الشركة القابضة
لمياه الشرب والصرف الصحي

برنامج المسار الوظيفي
للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

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

دليل المتدرب

صيانة لوحات التوزيع الجهد المتوسط

فنى صيانة كهربائية– درجة ثالثة

تم اعداد المادة بواسطة الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
الادارة العامة للمسار الوظيفي V2

المحتويات

مقدمة عامة.....4
تقسيم اللوحات من حيث الموقع وطبيعة التركيب.....5
1. لوحات تركب داخل المبانيIN DOOR.....5
2. لوحات تركب خارج مبنى (OUT DOOR).....7
لـوحـات التوزيع الكهربائية جهد متوسط.....8
أنواع الخلايا بلوحات الجهد المتوسط.....8
1. خلايا الدخول Incoming.....8
2. خلايا الخروج (المغذيات Feeders).....9
3.خلايا الربط (Tie).....10
الأساليب المختلفة في تنظيم وضع خلايا الدخول باللوحات.....12
نظـام الحماية من تداخل خطوط القوى الإنترلوك Interlock.....13
أنواع الأنترلوك.....13
الفرق بين Ip و Ik.....14
مكونات لوحة التوزيع الجهد المتوسط.....16
قضبان التوزيع العمومية Bus Bar (B.B).....22
القواطع بأنواعها.....25
القواطع المستخدمة فى لوحات توزيع الجهد المتوسط.....26
أولا: القواطع الزيتية " كثيرة الزيت " "Bulk – Oil "C.B".....26
ثانيا : القواطع قليلة الزيت.....30
ثالثا القواطع المفرغة من الهواء:.....34
رابعا : القواطع المشحونة بغاز سادس فلوريد الكبريت.....37
الوقاية بلوحات التوزيع.....46
الوقاية الاساسية بلوحات التوزيع.....52
أولا:- أجهزة الوقاية ضد زيادة التيار.....53
1- أجهزة الوقاية ضد زيادة التيار ذات الزمن المحدد.....54
2- هامش التدرج الزمني.....54
ثانيا:- أجهزة الوقاية ضد زيادة التيار الاتجاهية.....55
ثالثا:- أجهزة الوقاية ضد التسرب الأرضي.....55

رابعا :-أجهزة الوقاية ضد التسرب الأرضي الاتجاهي.....56
أنواع أجهزة الوقاية.....57
1- أجهزة الوقاية الكهرو ميكانيكية.....57
2- أجهزة الوقاية الإستاتيكية.....58
3-أجهـــزة الوقـــاية الرقمية.....60
انواع الأجهزة الرقمية.....61
جهاز زيادة التيار (SIPROTEC 7SJ602).....63
جهاز حماية من النوع SIPROTEC 7SJ6025.....65
جهاز حماية من النوع SIPROTEC 7SJ6225.....67
محولات القياس 68
أولا: محولات التيار 68
ثانيا : محولات الجهد " Voltage Transformer " 70
محول الجهد المغناطيسي ذو ملفين " Magnetic Voltage Transformer " 71
تغذية دوائر التحكم باللوحات 65
1. نظام التغذية الخارجى.....66
2.نظام التغية الذاتى.....66
أعمال الصيانة التى يجب أن تتم على لوحات التوزيع.....74
أولا :- الفحص اليومي والظاهري للوحات التوزيع.....76
ثانيا:- الفحص اللا زم قبل توصيل أي مفتاح 76
ثالثا:- اعمال الصيانة بالقواطع والتي تتم حسب مرات الفصل.....76
رابعا:- أعمال الصيانة الدورية التى تتم كل 6 شهور.....77
خامسا:- اعمال الصيانة السنوية.....77
التدريب العملي علي تشغيل وصيانة قواطع الجهد المتوسط TAVRIDA EECTRIC 78
اولاً:- مكونات القاطع.....78
ثانياً :- نظريه عمل القاطع.....78
ثالثا:- وحده التحكم (Control Module).....80

مقدمة عامة

الطاقة الكهربائية في جميع أشكالها وصورها تمثل الآن عصب الحياة في جميع مجالاتها الصناعية والعامة والمنزلية والزراعية لذلك كان من الضروري توجيه وتوصيل تلك الطاقة إلي مصادر استهلاكها المختلفة ويتم ذلك من خلال شبكة ضخمة من الموصلات الأرضية والهوائية وكثير من المعدات الكهربائية التي تعمل على نقل وحفظ وحماية ومتابعة تلك الطاقة خلال تداولها عبر الشبكات الكهربائية من بداية منابعها إلى نهايتها عند الأحمال المستهلكة لها.

وتعتبر اللوحات الكهربائية أحد تلك المعدات الكهربائية الهامة المستخدمة في أي منظومة كهربائية كبيرة أو صغيرة فاللوحات الكهربائية تمثل نقاط تمركز وتوجيه وتنظيم ومتابعة للطاقة الكهربائية لذلك كان لزاما على كل العاملين بمجال الكهرباء بمواقع العمل المختلفة أن يتعاملوا معها بصورة علمية وعملية تساعدهم على التعامل والتشغيل المثالي وإجراء عمليات الإصلاح والصيانة بصورة آمنه لحسن أداء العمل والعاملين عليها.

ولو اقتربنا أكثر داخل مواقع عملنا بالمحطات لوجدنا أن لوحات التوزيع هي الجزء الرئيسي المجمع لنظام التوزيع والتحكم للطاقة بالمحطة وكذلك لأي دوائر كهربائية.

وتنبع أهمية لوحة التوزيع من أنها ضرورية عند أي نقطة توزيع أو فصل وتوصيل في أي نظام كهربي وكذلك فأنها ضرورية عند اختلاف مستويات الجهد واختلاف مستويات الأحمال وأيضا للربط بين محطات المحولات والتوليد والأحمال النهائية ولهذا فأن التطبيقات المختلفة لمتطلبات اللوحة تعتمد بصورة كبيرة على موقع اللوحة وطبيعة تركيبها.

تقسيم اللوحات من حيث الموقع وطبيعة التركيب

1. لوحات تركب داخل المباني IN DOOR

وهي اللوحات التي تركب داخل مبنى سواء معدني أو من المباني الخرسانية بمعنى أنها محمية من العوامل الجوية مثل الأمطار والأتربة والرطوبة والحرارة والغازات والطيور والحشرات. وبالتالي فالجسم الخارجي للوحة لا يتكلف كثيراً بالنسبة للنوع التالي حيث أن المبنى يعطى جزء كبير من الحماية للوحات ويتم تجهيز وضع اللوحة بالشكل المناسب والوضع الذي لا يتعارض مع حرية الحركة والدخول للمعدات داخل المبنى لذلك يراعى وضع اللوحات بجوار الجدران دون ملاصقة لها حتى يمكن لفرق الصيانة فتحها من الخلف أثناء عمليات الإصلاح والصيانة بسهولة وإدخال معدات الصيانة ويراعى أيضا وضعها بعيداً عن الأبواب الرئيسية والفرعية ومنافذ الهروب وبعيداً عن أماكن المعدات التي تحدث اهتزازات وكذلك أبعادها عن خطوط أنابيب المياه بأنواعها والغازات وتركب اللوحة على قاعدة إسمنتية مرتفعة عن مستوى أرضية المبنى حماية لها من المياه أثناء عمليات التنظيف ويتم أيضا تجهيز مجارى للكابلات أسفل اللوحات لسهولة توصيل الكابلات الكهربائية بها.

اچيماك
تنبيه هام
ممنوع منعاباتا الفصل أو التوصيل
على هذه السكاكين حيث توجد
كهرباء على الحول .
قسم الصيانة

TEPCO

2. لوحات تركب خارج مبنى (OUT DOOR)

وهي اللوحات التي تفرض علينا ظروف العمل داخل المحطة وضعها في العراء في الأجواء المفتوحة مثل بعض لوحات الإنارة لشوارع أو لوحات أحواض الترسيب الابتدائي والثانوي واللوحات المركبة على الكباري داخل تلك الأحواض وغيرها.

لذا فإن هذا النوع من اللوحات يراعى فيه حماية اللوحة ومعداتها الداخلية من العوامل البيئية مثل السابق ذكرها. وعلية فيتم تصنيع هذه اللوحات بإحكام شديد ومدهونة بدهانات خاصة تقاوم هذه البيئات بجميع ظروفها لتصبح هذه اللوحات:

1. مقاومة لتسرب الغارات GAS PROOF
2. مقاومة لتسرب الأتربة DUST PROOF
3. مقاومة لتسرب المياه PROOF WATER

ويتم إدخال الكابلات الكهربائية بأنواعها إلي تلك اللوحات من خلال مواسير معدنية تحكم بحقنها بالفوم بعد أمرار الكابلات خلالها وذلك لمنع تسرب الحشرات إلي داخل اللوحات

لـوحـات التوزيع الكهربائية جهد متوسط

وهي لوحات عمومية الغرض منها استقبال الخطوط الكهربائية الرئيسية بأي عدد وتقوم بتوزيعها على أقسام الموقع (المحطة).

ويتم من خلال هذا النوع من اللوحات عمل المناورات الكهربائية عند تعطل أحد أو بعض الخطوط الكهربائية لضمان استمرار التغذية بالطاقة الكهربائية لجميع أجزاء المحطة.

ووظيفتها هي استقبال خطوط القوى الكهربائية من مصدر واحد أو عدة مصادر مع وجود نظام لتنسيق العمل بينهم ثم توزيع (إرسال) تلك الطاقة الداخلة في صورة عدة مغذيات إلى مناطق الاستهلاك أو إلى عدة محولات أخرى.

خلال تلك العملية يتم متابعة خطوط القوة الداخلة والخارجة من خلال مجموعة أجهزة الحماية المختلفة وأجهزة القياس لضمان حسن التوزيع حسب النظام المخطط للأحمال وبالجهد المقنن وكذلك فصل خطوط القوى عند حدوث تعدى للحمل أو حدوث مخاطر على خطوط القوى ولوحات التوزيع تعتبر هي حلقات الربط في شبكات التوزيع الكهربائية للانتقال من الجهود الأعلى إلى الجهود المتوسطة أو الأقل والعكس.

وكذلك هي حلقة الربط بين مدخلات الشبكة ومخرجاتها الى المستهلكين (الأحمال) وتعتبر اللوحة التي تستقبل خطوط القوى بالمحطات التي تعمل بها هي لوحة توزيع حيث أنها تقوم باستقبال خطوط القوى الكهربائية الداخلة بقيمة جهد متوسط ثم تقوم بتوزيعها على محول أو عدة محولات للحصول على قيمة جهد أقل يناسب تشغيل المعدات داخل المحطة وتقوم اللوحة بتنفيذ ما تقدم شرحه .

أنواع الخلايا بلوحات الجهد المتوسط

من الأسباب الهامة بأي لوحة توزيع كهربيه معرفة المخطط الكهربي لهذه اللوحة والذى يسمي (Single Line Diagram) وهذا المخطط يصف أسلوب التوزيع الكهربي والذى يبنى على أساس أن أي لوحة كهربائية تنقسم تخطيطيا إلى جزئيين هما:

1. خلايا الدخول Incoming

أي التغذية الداخلة للوحة وقد تكون مصدر واحد أو أكثر، وكل مصدر يستقبل على خلية دخول مستقله مجهزه أساسيا بسكينه مركبه لربط الكابل المغذى عليها وقاطع كهربي وفي بعض الأحيان تركب سكينه أخرى أعلى القاطع بحيث يكون القاطع محصور بين عدد (2) سكينه وكل ذلك لغرض أعمال العزل الكهربي، وفي بعض النظم يوضع عدد (3) فيوز بعد السكينة السفلية كأحد وسائل الحماية.

ويضاف إلى خلية الدخول آليه تأمين خطوط القوي من التداخل والمسماة (أنترلوك Interlock) ويضاف إلى مكونات خليه الدخول عدد (2) محول جهد P.T. وذلك لتغذية أجهزة الحماية والقياس للجهد وكذلك يوجد عدد (3) محول تيار C.T لتغذية أجهزة الحماية والقياس بالتيار.

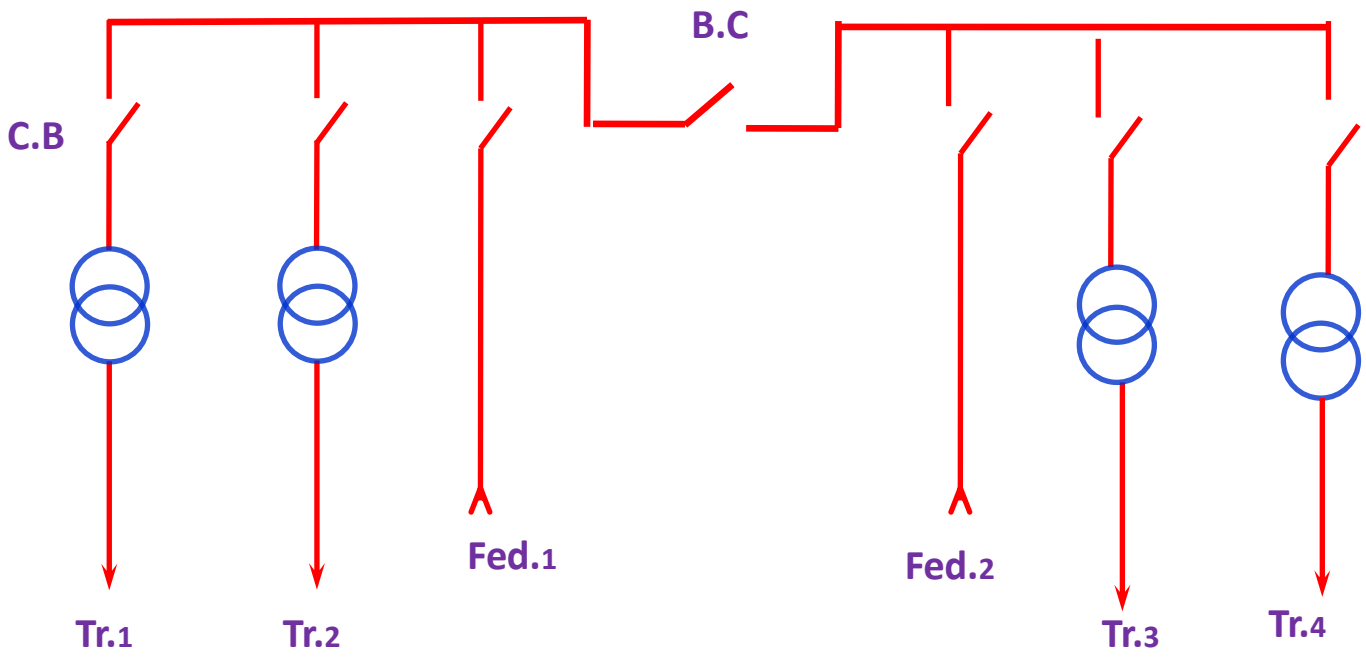
2. خلايا الخروج (المغذيات Feeders)

وهي عبارة عن خلايا توزيع تقوم كل خليه بتغذية حمل معين وتتغذى من قضبان التوزيع العمومية ثم عن طريق القاطع الذى يعتبر المكون الأساسي بها يتم ربط الحمل لتغذيته وتحتوى أيضا على محولات (C.T) لتغذية أجهزة الحماية والقياس.

