل مع ملاحظة علامات أجهزة الحماية

الاتصالية يتم قياسها بين الفازات الثلاثة والأرضي وتعطي قيمة قريبة من صفر أوم

ليس قفازات ض.ع ورفع الأراضي من الجهة التي نعمل بها وعمل اختبار اتصاليه بميجر ٥٠٠ فولت أو جهاز AVO

نستلم مخطط الكابل من الشبكة الارضية لقياس طول الكابل عليه بعملية قياس صغيره لتسهيل اختبار الثابت Diel على البلسيكو T-535 وذلك لفاز سليم

خطوات عمل البلسيكو

T-535

توصيل منبع الجهد ٢٢٠ف وعمل ON

ضبط Range بحيث يزيد عن طول الكابل

ضبط الثابت Dielectric

الثابت لكابل ورقي ٥٢ وللبلستيك 58

تحريك الخط الضوئي ليصل للنهية ونقرا طول الكابل

أخذ صورته وطول الكابل على جهاز باسيكو 535 وستكون النهاية شكلها كالآتي (نهاية الموجه أي نهاية الكابل)

يرفع مسئولو الشبكة الأرضية - الأرضي من الجهة الأخرى عندئذ سيتحول شكل النهاية للآتي:

عندئذ ستظهر مسافة العطل على البلسيكو

عطل مقاومة أقل من ٥٠ أوم

عمل اختبار عازلية بميجر ه ك . ق بين الغازات الثلاثة وبعضها وبين الغازات والأرض لمعرفة الغاز العاطل وكم قيمة مقاومة العطل

عطل مقاومته أكبر من ٥٠ أوم

خطوات استخدام القنطرة 5762

استخدام القنطرة 5762 Bridge بعد عمل دائرة قصر Short في الجهة الأخرى للحصول على طول أو مسافة العطل

مقارنة مع نتائج القنطرة

توصيل الفاز السليم بسالب القنطرة وسالب البطارية

توصيل الفاز العاطل بموجب القنطرة

استخدام جهازي Surge gen + Imp.curr جهازي مولد النبضات و التيار النبضي الموجودان بسيارة الاختبارات (Test Van) للحصول على مسافة العطل

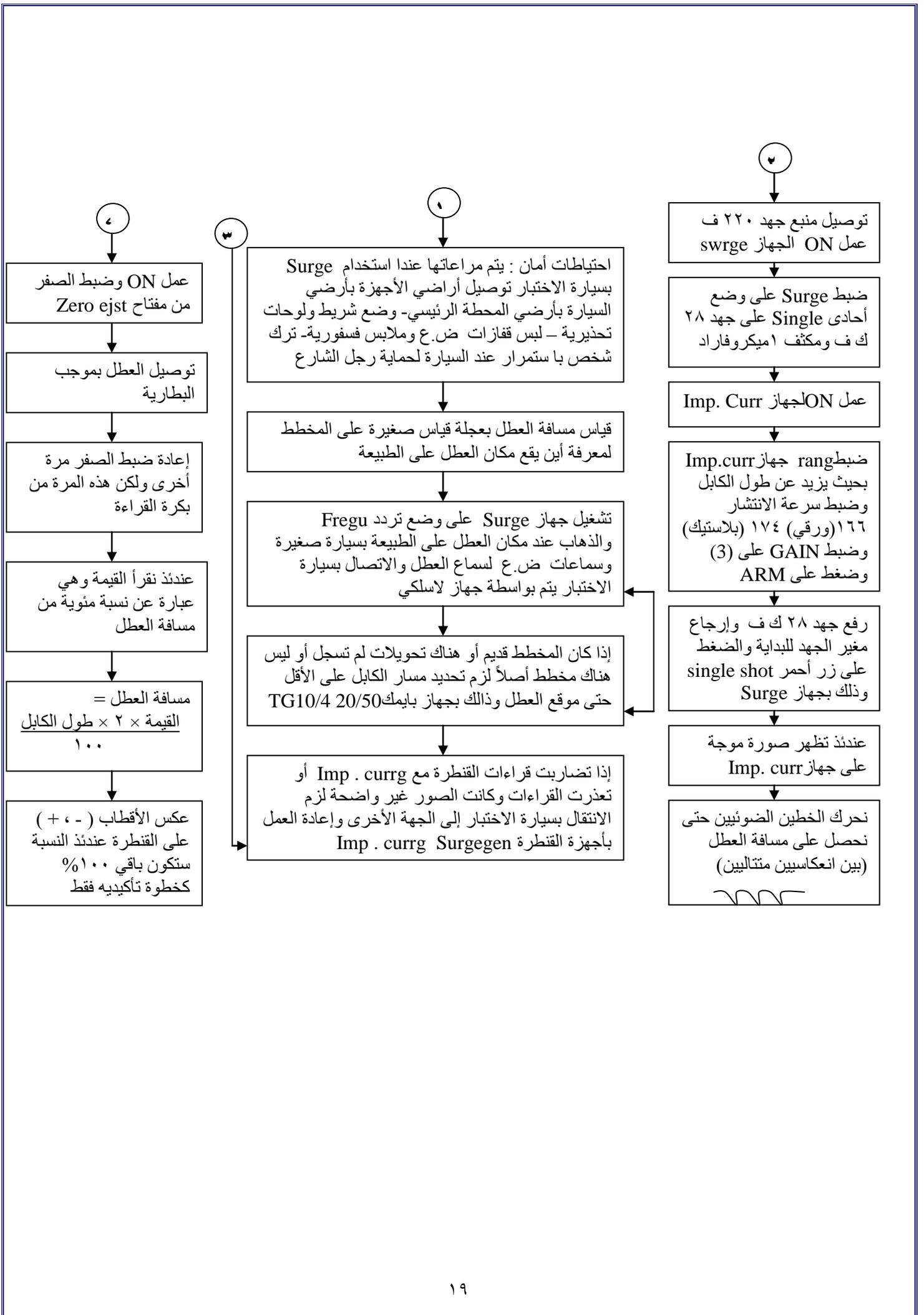
خطوات استخدام جهازي Sur. Gen. Imp. Cun

٤

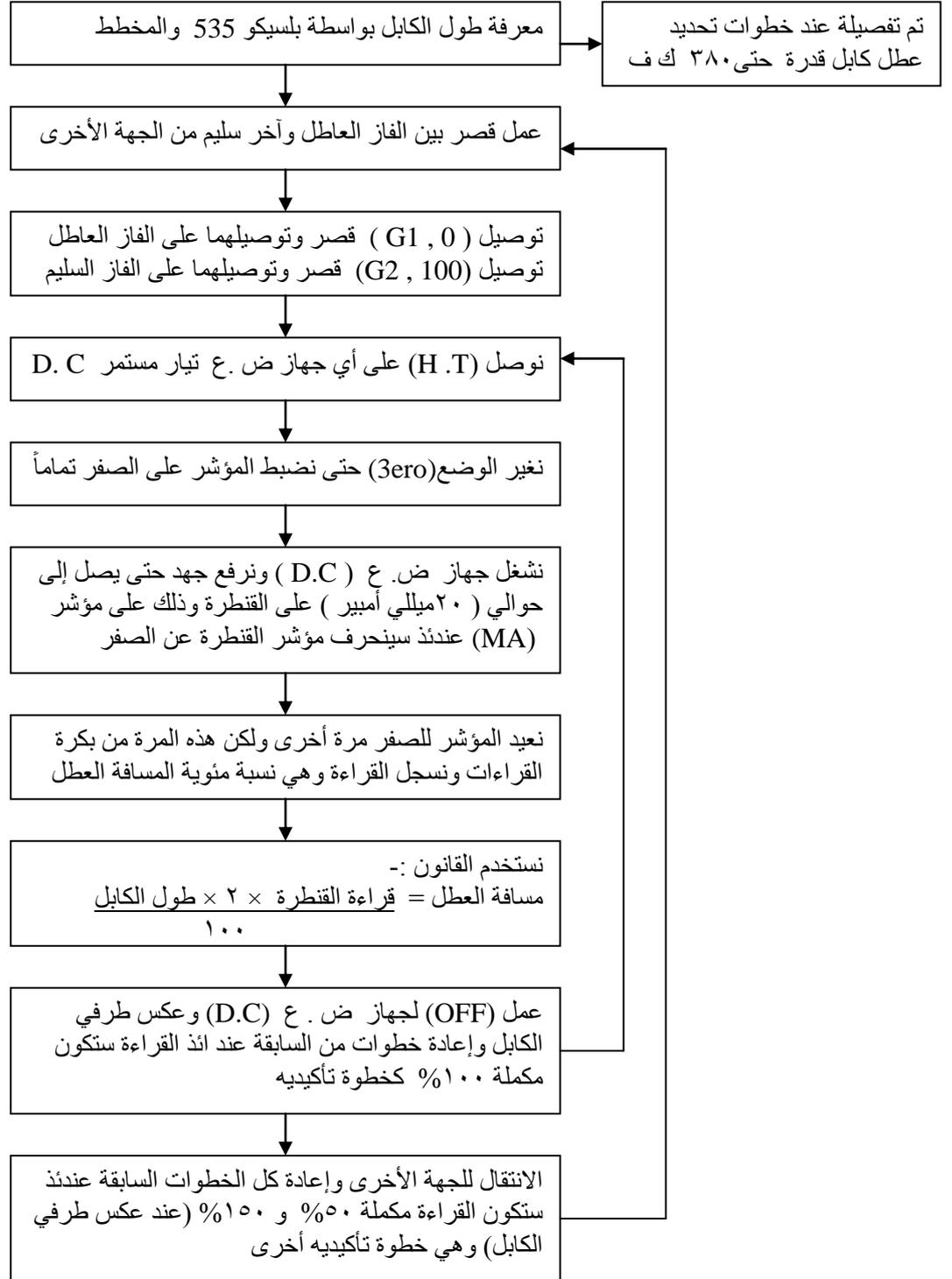
٣

١

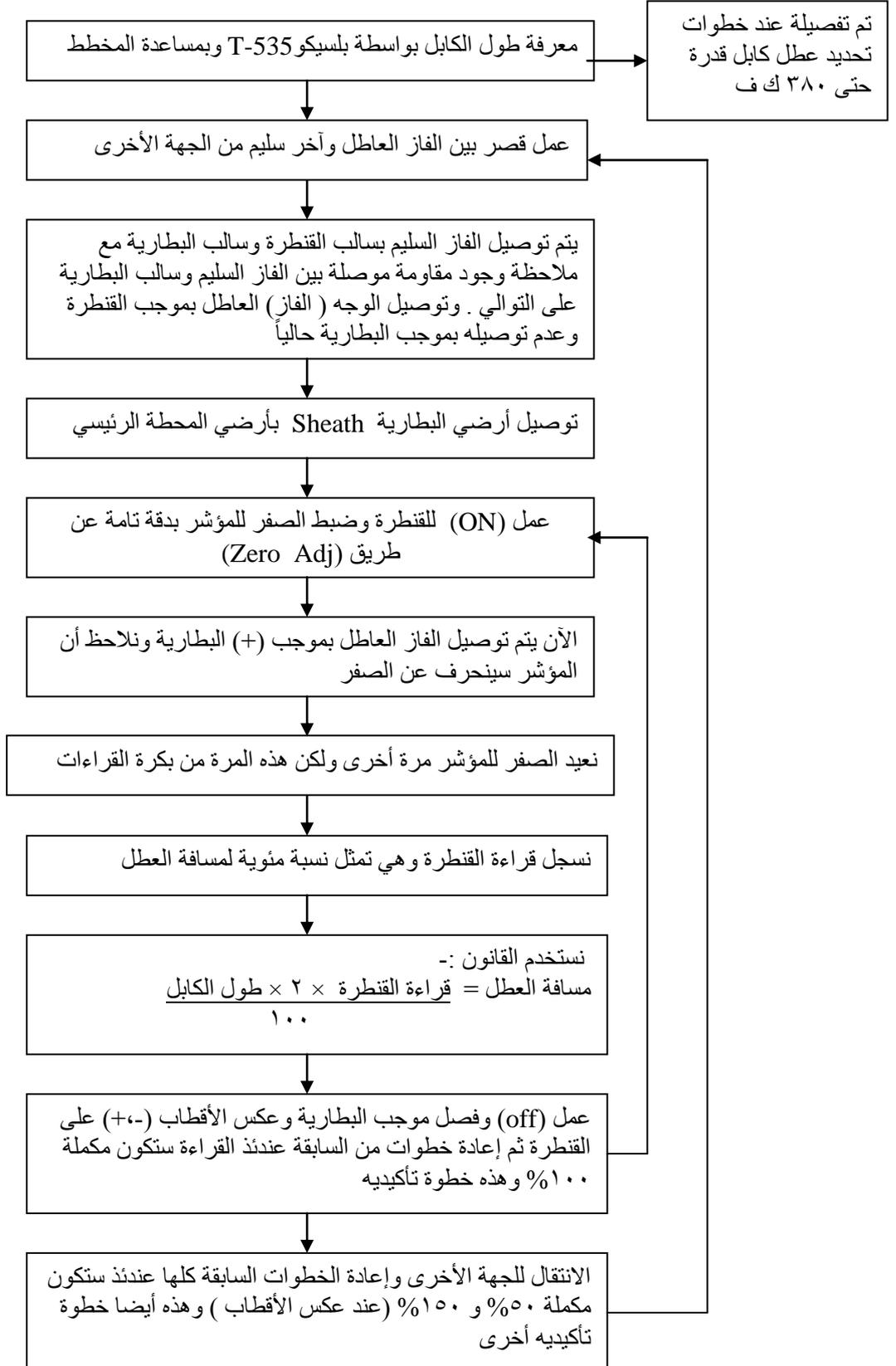
٣



خطوات تحديد مسافة عطل كابل بواسطة قنطرة الضغط العالي T 203



خطوات تحديد مسافة عطل كابل بواسطة قنطرة الضغط المنخفض T - 5762



تجهيزات خاصة بتحديد أعطال كابلات القدرة ٣٨٠ & ١٣٢ ك ف POWER CABLES

(١) - عن طريق الموصلات CONDUCTOR

(أ-) من خلال مفتاح الأرضي EARTH SWITCH

- وهنا نستخدم جهد لا يزيد عن ١٠ ك ف حتى لا يتأثر مفتاح الأرضي
- استخدام القنطرة BRIDGE أو الرادار (TIME DOMAIN REFLECTION) TDR و الانعكاس النبضي ARM (ARC REFLECTION METHOD) أو التيار النبضي ICM (IMPULSE CURRENT METHOD) أو الجهد النبضي IVM (IMPULSE VOLTAGE METHOD) أو كل هذه الطرق للمقارنة والتأكد من مسافة العطل
- استخدام مولد نبضات الجهد العالي SURGE GENERATOR وسماعات الجهد العالي لسماع مكان العطل وتحديد على الأرض

(ب-) بطريقة تفريغ الغاز DEGASSING والفتح للوصول للموصلات

- ويمكن هنا استخدام جهد أعلى من ١٠ ك ف مع اتباع نفس الخطوات السابقة

(٢) - عن طريق الغلاف SHEATH

تحديد أعطال الغلاف SHEATH

- استخدام القنطرة BRIDGE لتحديد المسافة
- استخدام التردد الصوتي AUDIO FREQUENCY أو POPIE لتحديد المكان على الأرض



العمل لتحديد كابل قدرة من خلال مفتاح أرضي عند وجود إمكانية للمفتاح ٢٠١



فك نقطة التعادل لمحولات الجهد (N) إن وجدت وتعوق تحديد العطل باستخدام مفتاح الأرضي