3. خلايا الربط (Tie)

وهى خلية تستخدم للربط بين قسمي اللوحة فى حالة تعطل خلايا الدخول بأحد قسمي اللوحة أو اجراء الصيانة وتحتوى الخلية على محولات التيار واجهزة الوقاية ضد زيادة التيار واجهزة القياس

وهذا التقسيم الكهربي للوحات مع وجود جزء هام وهو خلية الربط Tie وهي جزء أساسي يساعد على حرية المناورة والتحميل على خطوط الدخول المتعددة بنفس اللوحة.


B.C
C.B
Fed.1
Fed.2
Tr.1
Tr.2
Tr.3
Tr.4

الأساليب المختلفة في تنظيم وضع خلايا الدخول باللوحات

1. وضع خلايا الدخول متجاورة وذلك في حالة التغذية بخطى دخول ويوضعوا على أحد طرفي اللوحة متلاصقتين وفي هذه الحالة يكون كل خط دخول في خليه مستقله والذى يقوم بتغذية اللوحة احدهم والأخر احتياطي له ويتم تامين ذلك عن طريق الإنترلوك
2. وضع خلايا الدخول على أطراف اللوحة وذلك أيضا في حالة التغذية كما سبق ولكن في هذه الحالة يتم تقسيم اللوحة إلى جزئيين بينهم مفتاح او سكينه ربط وهذا يساعد على جعل كل خط كهربي يغذى جزء مستقل من اللوحة وفي حالة غياب أو عطل أحد الخطوط يتم ربط اللوحة بمفتاح الربط وتحميلها على خط واحد.
3. وضع خلايا الدخول في منتصف اللوحة وبينهم مفتاح الربط وتصبح الاحمال (المغذيات) طرفيه.
4. في حالة ربط دخول محطات التوليد الاحتياطية بلوحات التوزيع العمومية كما هو موضح بعالية

فتضاف في هذه الحالة خليه دخول للمولد وتوضع بجوار الخط رقم (1) وخليه أخرى للمولد بجوار خط رقم 2 وبحيث يكونوا بدائل للدخول الرئيسي كما هو موضح ببند (3.2) السابقين سواء كان الدخول طرفي أو في منتصف اللوحة

نظام الحماية من تداخل خطوط القوى الإنترلوك Interlock

وهو المسمى الخاص بتأمين تداخل خطوط القوى الكهربائية وهو نظام حماية لا يركب إلا على خطوط الدخول باللوحات سواء كانت من مصادر رئيسية خارجية أو من مصادر احتياطية كمحطات التوليد مما يجعل عملية المناورة بين الخطوط مأمونة ويتلاشى الخطأ البشرى حيث يجعل نظام الأنترلوك المشغل داخل مسار يمنعه من الخطأ.

وأساس عملية الإنترلوك هو وضع مفاتيح من نوع خاص وبأعداد محددة على خلايا الدخول بحيث لا يسمح النظام بتوصيل التيار الكهربي إلا للخط الذى به مفتاح تشغيل الأنترلوك وعلى هذا الأساس يجب معرفة أنه في حالة وجود خطى كهرباء باللوحة أذن يوجد جهازين أنتروك بمفتاح واحد فقط، وإذا كانت التغذية طرفية باللوحة وتوجد خلية ربط أذن يوجد ثلاثة أجهزة أنترلوك ولهم عدد 2 مفتاح فقط. وبهذا النظام لا يمكن سوى تشغيل قاطعين كهربائيين من الثلاثة مما يمنع تداخل القوى الكهربائية.

ملحوظة:

مفاتيح تشغيل الأنترلوك هي في العموم مفاتيح من نوع خاص كما سبق ذكره وأحياناً قليلة تكون مفاتيح تشغيلها من النوع العادي المتداول وفي النظم الدقيقة جداً يكون المفتاح الخاص بتشغيل الأنترلوك مرمز بحروف مثل (A. B. C) ذلك في حالة تعدد خطوط الدخول مما يساعد على زيادة الأمان والسهولة في العمل.

أنواع الأنترلوك

1. ميكانيكي.
2. كهروميكانيكي.
3. كهربي

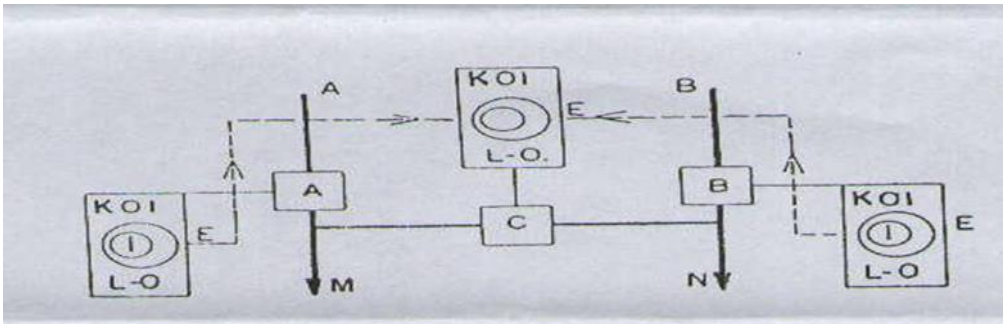


Fig. No. 4-7 MECHANICAL INTERLOCK

شكل رقم ٤-٧ الربط الميكانيكى

الفرق بين Ip و Ik

IPهو الحماية العالمية لكل اللوحات الكهربائية او المعدات الكهربائية من عوامل الجو المختلفة مثل الهواء والأتربة والماء والسوائل المختلفة أي درجة الحماية من عدم تسرب أي شيء إلى داخل اللوحة

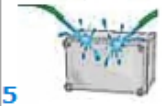
وتضع الهيئة العالمية لحماية اللوحات شروط معينة ومواصفات خاصة وتقوم بتقييم هذه الحماية حسب توافر تلك الحمايات لدى الشركات المصنعة .

IK فهو الحماية العالمية [ضد العوامل الميكانيكية مثل النقل والتثبيت ,الخدش , المتانة , الفك والتركيب عدة مرات والزجاج يعتبر من الحمايات التي تدخل فيIP,IK وأعلى درجة حتى الأن في مجال اللوحات هيIK=10 درجات

سؤال : ما مدى أهمية ذلك لنا ؟

تعتبر من أهم المقومات لشراء أي لوحة في العالم هي توافر الحماية اللازمة لها وزيادة درجة هذه الحماية تميز الشركات العالمية عن غيرها من حيث درجة الجودة لهذه اللوحات ويجب أن نضع في اعتبارنا عند شراء أي لوحة ان نستفسر عن,IP وIK ودرجاتهم الموجودة على اللوحة حيث يعتبر أعلىIP حتى الأن هو درجة 66

FIRST NUMBER Protection against solid objects		SECOND NUMBER Protection against liquids		IK CODE Protection against mechanical impacts	
IP	TEST	IP	TEST	IK	TEST
0	no protection	0	no protection	00	no protection
1	protected against solid objects over 50 mm e.g. accidental touch by hands	1	protected against vertically falling drops of water	01-05	impact < 1 joule
2	protected against solid objects over 12 mm e.g. fingers	2	rotected against direct sprays of water up to 15 ° from the vertical	06	impact 1 joule

3	protected against solid objects over 2,5 mm (tools + small wires)	3	protected against sprays to 60° from the vertical	07	impact 2 joule
4	protected against solid objects over 1 mm (tools + small wires)	4	protected against water sprayed from all directions – limited ingress permitted	08	impact 5 joule
5	protected against dust – limited ingress permitted (no harmfull deposit.)	5 	protected agains low pressure jets of water from all directions - limited ingress permitted	09	impact 10 joule
6	totally protected against dust	6	protected against strong jets of water e g for use on shipdecks - limited ingress permitted	10	impact 20 joule
		7	protected against the affects of immersion between 15 cm and 1 m		
		8	protected against long periods of immersion under pressure		

جدول رقم (1) يبين الحماية الداخلية والحماية الميكانيكية للوحات الكهربية

مكونات لوحة التوزيع الجهد المتوسط

تتكون لوحات الجهد المتوسط من أربع أجزاء [أربع غرف(محتوى)] تمثل المكون الرئيسي للوحة الجهد المتوسط والأجزاء الأربعة بينها حواجز معدنيه ومفصولة عن بعضها.

ويصنف كل محتوى حسب ما يحتويه من أجزاء من المهمات الكهربائية

والأجزاء الأربعة هي :-

1- محتوى الجهد المنخفض (Low Voltage Compartment).

وهو الجزء الخاص بدوائر الكنترول والوقاية ويحتوى على لمبات البيان وأجهزة الوقاية والروزتات الخاصة بجميع الدوائر الثانوية والمفاتيح (MCB) الخاصة بتغذية دوائر الكنترول والوقاية ومفاتيح التوصيل والفصل.

2- محتوى القضبان (Bus-Bar Compartment).

وهو الجزء الخاص بالقضبان ويحتوى على البارات النحاسية (3فاز) وعوازل التثبيت الخاصة بها وكذلك الأسلحة النحاسية الثابتة التي تنقل الطاقة الكهربية من القضبان إلى الأحمال من خلال القاطع الكهربي الرئيسي.

3- محتوى القاطع (Circuit Breaker Compartment).

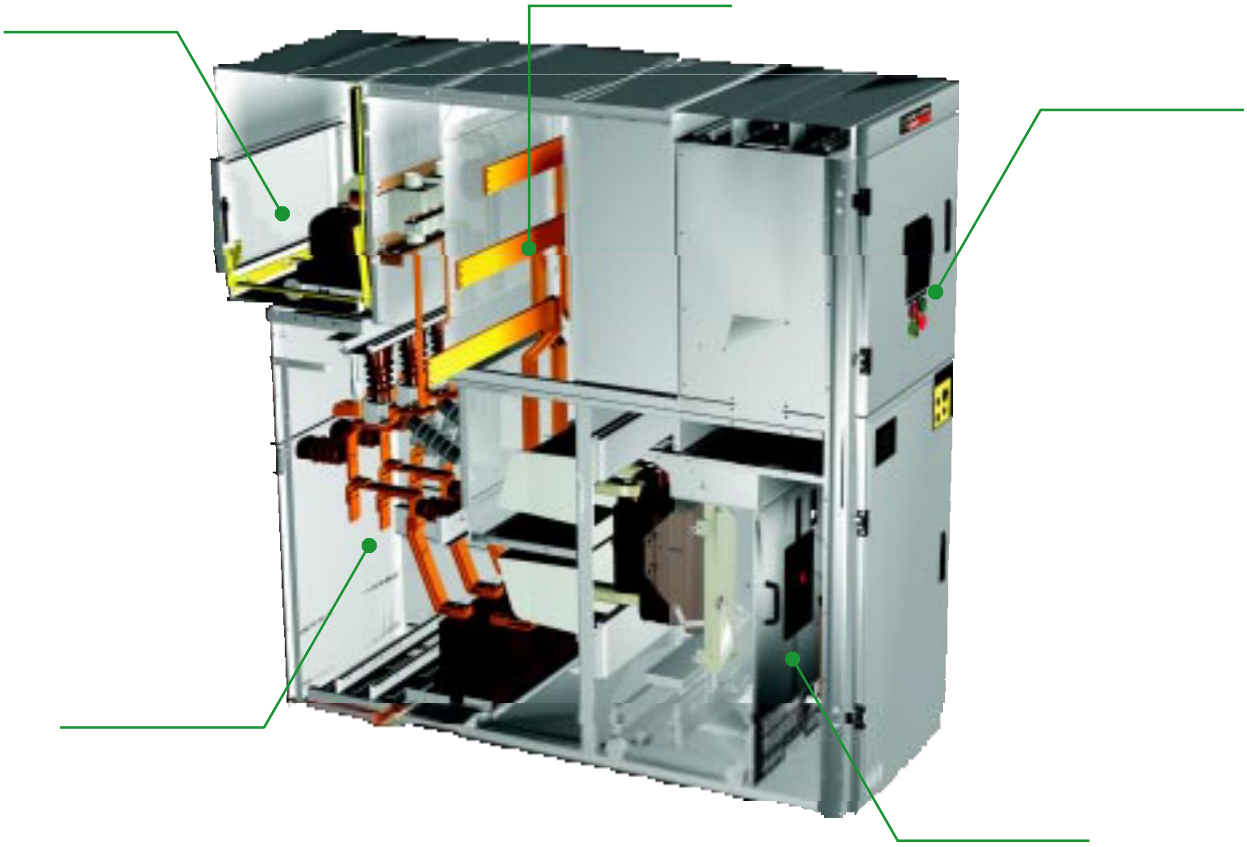
وهو الجزء الخاص بالقاطع الرئيسي المختص بنقل الطاقة الكهربية وأجراء عمليتي توصيل وفصل الطاقة الكهربية (يوصف بالعضلة كما في جسم الأنسان).

4- محتوى الكابل (Cable Compartment).

وهو الجزء الخاص بالكابل ويحتوى على نهايات الكابلات ومحولات التيار المستخدمة في عملية قياس التيار المار بالكابل وسكينة الأرضي المستخدمة في أعمال تأريض الكابلات.

VT compartment **Busbar compartment**

Control compartment



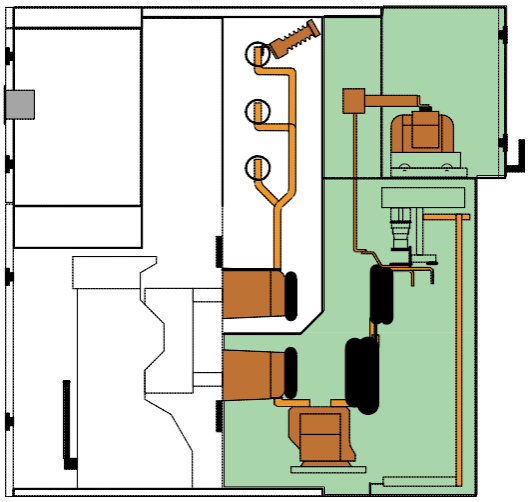
Cable compartment **C.B. compartment**

الوصف الكهربي لأجزاء لوحة الجهد المتوسط :-

Cubicle description

يتم تصنيف الأجزاء المكونة للوح الجهد المتوسط حسب ما تحتويه من المهمات الكهربائية إلى أربع أجزاء وهى كالاتي :-

1. محتوى الكابل (Cable Compartment):-



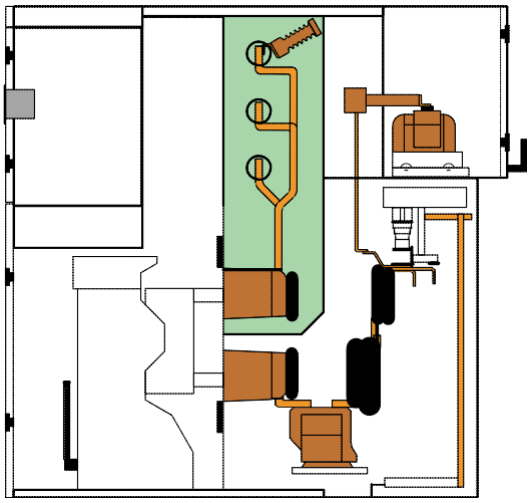
Cable connection and VTs compartment

This compartment is easily accessible from the back of the panel:

- **connection by cables,**
- **voltage transformers are fully withdrawable types,**
- **current transformers: MV block CTs, Ring CTs or MV low power CTs.**

هذا الجزء يسمى بمحتوى الكابل ويحتوى على المهمات الكهربائية الخاصة برأس الكابل (عوازل التحميل والبارات النحاسية لرأس الكابل) ومحولات التيار ومحولات الجهد (اختياريه) إن وجدت حسب التصميم المطلوب وهذا الجزء يوجد بالجزء السفلى من لوحة الجهد المتوسط من الأمام أو من الخلف من الخلية.