فك التقاطعات (CROSS BONDING) عند تحديد العطل للغلاف SHEATH

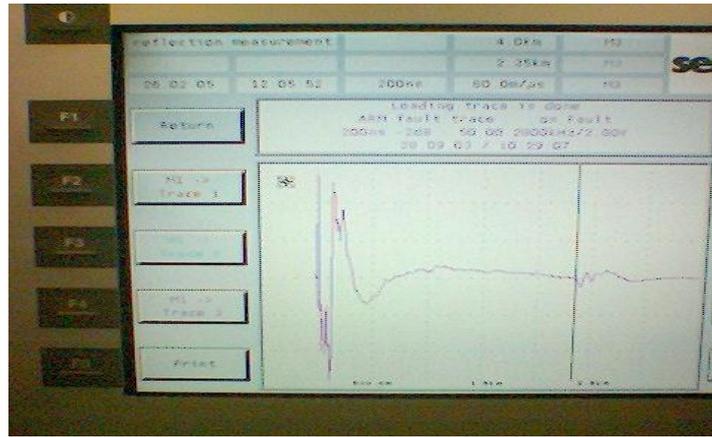


القنطرة BRIDGE



الموصلات بعد تفريغ الغاز DEGASSING

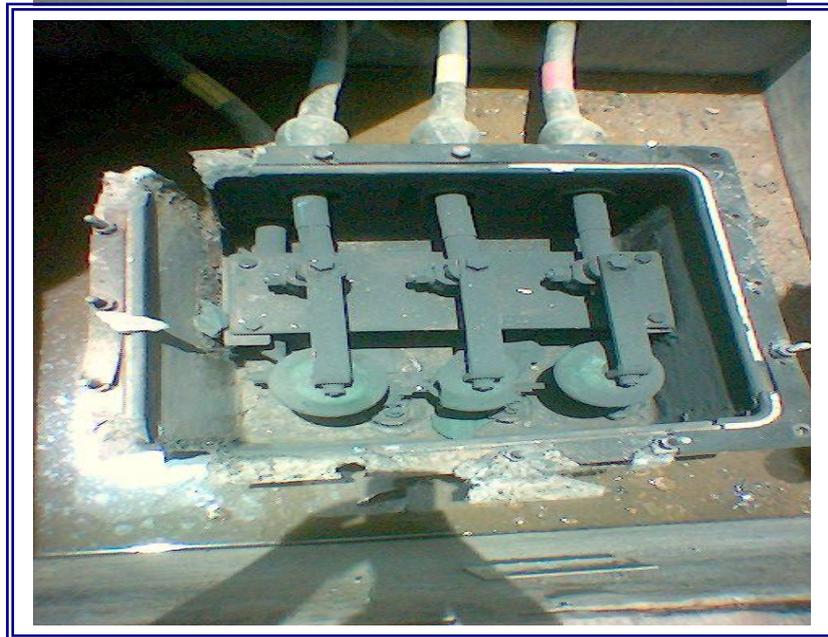
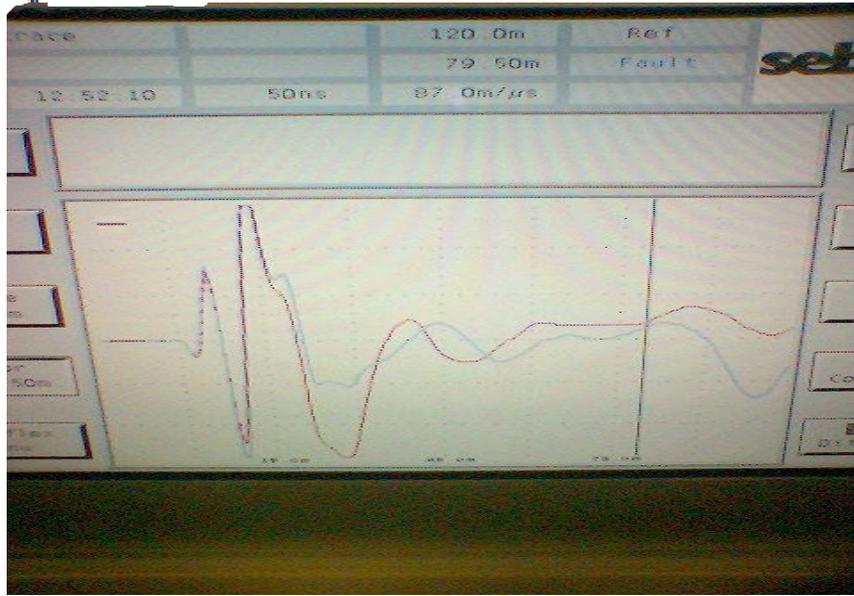
صور الأعطال على جهاز الرادار



الصورة لعطل كابل XLPE على بعد 2250 م بطريقة ARM .



الصورة لعطل كابل ورقي مشبع بالزيت على بعد 5470 م بطريقة ARM .



صندوق تأريض LB محترق بعد حدوث عطل

خطأ!

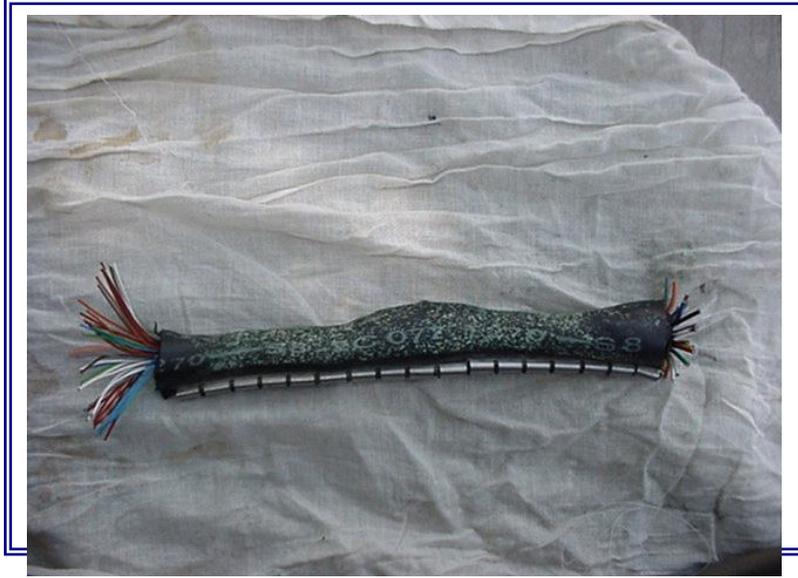


القنطرة الجديدة (BRIDGE) وبها المميزات الآتية:

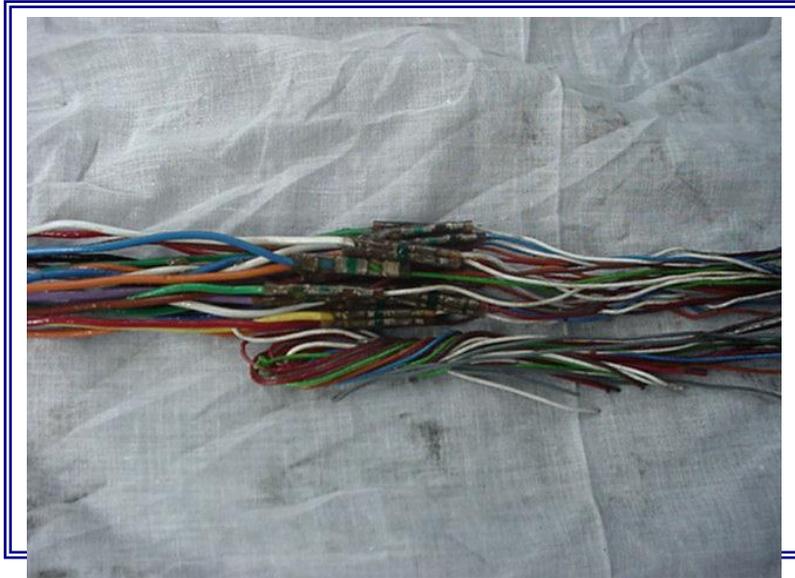
- 1- يوجد بها جهد مستمر قيمته 6 فولت (داخلي) حيث يستخدم للأعطال التي مقاومتها حتى 3 ميغا أوم وتمثل 90% من حالات الأعطال.
- 2- ملحق معها جهد مستمر يصل إلى 2500 فولت (خارجي) ويستخدم للأعطال عالية المقاومة.
- 3- مؤشر الجلفانو ميتر غائر للداخل بدرجة حماية كافية حيث أنه حساس ويلزم حمايته.
- 4- الأسلاك موصولة من جهة القنطرة و عليك فقط التوصيل من جهة الكابل المراد تحديد عطله.
- 5- مزودة بمفتاح للتحكم في دقة وحساسية مؤشر الجلفانو ميتر.
- 6- يستخدم فيها نفس قانون القنطرة السابق ولكن تقسيم 1000 وليس 100 .

تحديد أعطال الكابلات الدليلية PILOT CABLES

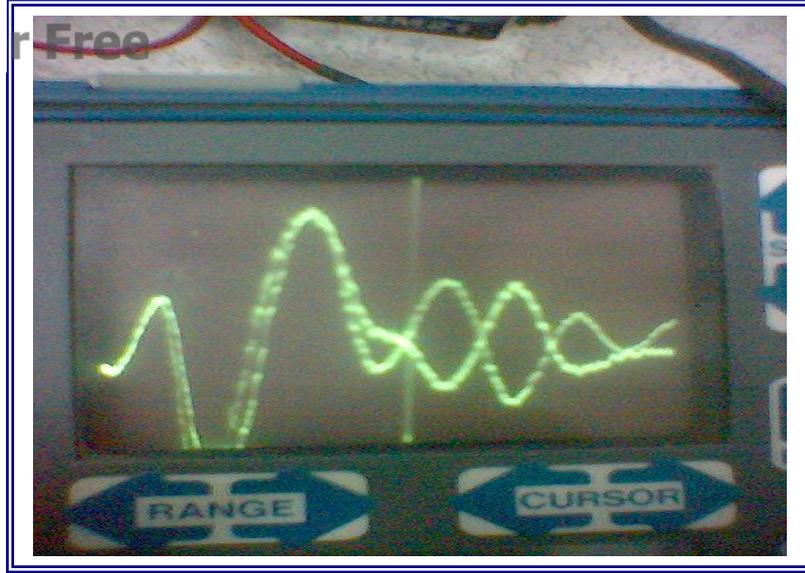
- استخدام الرادار TDR أو القنطرة BRIDGE أو الاثنين معا لتحديد مسافة العطل
- استخدام التردد الصوتي AUDIO FREQUENCY لتحديد المكان على الأرض