2. محتوى القضبان (Bus-Bar Compartment):-



Bulbar compartment

With flat copper bars and no fragile parts, this compartment requires no special maintenance under normal operating conditions.

- **partitioning between each cubicle,**

OPTIONS

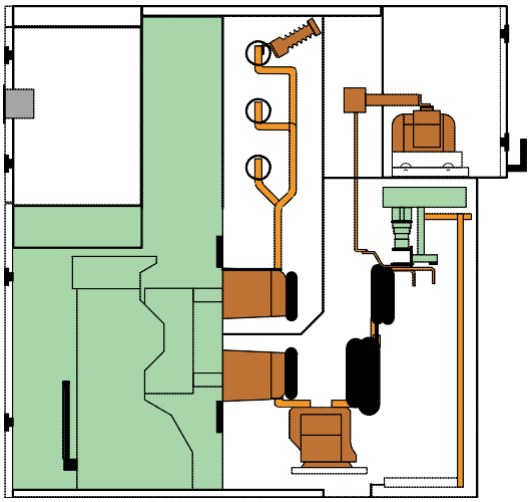
- **insulated busbars and junctions.**

هذا الجزء يسمى بمحتوى القضبان ويحتوى على المهمات الكهربائية الخاصة بالقضبان (عوازل التحميل والبارات النحاسية للقضبان التي يتم تثبيتها بجسم الخلية باستخدام عوازل التحميل) وبنها فواصل عازله لعزل كل لوحه عن اللوحة المجاورة وتكوين أجزاء (غرف) منفصله عن بعضها بكل لوحه وعن اللوح المجاورة وأيضا العزل الخاص بالقضبان والفواصل (مناطق وصل البارات) وهو عزل باستخدام الريكم (اختياري) إن وجد حسب التصميم المطلوب وهذا الجزء يوجد بمنتصف الجزء العلوى من لوحة الجهد المتوسط من الأعلى من الخلية ويجب أن تتناسب مساحة مقطع البارات النحاسية المستخدمة وعوازل التحميل مع التيار المقنن للخلية دون أي إخلال .

ملحوظه هامه:-

دائما ما يستخدم بارات نحاسيه ذات أشكال مستطيله بمقاطع مختلفة حسب التيار المقنن للخلايا المستخدمة ويجب أن يكون النحاس المستخدم ذو جوده توصيليه عالية.

3. محتوى القاطع (Circuit Breaker Compartment):-



Circuit Breaker Compartment

This includes:

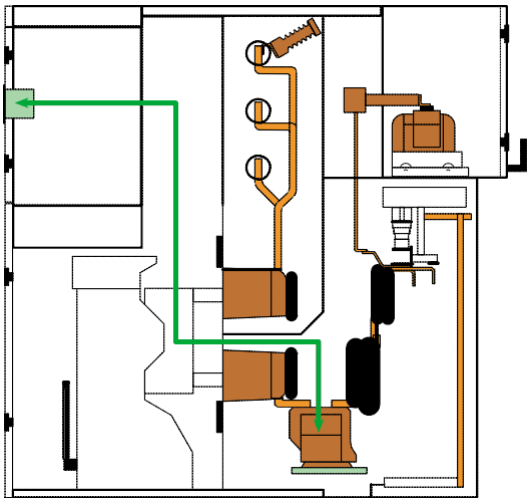
- withdrawable circuit breaker,
- complete circuit breaker compartment equipped with metallic safety shutters and dedicated bushings,
- earthing switch with making capacity,
- LV connector between control compartment and CB auxiliaries,
- complete earth circuit,
- front door to maintain the cubicle's protection degree IP with the CB disconnected.
- rack in and out,
- connection and disconnection the LV plug,

هذا الجزء يسمى بمحتوى القاطع ويحتوى على المهمات الكهربائية الخاصة بالقاطع (القاطع وأجزاء الاتصال مع القضبان ومع رأس الكابل أضافه إلى ميكانيزم سكينة الأرضي الخاصة برأس الكابل والفاصل مع محتوى القضبان الذى تتم من خلاله أعمال الصيانة للقضبان) وهذا الجزء يوجد بالجزء السفلى من الأمام من الخلية ويجب أن القاطع من حيث خصائصه مع التيار المقنن للخلية دون أي إخلال لأهمية خصائص القاطع والوسط العازل المستخدم لإطفاء القوس الكهربي بالقاطع.

ملحوظة هامه:-

دائما ما تسمى لوحات الجهد المتوسط بنوع الوسط العازل لأطفاء القوس الكهربي بالقاطع المستخدم بلوحة الجهد المتوسط فعلى سبيل المثال يقال موزع زيتي أو غازي أو مفرغ وذلك مجازا إلى نوعية الوسط العازل بالقاطع.

4. محتوى الجهد المنخفض **(**Low Voltage Compartment**)**:-



Low Voltage and Protection Compartment

This includes:

- low voltage MCB's,
- protection relays,
- wiring and interconnection wiring,
- measuring meter,
- operate the circuit breaker,
- indication lamp and flag relays,

هذا الجزء يسمى بمحتوى الجهد المنخفض ويحتوى على مكونات والمهمات الكهربائية الخاصة بالجهد المنخفض الخاص بجهد التشغيل للوحة الجهد المتوسط (قواطع الجهد المنخفض وأجهزة الوقاية والعدادات وأجهزة القياس والأسلاك الخاصة باتصال مكونات الجهد المنخفض بالخلية وبالخلايا المجاورة ولمبات البيان وأجهزة البيان الميكانيكية) وهذا الجزء يوجد بالجزء العلوى من الأمام من الخلية.

قضبان التوزيع العمومية Bus Bar (B.B)

وهي الناقل الرئيسي للتيار الكهربي من بداية أطراف دخوله حتي أطراف خروجه من المغذيات.

- وتصنع قضبان التوزيع العمومية من النحاس الأحمر وذلك بالمقطع (A) المناسب لأمبير القدرة المنقولة عبر هذه القضبان.
- ويتم تثبيت القضبان رأسياً وأفقياً داخل اللوحة على عوازل كهربائية تتناسب مع نوع وقيمة الجهد وهي عوازل من الصيني أو البكاليت ولها طرفان معدنيان أحدهما يثبت بجسم اللوحة المعدني والطرف الثاني يثبت القضبان العمومية ومربوط بها.
- وكذلك يتم حماية القضبان من تأثير الرطوبة الجوية أو أي غازات ضارة من وسط بيئة العمل يمكنها أن تؤثر بالضرر على قضبان التوزيع وذلك بأحد هذه الوسائل:
- دهان القضبان بعد تمام توصيلها وتربيطها باللوحة بمواد عازلة ذات ألوان مميزة للبارات.
- إدخال قضبان التوزيع داخل غلاف من (P.V.C) يعزلها تماماً عن البيئة ومؤثراتها وكذلك من الحشرات الضارة كالفئران والثعابين وغيرها والتي تسبب بدون ذلك مخاطر شديدة عند دخولها ومرورها على قضبان التوزيع.

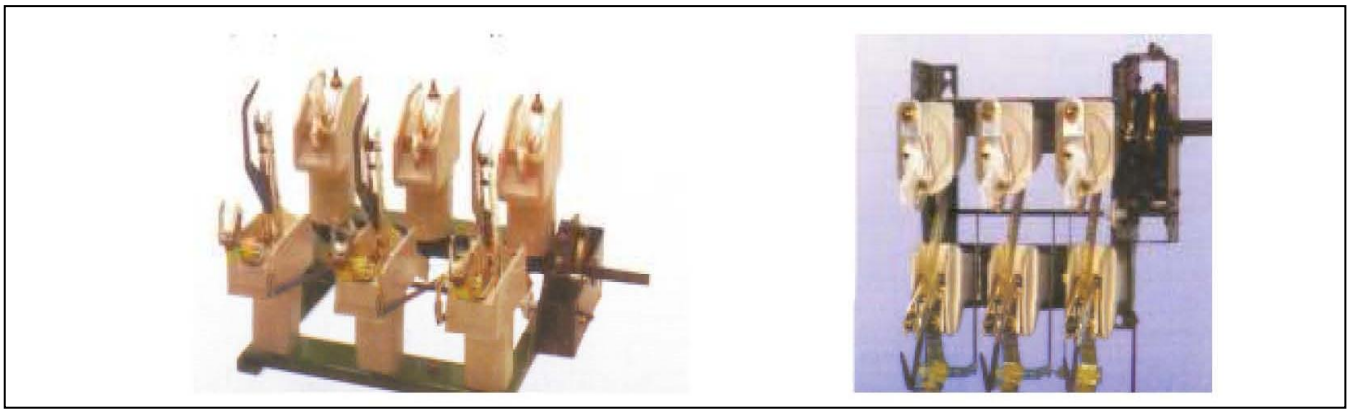
السكاكين الكهربائية

وهي نقطة البداية في أي نظام قوي كهربائية وتعتبر هي المدخل في نظام تغذية القوي للوحات الكهربائية.

والغرض الأساسي لها ليس توصيل وفصل التيار الكهربي ولكن وظيفتها العزل الكهربي وهي نوعان:

سكاكين تعمل على حمل on load

سكاكين لا تعمل على حمل off load



شكل يبين سكاكين تعمل على الحمل وأخري لا تعمل على الحمل

أ – فواصل الدائرة بدون حمل (Isolators)

تكون من النوع الهوائي المعد للتشغيل اليدوي وذات سعة لا تقل عن 400 أ

تكون مصممة لتحمل تيار قصر لا يقل عن 25 ك.أ .

تكون مجهزه بوسيلة ربط ميكانيكية Mechanical interlock مع قاطع الدائرة على الحمل L.B.S او Circuit Breaker المركب بنفس الخلية وذلك لتجنب تشغيلها على الحمل.

يمكن تركيب فاصل ارضي يرتبط ميكانيكياً بفاصل الدائرة بدون حمل بحيث يتم توصيل فاصل الأرضي بدائرة الأرضي عند الفصل وبالعكس.

ب - مفاتيح فصل الدائرة على الحمل (Load Break Switch)

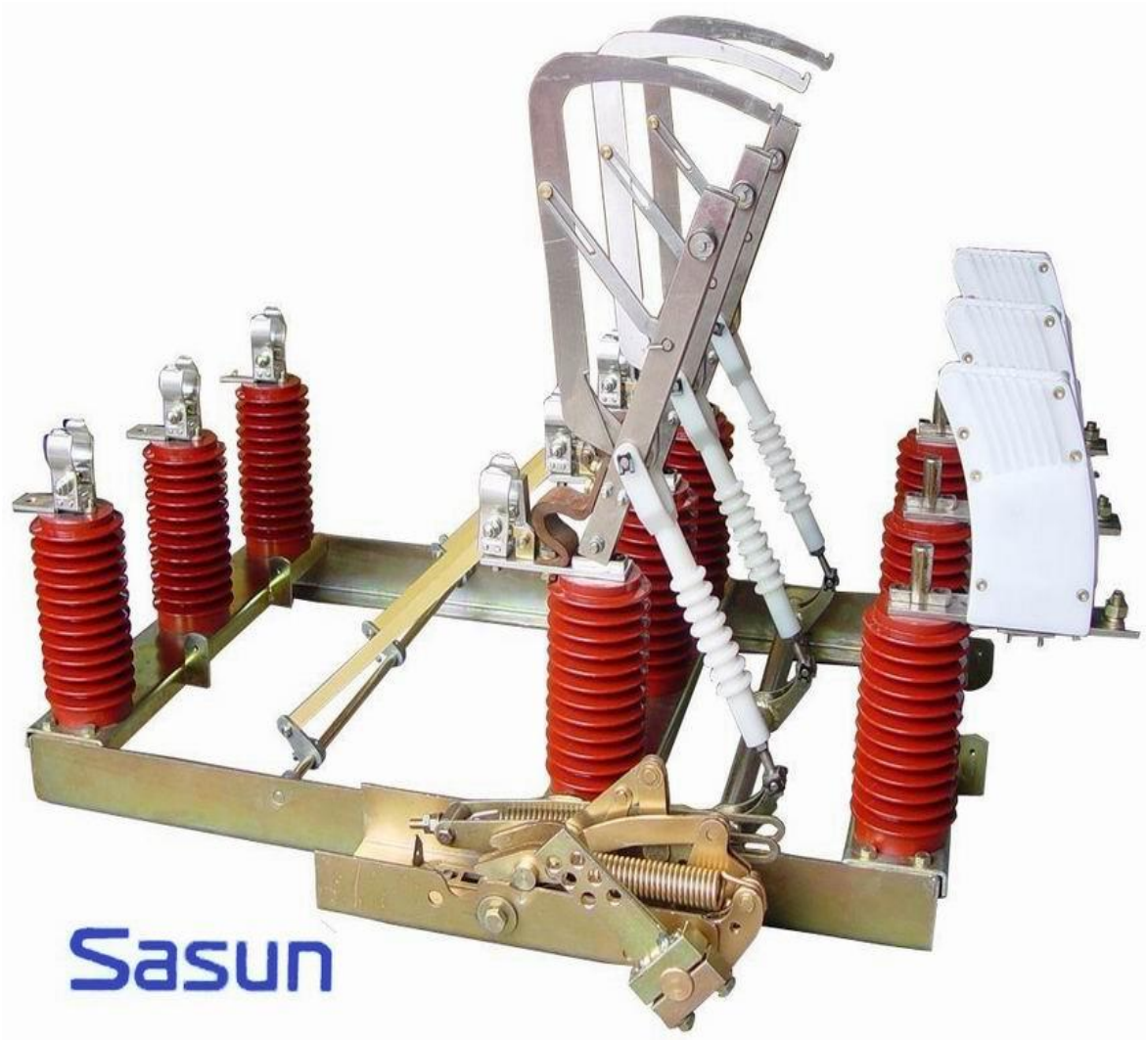
يكون من النوع الهوائي بسعة تيار لا تقل عن 400 أمبير وتعمل يدوياً عن طريق اختزان الطاقة لتوصيل و فصل الدائرة سواء بدون حمل أو على الحمل الكامل المقنن بما ذلك الأحمال الصغيرة (المحولات والمكثفات والكابلات والخطوط الهوائية غير المحملة)

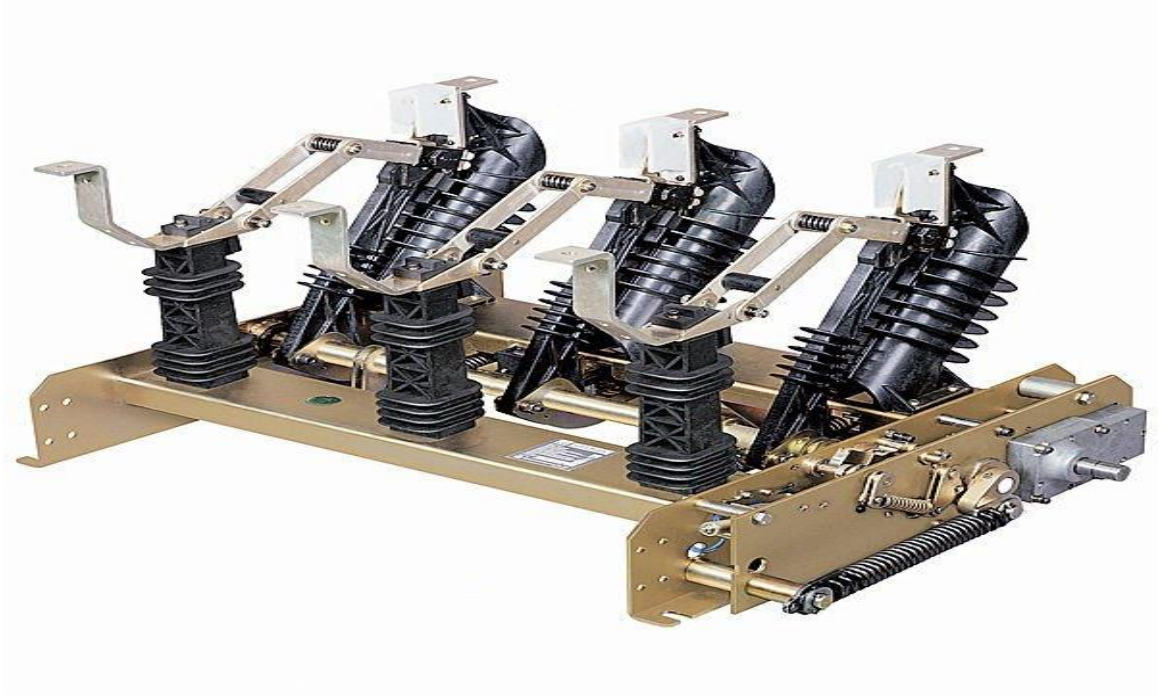
تتحمل تيار قصر فقد يعادل 25 ك. أ.

يمكن أن تزود بفاصل أرضى (Earth disconnector) يرتبط معه ميكانيكياً (Interlock) بحيث يتم عند الفصل توصيل فاصل الأرضي بدائرة الأرضي وبالعكس.

يمكن آن تزود بمفتاح ثانوي ذي ملامسات لتشغيل أربعة دوائر تحكم 2دائرة مغلقة (NC) و2 دائرة مفتوحة (NO)

يجب أن تكون مطابقة للمواصفات العالمية IEC 265.


Sasun



القواطع بأنواعها

وظيفة القواطع هي توصيل وفصل التيار الكهربي على الحمل وبدون وتحت أي ظروف تشغيلية والعمل على فصل الأحمال أوتوماتيكيا كفصل طبيعي، وكذلك التحكم في تشغيل الأحمال آليا أو يدوياً.

صممت القواطع الكهربائية لفصل الدوائر الكهربائية تحت الجهد العالي والمتوسط للفصل فى حالة الاحمال العادية وحالات الفصل الأتوماتيكي للدوائر التى يحدث بها قصر وذلك بمساعدة أجهزة الوقاية بالمحطة " وتستخدم القواطع الكهربائية لقطع التيار حتى 20000 أمبير تحت جهد تشغيل حتى 750 ك. ف.

قسم القواطع الكهربائية طبقا للطريقة المستخدمة لإطفاء الشرارة داخلها كالآتي :-

1 – قواطع كثيرة الزيت
2– قواطع قليلة الزيت
3– ذات الهواء المضغوط
4– ذات ضغط الهواء الذاتي
5– سادس فلوريد الكبريت
6– المفرغة من الهواء

القواطع المستخدمة فى لوحات توزيع الجهد المتوسط

أولا: القواطع الزيتية " كثيرة الزيت " "Bulk – Oil "C.B

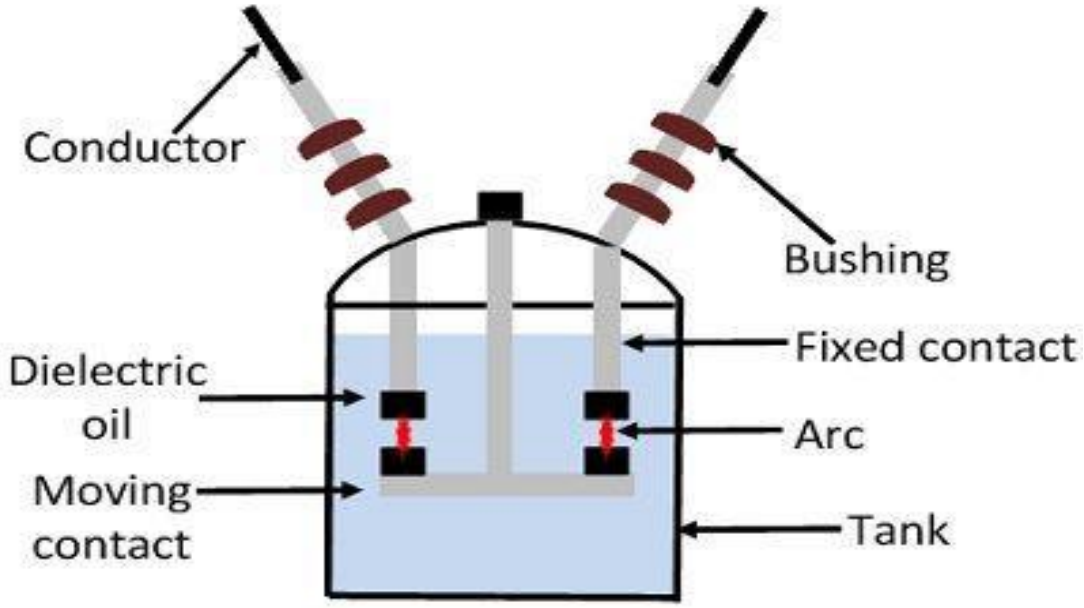
يتركب القاطع كثير الزيت من الاجزاء الاتية : كما بشكل (1) " الخزان 1 " – الغطاء العلوى 8 – عوازل الاختراق 9 – الاجزاء الميكانيكية 16 – 21 نقط تلامس 14–15 .

فى المفتاح الكثير الزيت المستخدم فى الجهد المتوسط 11، 6 ك. ف يستخدم خزان واحد للثلاثة أوجه – ويكون الخزان ذو سمك يتناسب مع الاجهادات الميكانيكية – ويوصل الخزان والغطاء العلوى بالأرضي– ويعزل الخزان من الداخل بمادة تمنع وصول الشرارة الي جسم الخزان من الداخل– ويزود الخزان بمبين زيت لتحديد مستوى الزيت داخل الخزان "3" وللخزان فتحة علوية لملأ الزيت وأخري سفلية لتفريغ الزيت .

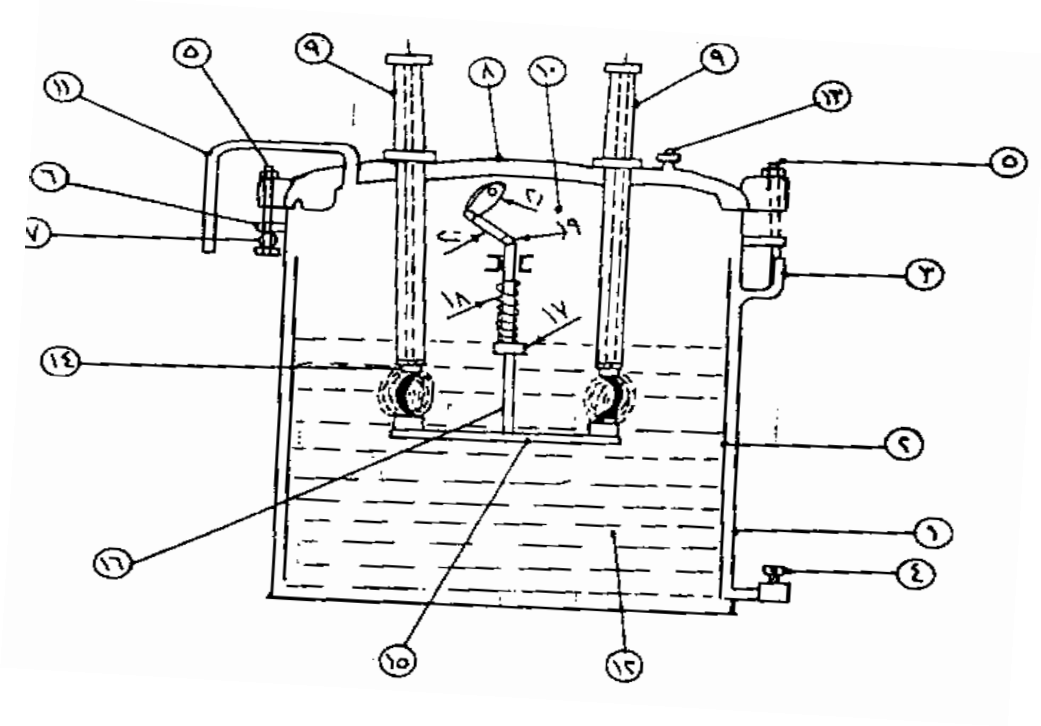
شكل "1" يوضح القاطع كثير الزيت – ومقطع فى احد الأوجه الثلاثة اثناء عملية الفتح (لحظة القطع) فى الشكل نجد أن نقطة التلامس الثابت "14" فى نهاية عازل الاختراق "9" ونقطة التلامس المتحركة "15" مثبتة على ذراع من مادة عازلة بكاليت "16" وهذا الذراع يتحرك رأسيا بواسطة دوران الجزء "21"

– يتم توصيل المفتاح بواسطة دوران الجزء"21" بذراع خارجي – تتحول الحركة الدورانية الى حركة مستقيمة رأسية تجذب نقط التلامس المتحركة الى أعلى لتتصل بالنقطة الثابتة ويوجد بالمفتاح جزء خاص يحفظ القاطع فى وضع التوصيل .

يتم الفصل يدويا أو بملف الفصل كهربيا وذلك بجذب الجزء الحافظ لوضع التوصيل فتصبح نقط التلامس المتحركة حرة الحركة لتسقط بتأثير وزنها بعيدا عن النقط الثابتة ليتم الفصل .



Bulk Oil Circuit Breaker



المكونات

1- الخزان

2- عازل داخلي

3- مبين مستوى الزيت

4- فتحة خروج الزيت

5- مسمار تثبيت الزيت

6- كرسي تثبيت الخزان

7- ماسورة قصيرة " صمام زيادة الضغط"

8-الغطاء العلوى

9- عوازل الاختراق

10- الفراغ العلوى

11- ماسورة تهوية

12- زيت القاطع

13- فتحة دخول الزيت

14- نقطة تلامس ثابتة

15- نقطة التلامس المتحركة

16- ذراع توصيل "عازل"

17-حامل الياى

18- الياى

19- ذراع معدني للحركة الرأسية

20- ذراع معدني للحركة الدورانية

21- ذراع معدني للحركة الدورانية

عند فتح القاطع اثناء مرور التيار يتكون شرارة ذات درجة حرارة عالية تؤدى الى تبخر جزء قليل من الزيت يؤدى هذا التبخر الى تكون غازات (70 % منها ايدروجين) والايدروجين له خاصية تبريد سريع للشرارة تؤدى الى اطفائها بعد اطفاء الشرارة تخرج الغازات الى الجزء العلوى من المفتاح وهناك يمكن ان تختلط مع الاكسجين ليتكون غازات قابلة للاشتعال ولذلك يجب ان يخرج الايدروجين باردا الى السطح .

هذه القواطع معرضة لزيادة الضغط بها ولذلك يتم تركيب مسمار تثبيت الخزان "7" الجانبية بحيث يسمح بتباعد الخزان عن الجزء العلوى أثناء زيادة الضغط

يمكن حدوث شرارة داخلية بين الأوجه وبعضهما أو بينها والخزان عند زيادة الرطوبة بالزيت أو زيادة التلوث .

<u>لذلك يجب اتباع الآتي عند تشغيل القواطع كثيرة الزيت</u>

1- التأكد من مطابقة مستوى الزيت بالقاطع للعلامة على المبين الخاص بارتفاع الزيت .

2- نظافة فتحة التهوية .

3- نقط التلامس الخارجية مع قضبان التوزيع بالخلية يجب أن تكون قوية وناعمة لتحقيق تلامس جيد.

4- نقطة التلامس الداخلية الثابتة والمتحركة يجب أن تكون قوية الإحكام لتحقيق التلامس الجيد مع العلم أن عدم وجود تلامس قوى داخل أو خارج خزان الزيت يؤدى الى ارتفاع حرارة نقطة التلامس وبالتالي تؤدى الى زيادة الحرارة للزيت مع مرور تيارات عالية ربما تؤدى الى اشتعال الزيت أثناء الفصل مع القصر .

5- التأكد من سلامة الزيت ومطابقته للمواصفات الفنية .

ثانيا : القواطع قليلة الزيت

صممت القواطع قليلة الزيت ليكون لها الخواص الاتية :-

1- يستخدم فيها الزيت لإطفاء الشرارة فقط وتكون كمية الزيت قليلة ولكنها كافية لإطفاء الشرارة
2- صمم الخزان ليتحمل الاجهادات الميكانيكية العالية وبالتالي فهو مأمون ضد الانفجارات والاشتعال فى حالة اتباع طرق التشغيل السليمة

3- جسم القاطع موصل الى الجهد باستمرار Live-Tank
4- جسم القاطع معزول عن الارض بعوازل التثبيت وتكون مصنوعة من البورسلين – الابوكس " شكل 2 "

التركيب :