وصلة كابل دليلي عاطلة



وصلة كابل دليلي عاطلة بعد فتحها من الداخل



صورة عطل كابل دليلي بطريقة TDR

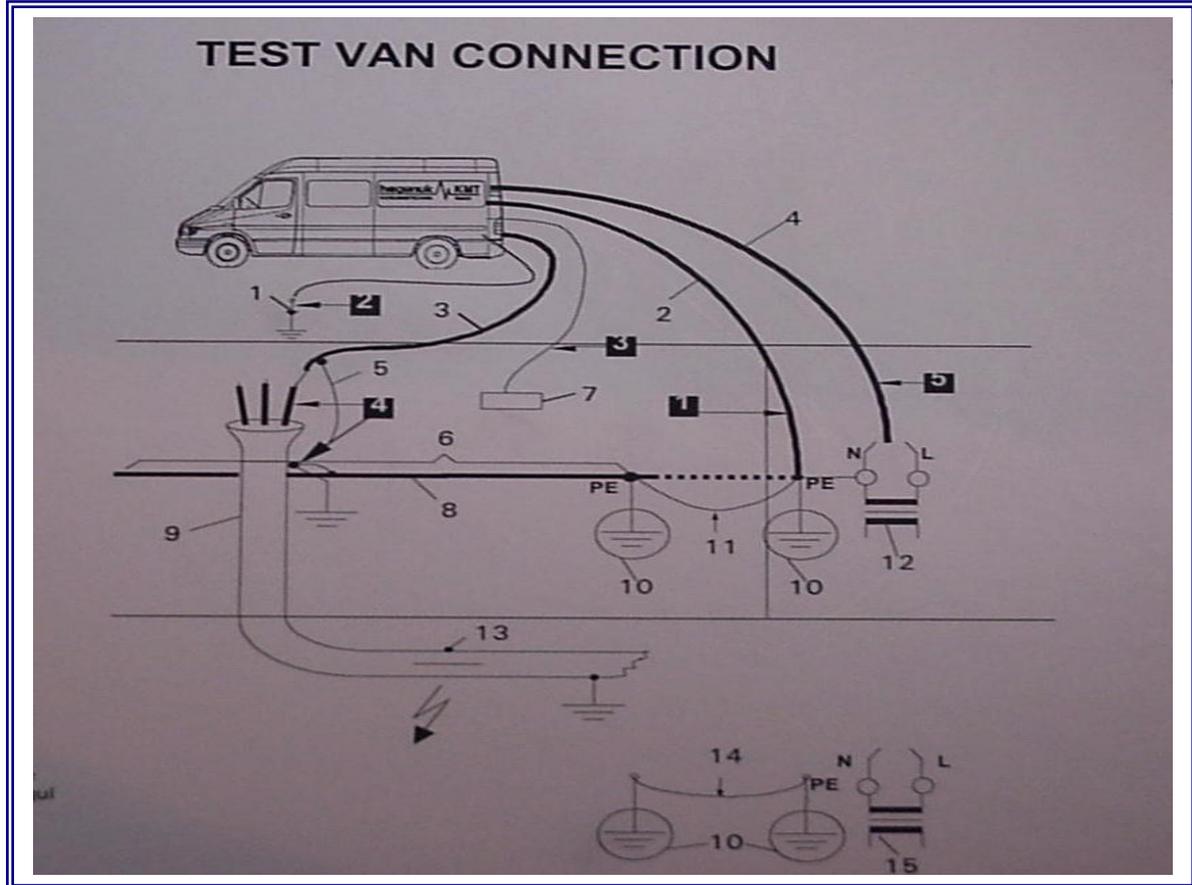


عطل كابل دليلي على الجسم بعد انهيار العزل

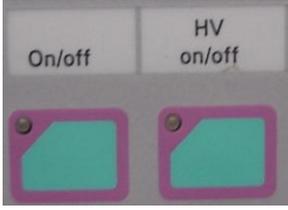
طريقة توصيل السيارة الجديدة (R30) وتحديد أعطال كوابلات القدرة

يجب قبل البدء في العمل إتباع التالي وذلك لتطبيق قواعد السلامة للأشخاص الذين يعملون على السيارة وعلى سلامة المعدات ولا بد من التوصيل بالترتيب التالي :

- ١- توصيل الأرضي الرئيسي للاجهزة في الأرضي الرئيسي للمحطة ويجب أن يكون تأريض جيد وفي حالة توصيل ارضي غير جيد لا تستطيع تشغيل الاجهزه وذلك لظهور رسالة على شاشة التحكم (Dangerous Contact Voltage) حتى يتم توصيل ارضي جيد .
- ٢- توصيل الأرضي الخاص بجسم السيارة وذلك بغرس وتد بجوار المحطة والتوصيل عليه وفي حالة الإسفلت يوصل مع الأرضي الرئيسي .
- ٣- أخذ وتوصيل الصندوق الخاص بالطوارئ الى داخل المحطة ومع توصيل لمبات التحذير خلف السيارة .
- ٤- توصيل جميع كوابلات السيارة L3،L2،L1 (ومن الممكن واحد فقط) .
- ٥- توصيل منبع الجهد 220 فولت .
- *- في حالة عدم وجود منبع جهد داخل المحطة يمكن تغذية الاجهزه بمصدر جهد من السيارة نفسها .
- *- جميع التوصيلات جاهزة ماعدا في حالة احتياج 80 كيلو فولت فيتم نزع أي كيبيل من L1,L2,L3 وتوصيله في 80 كيلو فولت والاختبار عن طريق الكيبيل الذي تم توصيله .



خطوات اختبار العازليه بالميجر 1 كيلو فولت



يتم اختبار العازليه في هذه السيارة عن طريق ميجر 1 KV

1- تشغيل المفتاح ON. / OFF

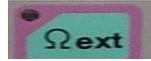


2- يتم الضغط على Ω واختبار الوجه المراد اختباره .

3- الضغط على HV On .

4- يتم الذهاب الى الميجر الموجود في الدرج الأعلى وتشغيله وقراءة عازلية الكيبل .

*- في حالة التغير من وجه الى آخر لابد من وضع HV في وضع On ومن ثم تغيير الوجه المراد اختباره .



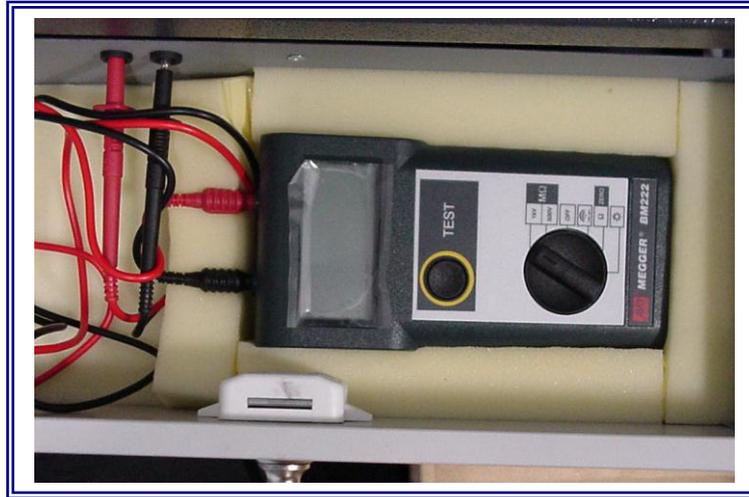
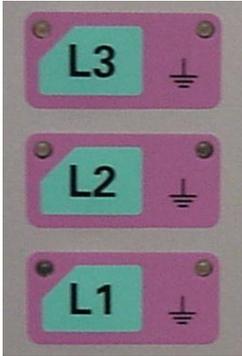
*- تشغيل الميجر لاختبار العازليه عن طريق Ω ext :

تشغيل المفتاح OFF /ON .

يتم الضغط على Ω ext ذلك لاختبار العازليه وفي هذه الحالة لابد من توصيل ميجر 1 KV في نقطتي

الخروج الخاصة Ω ext .

قراءة نتيجة العزل على الميجر .



جهاز 110 كيلو فولت DC :



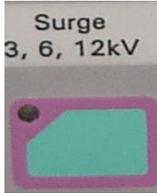
- ١- يتم اختيار 110 كيلو فولت ويتم اختيار الوجه المراد اختباره .
- ٢- الضغط على HV On.
- ٣- يتم وضع mA على الحد المسموح به وفي حالة زيادة mA يفصل الجهاز أوتو
- ٤- الضغط على علامة ⚡ على جهاز HV Test 110 KV وذلك لتشغيله
- ٥- يتم حقن الجهد حيث عند وصول mA إلى Limit المقتن له يحدث Break Down ومن هذه النتيجة يتم تحديد الجهد الذي يجب أن يحدد به العطل .