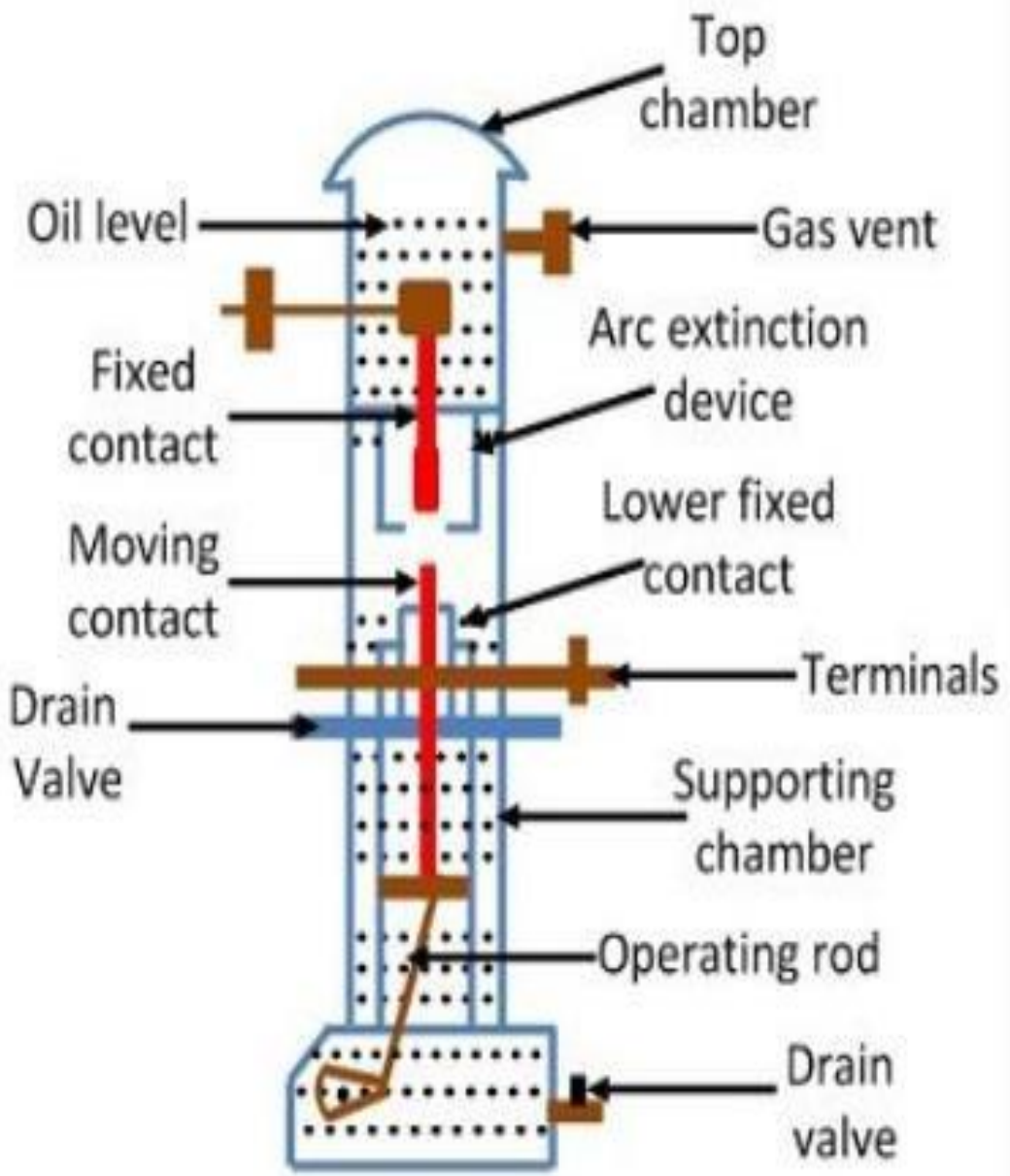
يوضح شكل "2" تركيب أحد القواطع قليلة الزيت " النوع الروسي " والمستخدمة فى شبكات الجهد المتوسط ويتكون من ثلاث وحدات التيار للثلاثة أوجه وتتركب كل وحدة فى القاطع "شكل 3" من أنبوبة عازل مقاومة لامتصاص الرطوبة "6" – تتصل من الجهتين بالأجزاء المعدنية (الجزء العلوى "7" والجزء السفلى "3"

فى الجزء العلوي :-

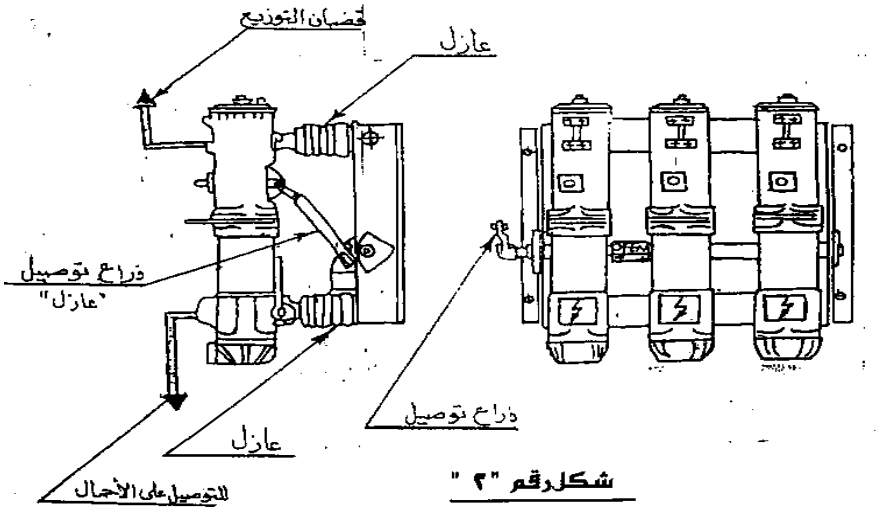
من القاطع توجد نقطة التلامس المتحركة "8" والاجزاء الميكانيكية الخاصة بالفصل والتوصيل – ويوجد بالجزء العلوى فتحة الدخول "11" وفتحة التهوية "12"

وفى الجزء السفلى :-

من القاطع توجد نقطة التلامس الثابتة "2" وغرفة اطفاء الشرارة "4" وبيان مستوى الزيت "5" ويلاحظ أن مستوى الزيت يجب ان يغطى غرفة الشرارة كما يوجد بهذا الجزء فتحة لإخراج الزيت "13" عند فصل المفتاح تتولد شرارة بين نقطتي التلامس داخل الغرفة – تقوم غرفة الشرارة بتقطيع الشرارة – ويقوم الزيت بإطفائها .

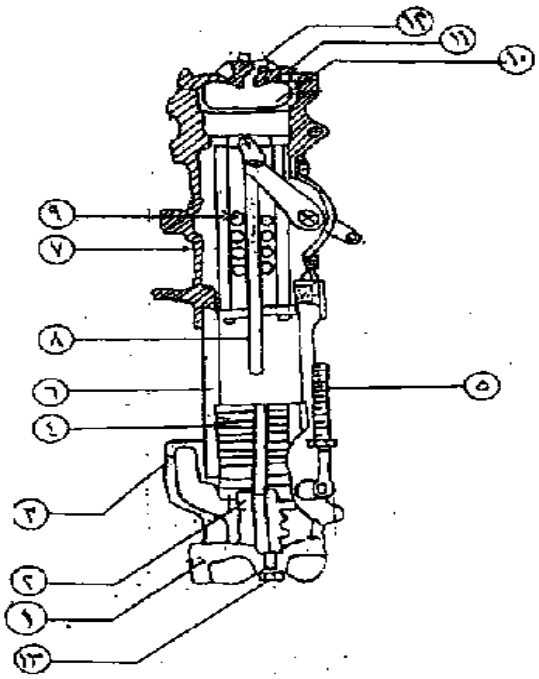


Minimum Oil Circuit Breaker



شكل رقم "٢ "

المكونات



1- الغطاء الأسفل
2- نقط التلامس الثابتة
3- الجزء السفلى من الجسم
4- غرفة الشرارة
5- بيان مستوى الزيت
6- اسطوانة من مادة عازلة لتمتص الرطوبة
7- الجزء العلوى
8- نقط التلامس المتحركة
9- اسطوانة لتسهيل الحركة
10- حوض لرجوع الزيت
11- فتحة دخول الزيت
12- فتحة تهوية
13- خروج الزيت

شكل رقم "3"

الاحتياطات الواجب اتباعها عند تشغيل القواطع القليلة الزيت :

1- تغير الزيت كل 3 مرات فصل بسبب القصر فى الشبكة .
2- يراعى عدم اعادة التوصيل بعد فصل القاطع بقصر ساعة الذروة .
3- يراعى عدم اجراء مناورات فصل وتوصيل على الاحمال العادية ساعة الذروة .
4- يراعى عدم اعادة التوصيل بعد فصل المفتاح مباشرة – ولكن يجب اعادة التوصيل بعد زمن كاف لعودة الزيت الى درجة حرارته العادية .
5- التأكد من مستوى الزيت بالمفاتيح .
6- التأكد من عدم وجود تسرب بالزيت .
7- اتباع اجراءات الصيانة الدورية .
8- ضبط أزمنة الفصل على الازمنة المقننة

عيوب استعمال الزيت الكهربي كوسط لإطفاء الشرارة :

1- عمر لقم الاتصال فى المفاتيح قليل ويحتاج الى صيانة متكررة وكثيرة
2- احتمالية الفرقعة كثير لان النواتج الغازية من تحليل الزيت بعد اطفاء الشرارة تكون قابلة للاشتعال
3- استعماله غير اقتصادي فى الاحمال الصناعية والتي تحتاج الى فصل التيار واعادة توصيلة مرات متكررة
4- زمن القوس الكهربي فى التيارات القليلة كبير .
5- الرطوبة والاتربة به تقلل من شدة عزلة الكهربائي

ولهذه الاسباب اتجهت الابحاث الى ضرورة استعمال وسط آخر لإطفاء الشرارة – فكان غاز سادس فلوريد الكبريت SF6 والذى له خواص ممتازة ومتعددة تساعد على ملاشاة كل هذه العيوب السالفة الذكر فى استعمال الزيت الكهربي فى القواطع الكهربائية وأيضا استخدام القواطع مفرغة الهواء.

ثالثا القواطع المفرغة من الهواء:

نظرية التشغيل

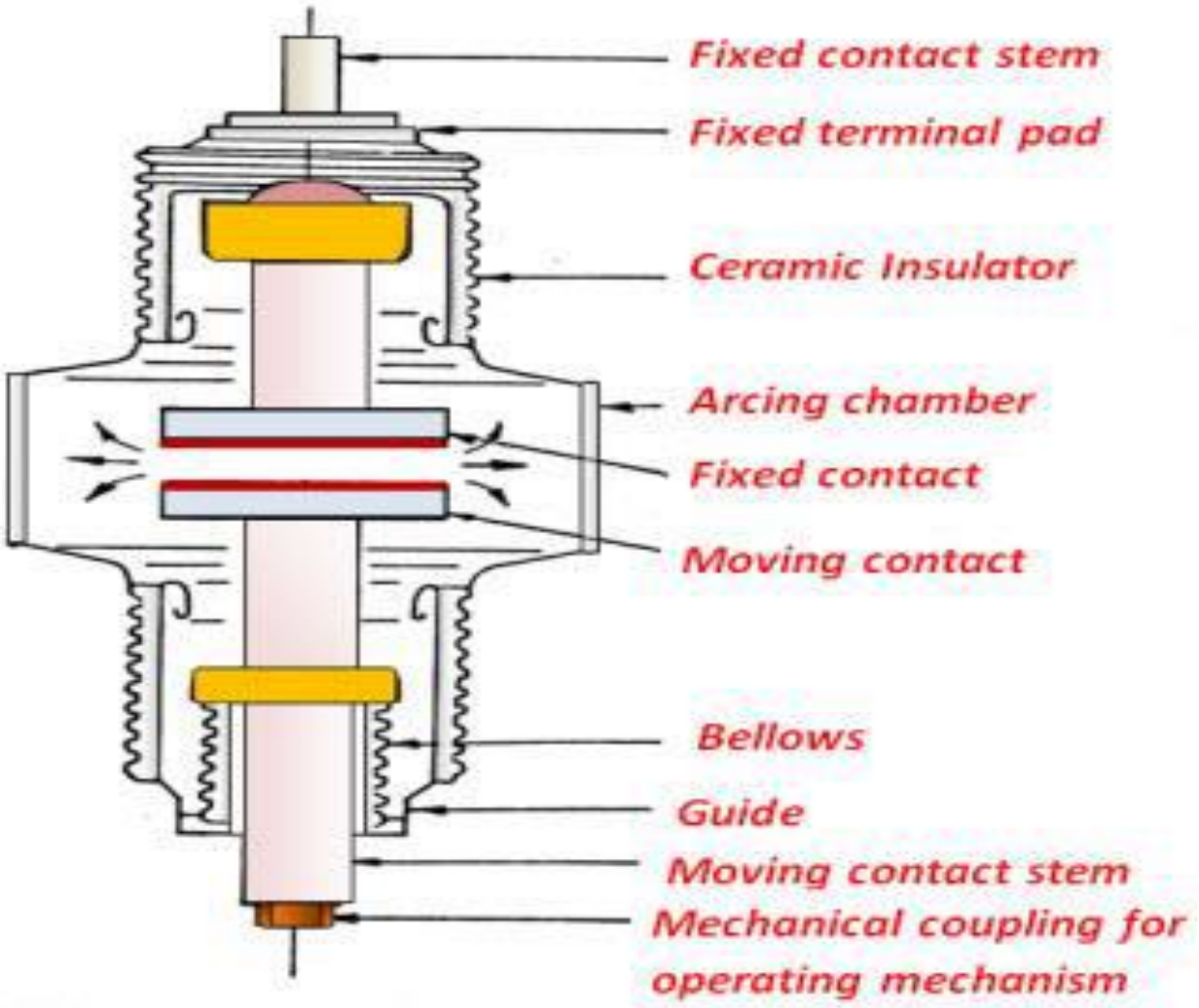
تعتمد نظرية تشغيل هذه القواطع على عدم حدوث شرارة اثناء الفصل لنقط التوصيل داخل وسط مفرغ من الهواء – كما ان الوسط المفرغ من الهواء له جودة عزل عالية بالنسبة لعزل الهواء وهذه الخاصية تساعد على تقليل المسافة بين نقط الفصل الى الملليمترات مما ساعد على تقليل زمن الفصل للقواطع

التركيب

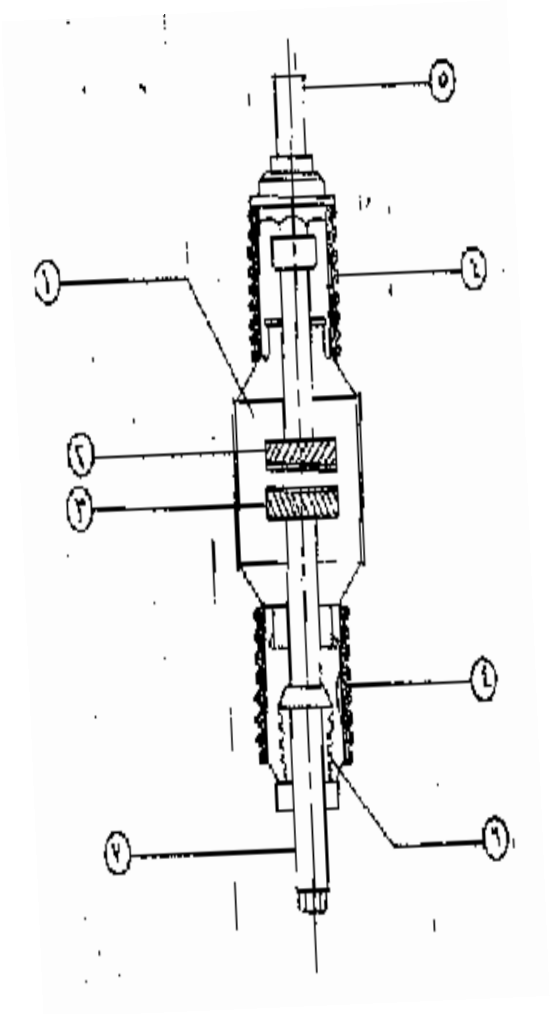
"شكل 4" يوضح تركيب القاطع المستخدم فى لوحات التوزيع طراز اجيماك جهد 11 ك. ف – ونجد ان وحده القاطع مركبة من :

غرفه شرارة معدنية مفرغة من الهواء داخلها نقط التلامس الثابتة والمتحركة والمتصلة بالأجزاء الميكانيكية الخاصة بالفصل والتوصيل – والنقط العليا هي النقط الثابتة .

ومركب أعلى وأسفل غرفة الشرارة عوازل اختراق للنقط الثابتة والمتحركة لمنع حدوث قوس كهربي خارج غرفة الشرارة .

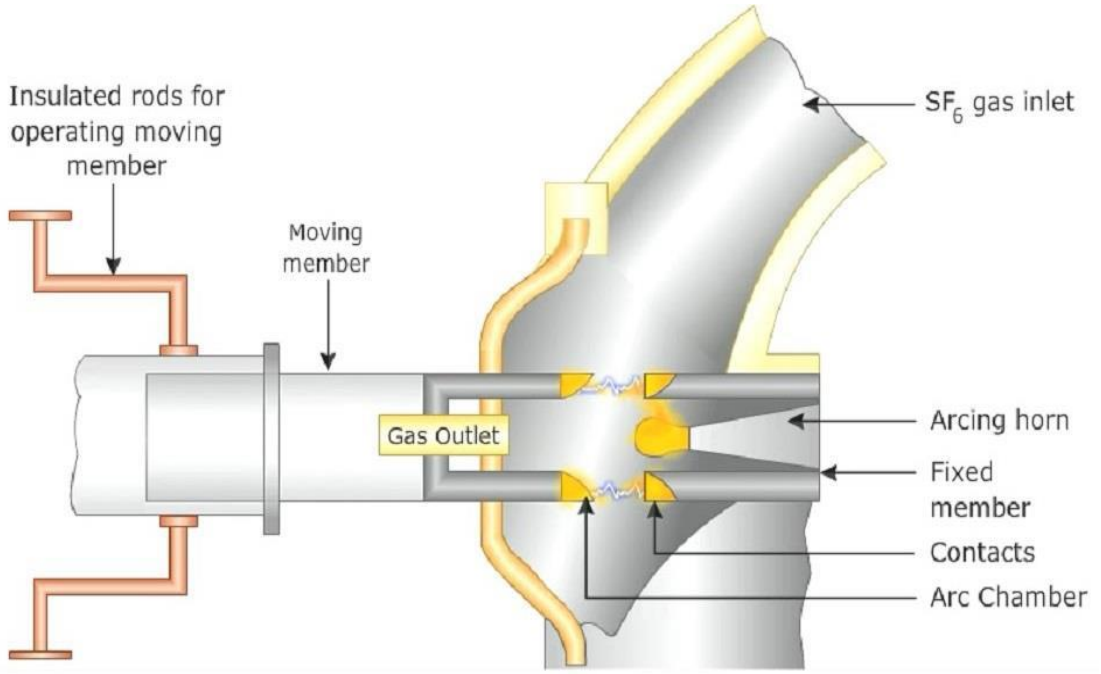


شكل "4" قاطع مفرغ من الهواء " طراز اجيماك "



1- غرفة الشرارة
2- النقطة الثابتة
3- النقطة المتحركة
4- عازل
5- نقطة توصيل ثابتة
6- منفاخ معدني
7- الذراع المتحرك

رابعا : القواطع المشحونة بغاز سادس فلوريد الكبريت



يستخدم غاز سادس فلوريد الكبريت كوسط لإطفاء الشرارة أو القوس الكهربي ويستخدم كوسط عازل –

وذلك لخواصه الاتية :

1 – له قدرة تساوى 2.5 قوة عزل الهواء عند الضغط الجوي ويمكن زيادة قوة عزلة الى 10 مرات عزل الهواء بزيادة ضغطة

2 – له قدرة على امتصاص الالكترونات والمسببة للشرارة ويتحول الى غاز سادس فلوريد الكبريت

3– له قدرة تبريد عالية تساعد على اطفاء الشرارة

ويستخدم القاطع المشحونة بغاز سادس فلوريد الكبريت فى لوحات التوزيع من طراز آراب جهد 11 ك. ف والقواطع من هذا النوع مشابهة فى تركيبها للقواطع قليلة الزيت من ناحية وجود نقط تلامس متحركة ونقط تلامس ثابتة – ولكن هذه النقط تتحرك فى وسط مشحون بغاز سادس فلوريد الكبريت

يتصل بالخزان المشحون مبين لبيان مستوى ضغط الغاز داخل القاطع .

عند تشغيل هذه القواطع يجب مراعاة الاتي :

1– متابعة ضغط الغاز داخل غرفة الشرارة وتسجيله اثناء الوردية

2– مراعاة عدم استخدام القوة وتعريض المفاتيح لصدمات ميكانيكية تؤدى الى كسرها وتسرب الغاز .

3– نظافة عوازل الاختراق العلوية والسفلية للقاطع من الاتربة والرطوبة .

4– تسجيل مرات الفصل بالقصر والحمل العادي لكل قاطع .

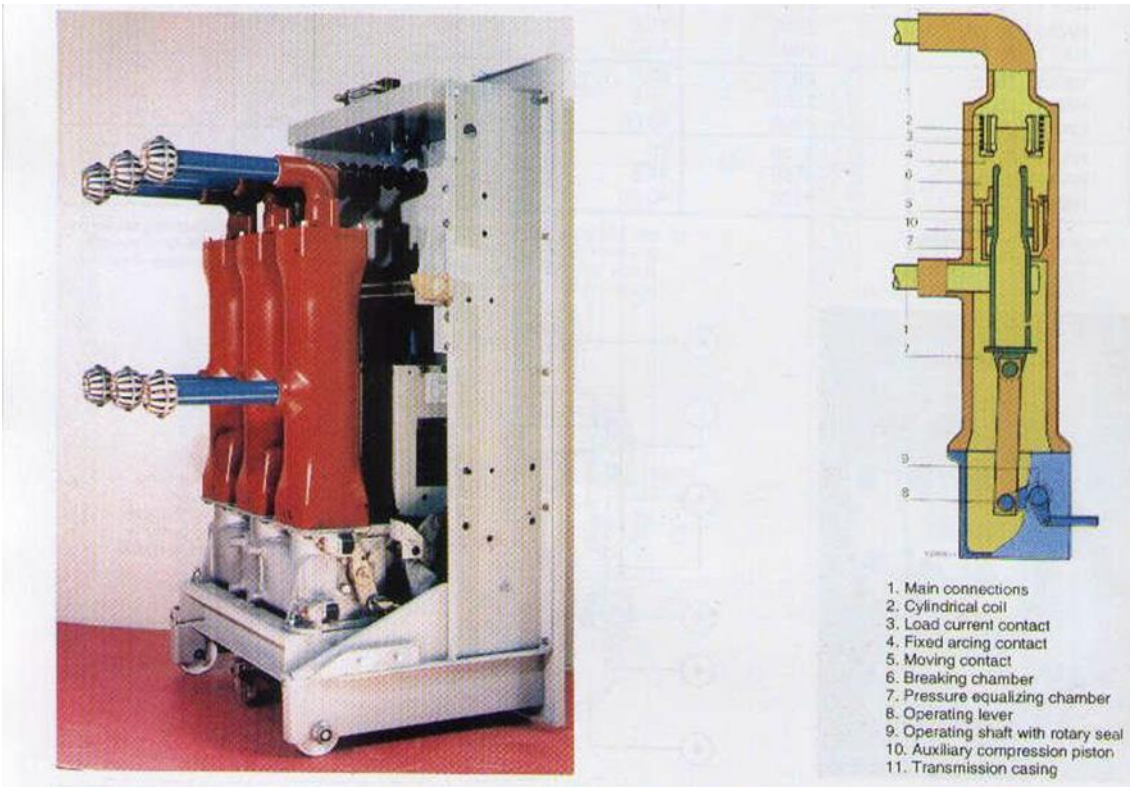
5– عمل سجلات وقاية لتسجيل أعمال ضبط الاجهزة والاختبارات بها .

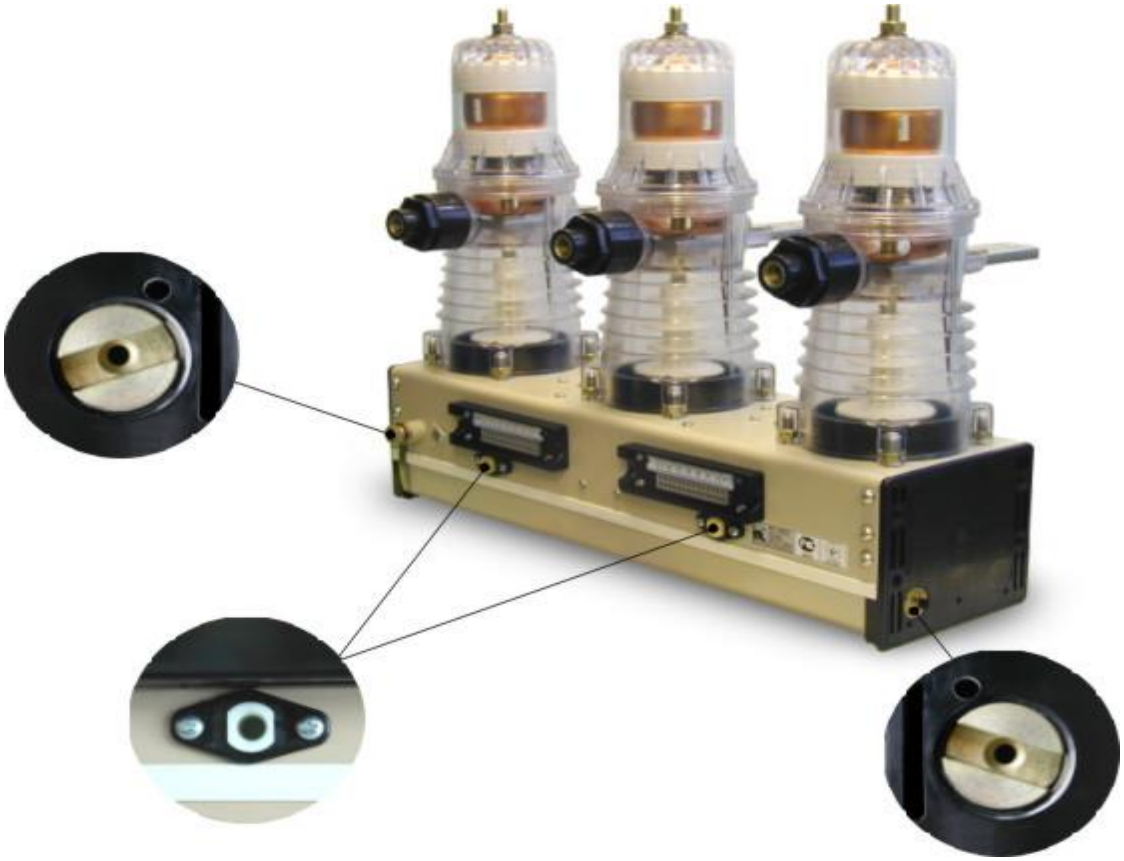
ومما سبق ينقسم القاطع الكهربي إلى جزئيين رئيسيين هما:

1– أسطوانات التوصيل

وهي تحتوى على التماسات حسب النوع وقد سبق شرح ذلك.

وحسب نوع الأسطوانات يسمي القاطع أي أنه إذا تم تغير أسطوانة القاطع الزيتي بأسطوانة أخرى مفرغه يتم تغير اسم القاطع إلى نوع الأسطوانة به وتركب الأسطوانات دائما في الجزء الخلفي لجسم القاطع.


1. Main connections
2. Cylindrical coil
3. Load current contact
4. Fixed arcing contact
5. Moving contact
6. Breaking chamber
7. Pressure equalizing chamber
8. Operating lever
9. Operating shaft with rotary seal
10. Auxiliary compression piston
11. Transmission casing



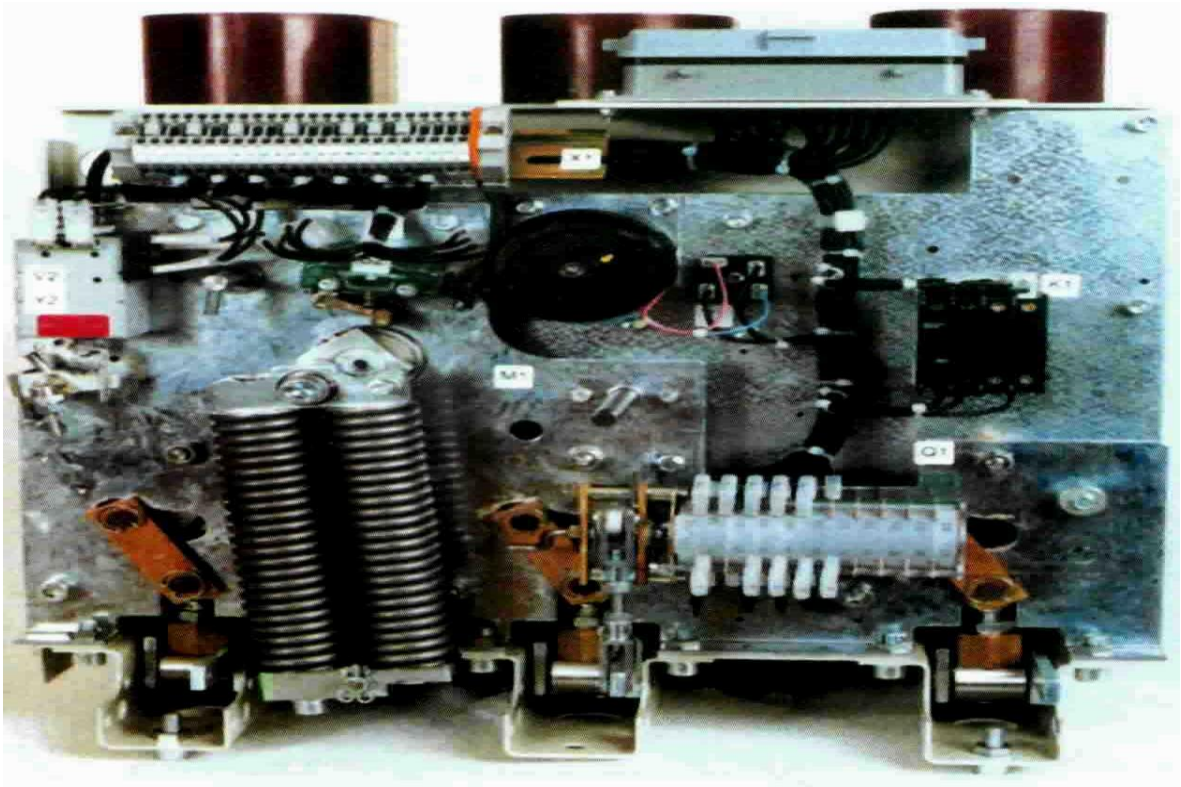
2- صندوق التشغيل:

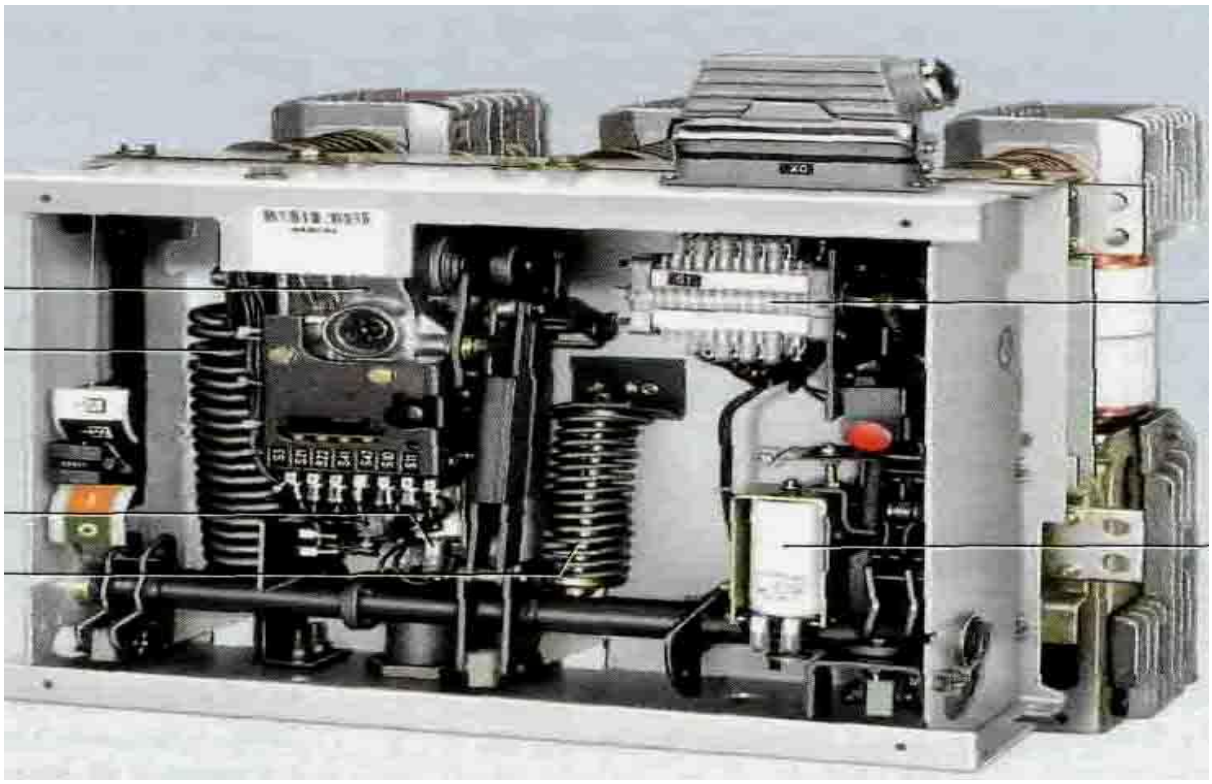
وهو الصندوق الذى يمثل واجهة القاطع الأمامية ويحتوي هذا الصندوق على:

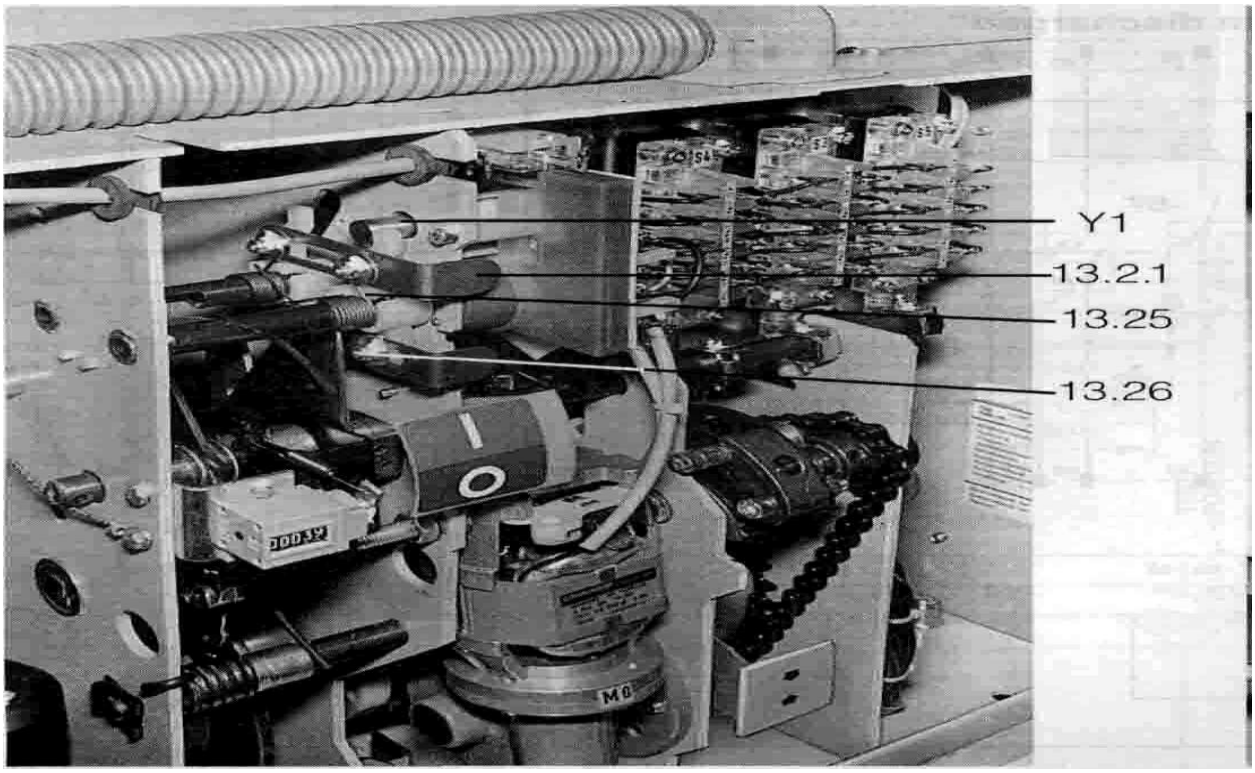
- **المجموعة الميكانيكية للقاطع:**

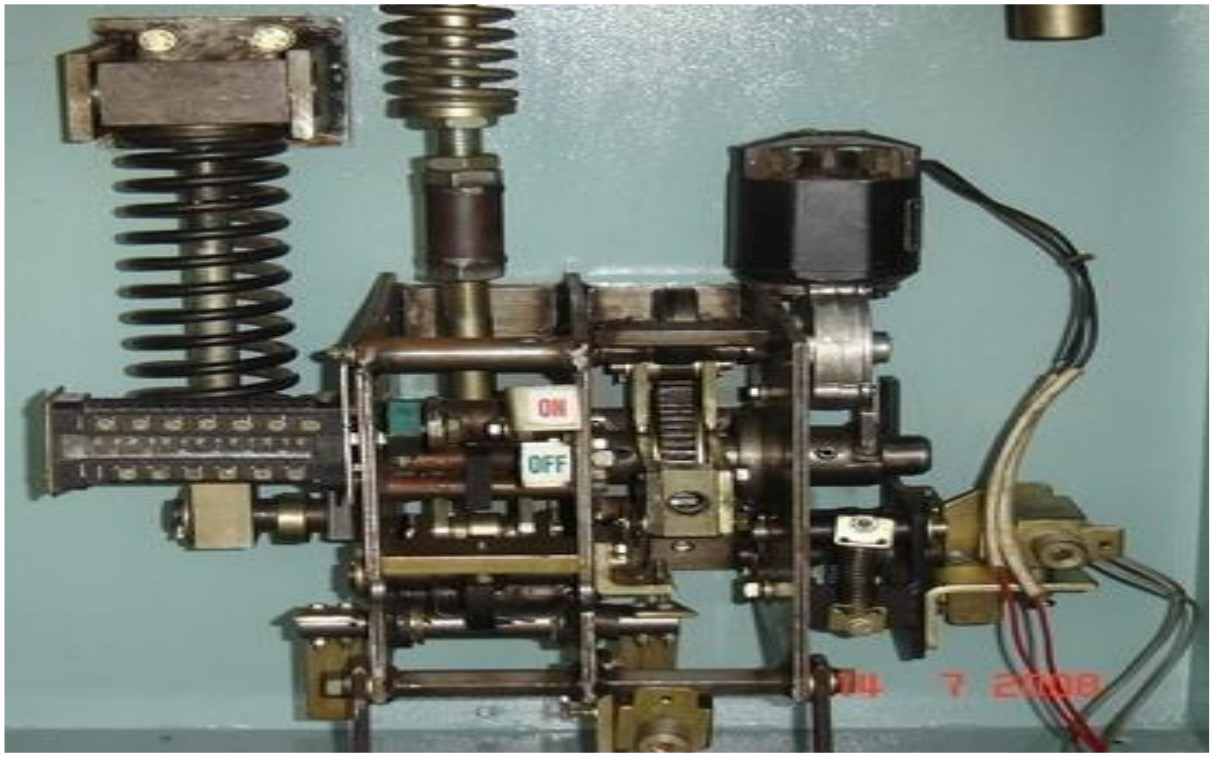
وهي عبارة عن ميكانزيم يقوم بعمل ثلاث وظائف رئيسية وهي شحن القاطع بالطاقة الميكانيكية اللازمة لتشغيله والجزء الثاني منه يعمل على اطلاق تلك الطاقة في صورة تشغيل للقاطع أي إجراء عملية قفل للأسطوانات المحتوية على التماسات والجزء الثالث من الميكانزيم يجهز نفسه أثناء غلق القاطع ليعمل على فصله وإيقافه في أي لحظة.

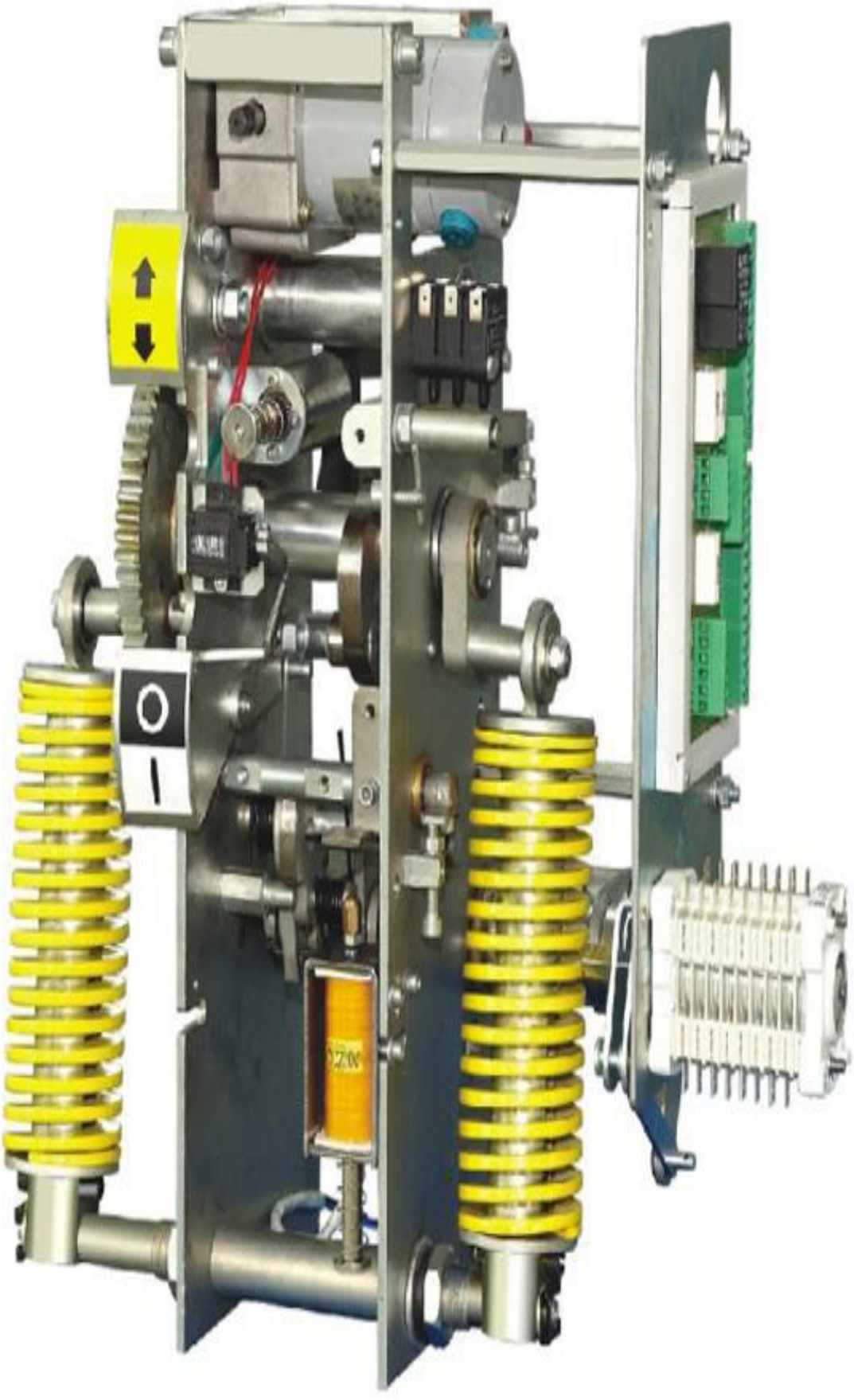
ويتم الاتصال بين صندوق التشغيل والأسطوانات عن طريق ثلاث أزرع قوية تعمل على نقل أمري التشغيل ON، OFF إلى التماسات.

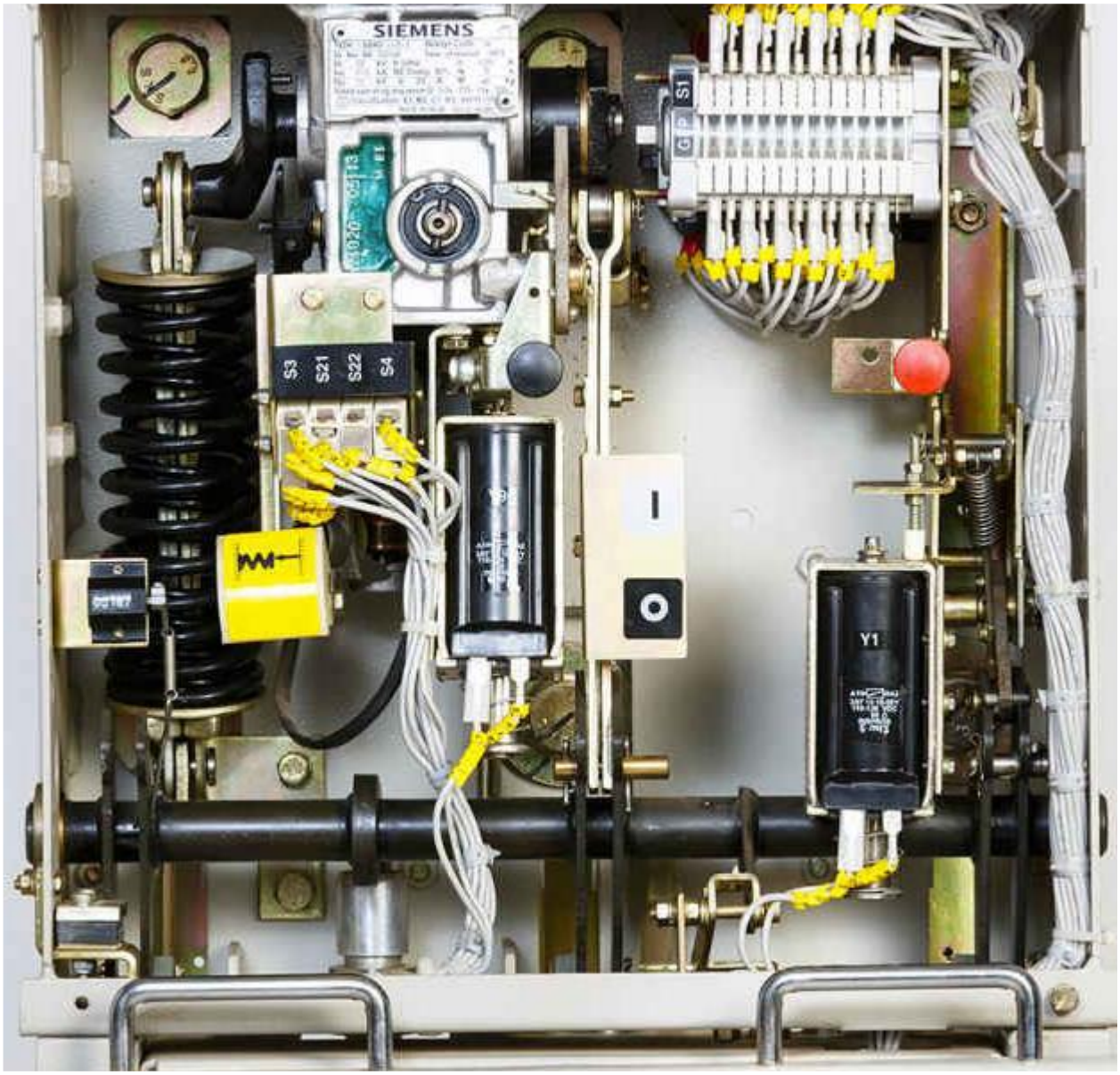





Y1
13.2.1
13.25
13.26


ON
OFF





- **مبينات حالة التشغيل على جسم القاطع:**

أ- بيان حالة عمل القاطع ON، OFF

ب- بيان حالة شحن القاطع مشحون، غير مشحون.