Surge 3/6/12 KV



تشغيل: Surge 3/6/12 KV

*- يتم تشغيل السيرج بدون Teleflex وذلك لسماع نقطة العطل ويتم تشغيل السيرج و Teleflex معا وذلك لمشاهدة موجة العطل على (Impulse Current)



- ١- يتم اختيار Surge 3/6/12 KV والوجه المراد العمل عليه .
- ٢- يتم اختيار HV On.
- ٣- يتم الاحتفاظ بجميع الوضعيات وذلك بوضعه على علامة Van .
- يتم تشغيل السيرج وذلك عن طريق الزر الأسود الموجود على Surge .
- الضغط على (F7) Hv methods (external) .
- يتم تغيير (Ygain) عن طريق (F2) وضبطها .
- يتم ضبط طول الكيبل (X Range) وذلك بوضع طول أطول من طول الكابل الحقيقي (F3) .
- الضغط على (F5) Teleflex menu .
- يتم الضغط على (F4) Trigger وضبطها ويتم الضغط على Return .
- ١٠- الضغط على (F9) Continuous وذلك لمواصلة تغير الموجه من السيرج .
- ١١- يتم حقن الجهد عن طريق السيرج ويتم تنزيل الجهد مره أخرى وبعد ذلك يتم التعامل مع الموجه على Teleflex أما لاستخدامه لسماع العطل يتم برمجة الجهد (على اليسار) والزمن (على اليمين) وعمل ENTER ثم رفع الجهد من السيرج والذهاب لمكان العطل بسماعات لتحديد مكان الحفر .

جهاز VLF



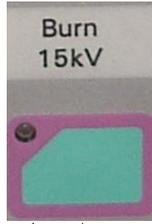
طريقة تشغيل جهاز VLF:-



- 1- يتم اختبار VLF واختبار الوجه المراد اختباره .
- 2- الضغط على Hv ON .
- 3- لابد من وضع مفتاح حقن الجهد على VLF إلى النهاية والتحكم في الجهد عن طريق Hv test unit
- 4- يتم الضغط على زر ⚡ في Hv test Unit .
- 5- الضغط على 300 mA .
- 6- يتم قراءة KV المحقون على جهاز VLF .
- 7- يتم ضبط زمن الاختبار على وحدة HV test Unit.



طريقة تشغيل Burn Unit 15 KV



طريقة تشغيل Burn Unit 15 KV :-

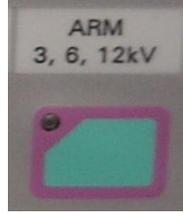
- 1- يتم اختيار Burn 15 KV والوجه المراد اختباره .
- 2- الضغط على HV on .
- 3- يتم تشغيل Burn Unit .
- 4- يتم التحكم في Burn عن طريق حقن الجهد والتيار (في حالة الحرق الجيد يتم انخفاض الجهد وزيادة التيار) .

طريقة استخدام ورؤية موجة العطل (بطريقة الحرق) بواسطة Teleflex :-

- 1- أضغط على (external) HV-method (F7) .
- 2- يتم تغيير Y gain وضبطها (F2) .
- 3- يتم التغيير في طول الكابل عن طريق X rang (F3) .
- 4- يتم حفظ الموجة بـ (F8)
- 5- يتم اختيار Save trace (F9) .
- 6- يتم اختيار Trace L1 (F9) .
- 7- يتم اختيار Selection done (F8) .
- 8- يتم الرجوع (F1) Return .
- 9- يتم الضغط على memory (F8) .
- 10- يتم اختيار Load trace (F9) .
- 11- يتم اختيار Selection done (F8) .
- 12- يتم الضغط على Trace3 ويتم مشاهدة في أعلى الشاشة M1 بعد الضغط على Return ويتم الضغط على Active ويتم الحقن عن طريق Burn Unit ويتم مشاهدة الموجة ووضع Stop والتعامل معها .

Teleflex , ARM 3,6,12 KV

خطوات تشغيل Teleflex , ARM 3,6,12 KV :-



- ١- يتم اختيار ARM 3,6,12 KV
- ٢- اختيار الوجه المراد العمل عليه.
- ٣- يتم عمل HV on .
- ٤- يتم عمل السيرج في وضع on .
- ٥- اختيار HV method (F7) .
- ٦- يتم اختيار Reference (F7) .
- ٧- يتم تغيير gain (F2) .
- ٨- يتم الذهاب إلى Fault (F7) .
- ٩- يتم الحقن على Single (F9) .
- ١٠- يتم الحقن والضغط على

ويتم ظهور الموجة على الشاشة.

اختبار بطريقة (ARM 50 KV) Double Stroke :-

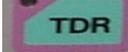
- ١- يجب وضع Surge على ١٢ ك.ف ويتم التغيير في الوضع والزمن عن طريق  و sec
- وضغط Enter ويتم العمل على HV Unit و Surge .
- ٢- يجب وضع mA على 300 mA .
- ٣- يتم عمل HV on على HV Unit .
- ٤- يتم رفع الجهد على Hv Control حتى النهاية المبرمج عليها.
- ٥- يتم الذهاب إلى Reference (F7) .
- ٦- يتم اختيار وضع Fault  يتم الضغط على ذلك لرؤية موجة العطل



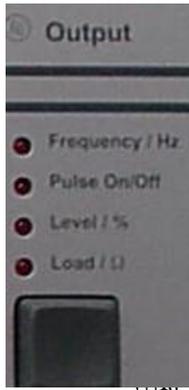
طريقة تشغيل ARM 50 KV :-

- ١- يتم اختيار ARM 50 KV .
- ٢- يتم اختيار الوجه المراد اختباره .
- ٣- يتم التحكم في الجهد ويتم اختياره  وضغط على Enter.
- ٤- يتم عمل HV on .
- ٥- يتم اختيار HV method (F7) .
- ٦- يتم اختيار Reference (F7) .
- ٧- يتم اختيار Fault (F7) .
- ٨- يتم اختيار HV on في السيرج ويتم الرفع عن طريقه .
- ٩- يتم الحقن عن طريق HV test Unit .
- ١٠- يتم الضغط على  ويتم إرجاع جميع مفاتيح الحقن إلى الصفر والتعامل مع الموجة .

طريقة تشغيل TDR :-

- . ويستخدم TDR لتحديد طول الكابل وملاحظة بعض الأعطال والتي مقاومتها من صفر إلى 100Ω .
- ١- اختيار TDR (F6)  .
 - ٢- اختيار Range لتحديد طول الكابل ووضع على TDR أطول من طول الكابل الحقيقي (F5) .
 - ٣- الذهاب إلى Teleflex menu (F5) .
 - ٤- اختيار Pulse Width (F6) للتحكم في وضوح الموجة.
 - ٥- يتم مشاهدة نهاية الموجة .

تشغيل الجهاز على تحديد المسار AF Unit 200



خطوات تشغيل الجهاز على تحديد المسار AF Unit 200 :-

- ١- يتم اختيار وجه واحد وعلامة
- ٢- يتم عمل HV on .
- ٣- اختيار Pulse on / off يتم اختيارها على off لا بد أن يكون الطرف الآخر للكابل Short .
- في حالة وجود Short يجب أن يعطي تردد منخفض.
- في حالة عدم وجود Short يجب أن يعطي تردد عالي.
- ٤- LEVEL % يجب وضعها على أعلى قيمة بشرط ألا يتجاوز التيار واحد أمبير.
- ٥- LOAD/Ω والهدف منه عمل مماثلة لمقاومة كابل قدره ليُعطي أكبر طاقة ممكنة للكابل.
- ٦- نقوم بضبط Auto لعمل مماثلة Matching .
- ٧- إذا تم اكتشاف أن التيار أكبر من واحد أمبير نعود مره أخرى إلى LEVEL % لتقليل قيمة التيار.
- ٨- اختيار Pulse ON/ OFF يتم اختيارها على ON ليبدأ إرسال الموجه إلى الكابل المراد تحديد مساره .

ملحوظتان هامتان :

- ١- تشغيل السيرج ٢٥ ك ف وكذلك ٥٠ ك ف يكون باختيارها من Control Unit والرفع من ١١٠ ك ف مستمر بعد برمجة الجهد (يسار) والزمن (يمين) والضغط على Enter
- ٢- تشغيل السيرج ٨٠ ك ف يكون باختيار ١١٠ ك ف مستمر من Control Unit والرفع أيضا من ١١٠ ك ف مستمر بعد برمجة الجهد والزمن وبعد توصيل الكابل مكانه (٨٠ ك ف سيرج) من الخلف .

ترجمة لبعض الكلمات الصعبة المستخدمة في النسخة الإنجليزية

REGULATION	نظام
SCAN	تغرس (فرز)
MIS MATCH	فقد التوافق
EXTINGUISH	أخمد - أطفئ
IGNORED	إهمال
RARE	نادر
DIAGNOSIS	التشخيص
ADJACENT	مجاور
PRECISE	محكم - مضبوط
INTERVAL	استراحة
PERPENDICULAR	عمودي - رأسي
SEVERITY	قوة - شد
MEDIAL	وسط



نتائج من الخبرة

- ١- يلزم وجود أوجه PHASES عاطلة وأخرى سليمة لاستخدام القنطرة .
- ٢- مقارنة صور الأوجه العاطلة بالأخرى السليمة ليسهل الوصول لمسافة العطل
- ٣- عند وجود عطل على الموصل CONDUCTOR فهذا يعني وجود عطل على الغلاف وعندئذ لدينا طريقتان لتحديد العطل إما باستخدام الموصل وإما باستخدام الغلاف SHEATH.
- ٤- العكس غير صحيح أي عند وجود عطل على الغلاف فهذا ليس بالضرورة أن يكون هناك عطل على الموصل ولذا يكون تحديد العطل عن طريق الغلاف فقط.
- ٥- لتحديد العطل لابد من معرفة (١- المسافة - ٢-) سماع الصوت عند العطل .
- ٦- الأعطال منخفضة المقاومة (أقل من ١٠٠ أوم) لا يتم سماعها فيتم التحديد بطريقة المحاولة والخطأ TRIAL & ERROR والتي تستلزم أكثر من حفرة وتحتاج وقت أطول لتحديد العطل .
- ٧- الأعطال عالية المقاومة (أكبر من ٣ ميجا أوم) لا تستشعر بها الأجهزة للحصول على صورة وبالتالي مسافة العطل لذا يلزم حرق المقاومة لتقل قيمتها ونتمكن من الحصول على صورة .
- ٨- في أعطال الغلاف لو العطل بين صندوقين نستخدم القنطرة لمعرفة أيهم عنده العطل ولو العطل بين ثلاثة صناديق دل ذلك على أن العطل في الصندوق الأوسط ويلزم أيضا التأكد من ذلك بالقنطرة للاطمئنان فقط قبل الحفر .
- ٩- أعطال كابلات القدرة يتم تحديدها في فترة زمنية أقل من الغلاف أو الدليلية وذلك لأن كابلات القدرة تتحمل الجهود العالية كما أن فرصة سماع مكان العطل في كابلات القدرة تكون كبيرة .
- ١٠- هذه الصفحة هي الأخيرة حتى الآن ولكن لا أستطيع أن أقول أنها النهاية فلكل عطل جديد خبرة ولكل وقت وزمان أجهزة أحدث تساعد في اكتساب خبرات أكثر وأكثر والله ولي التوفيق .

م / كامل بدرخان عبد العزيز