ت- عداد التشغيل (يبين رقميا عدد مرات عمل القاطع ويركب مع النوع المفرغ)

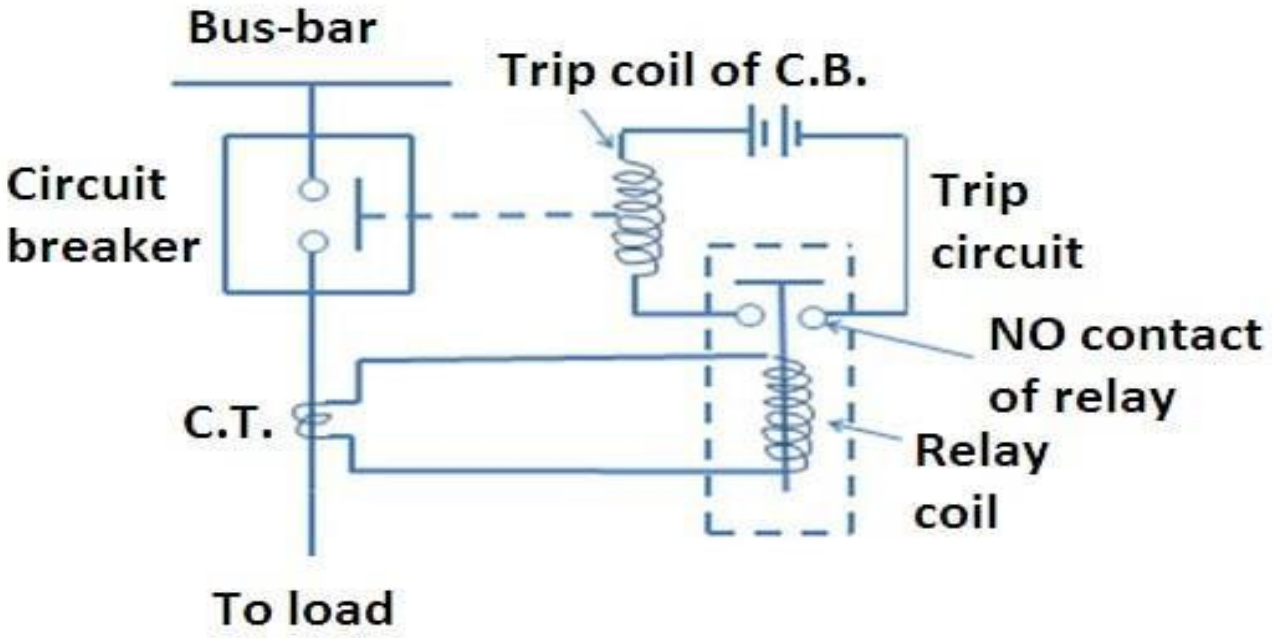
ث- بيان وضع القاطع:

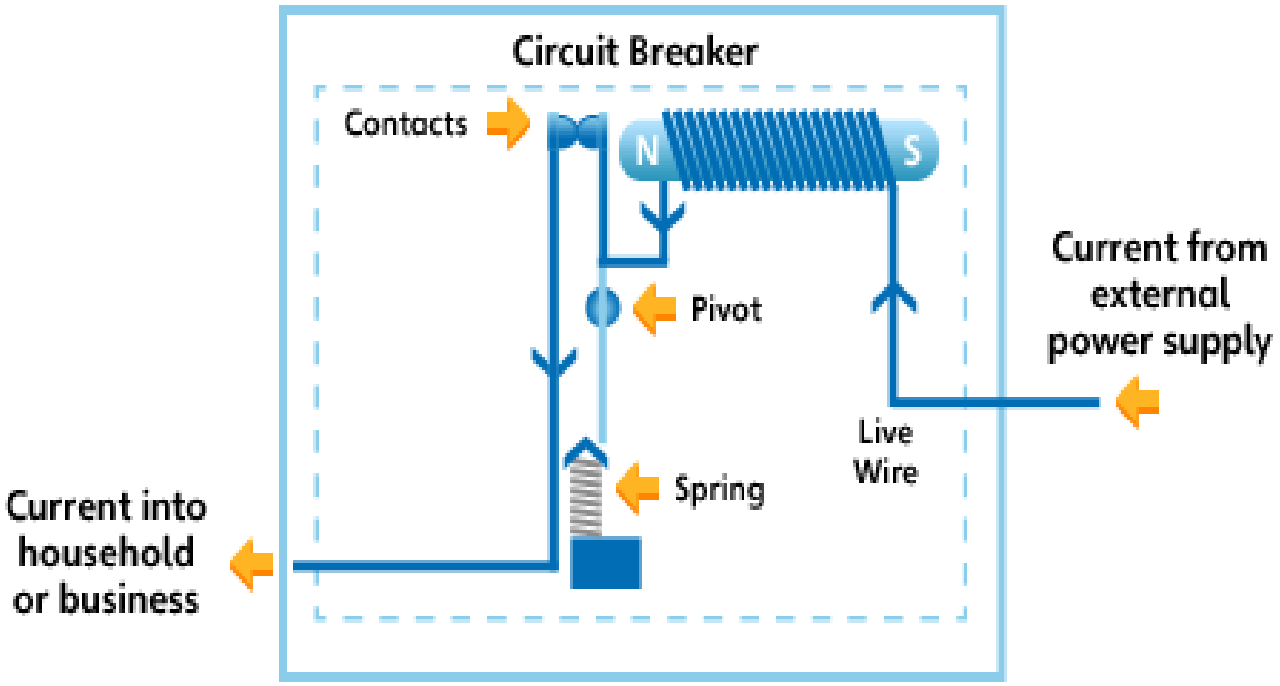
- وضع الاختبار (خارج الخدمة).
- وضع التوصيل (في الخدمة).
- وضع الأرضي.

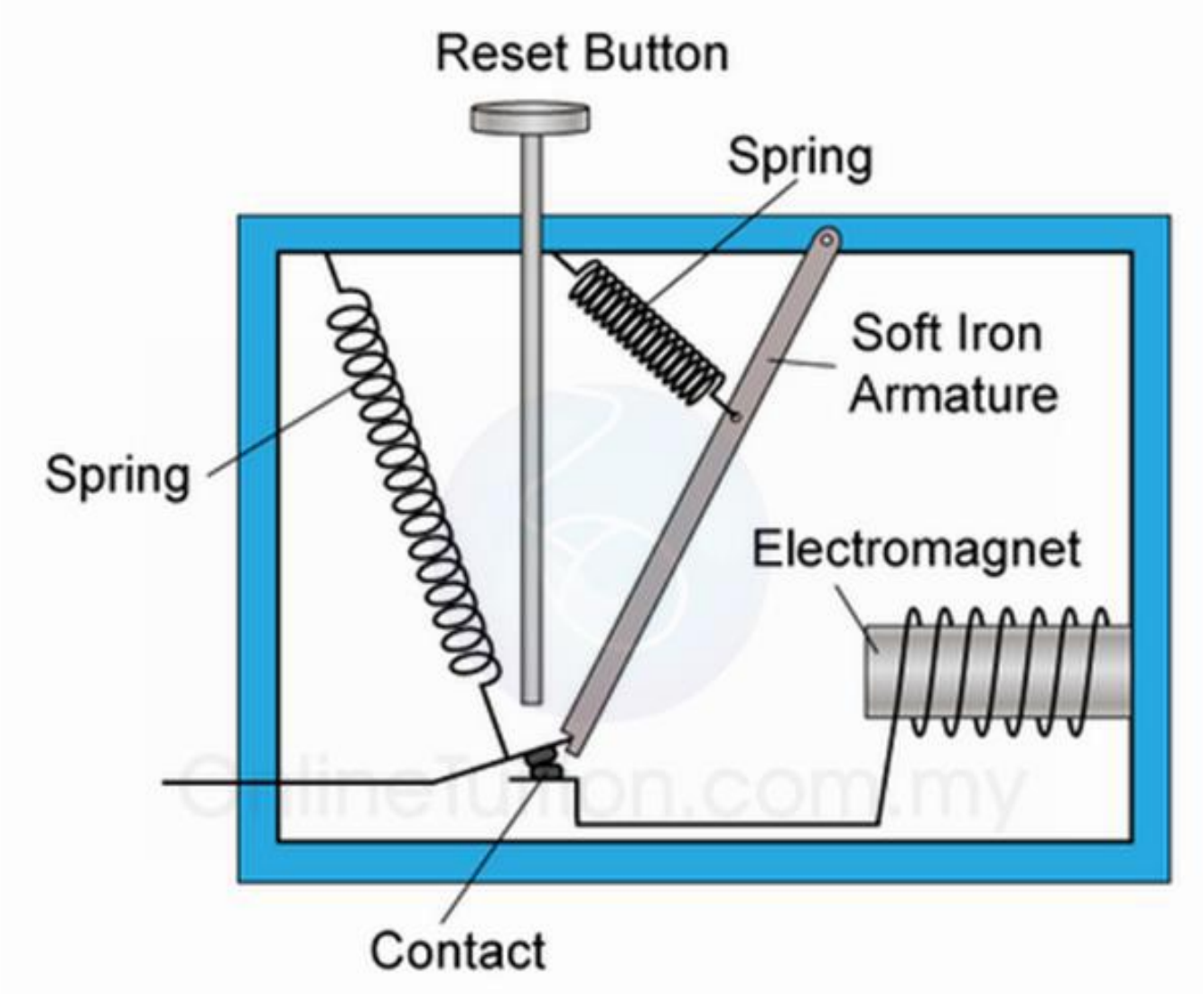
ج- فتحتي التشغيل ON، OFF ميكانيكا.

- **الدائرة الكهربائية للقاطع:**

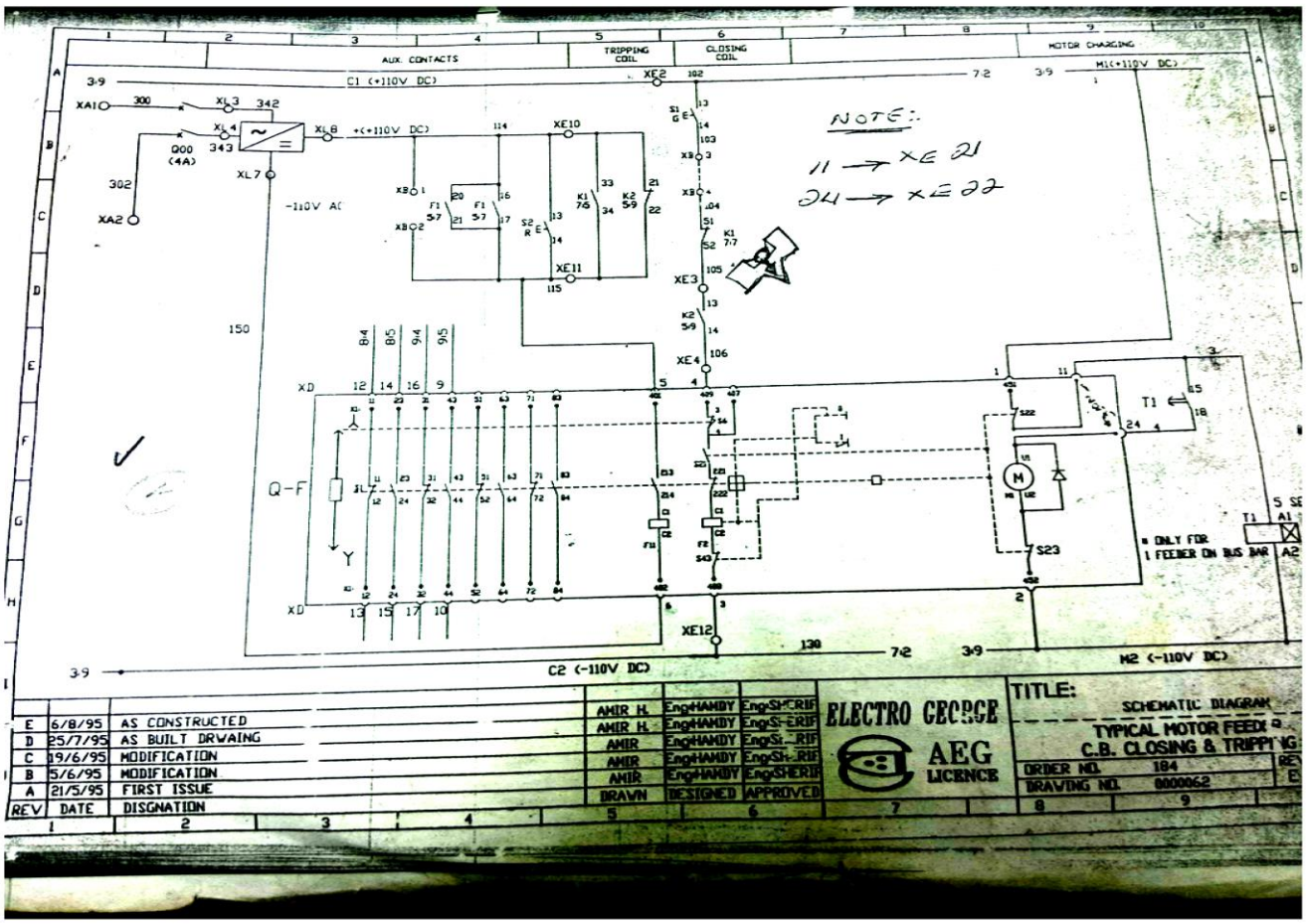
وهي دائرة تحكم تعمل على تشغيل مكونات القاطع الثلاث وهي دائرة الشحن ودائرة القفل ودائرة الفصل بالقاطع وذلك اتصالا مع دائرة التحكم باللوحة حيث يتم تشغيل القاطع من مجموعة أزرار على جسم اللوحة من الخارج



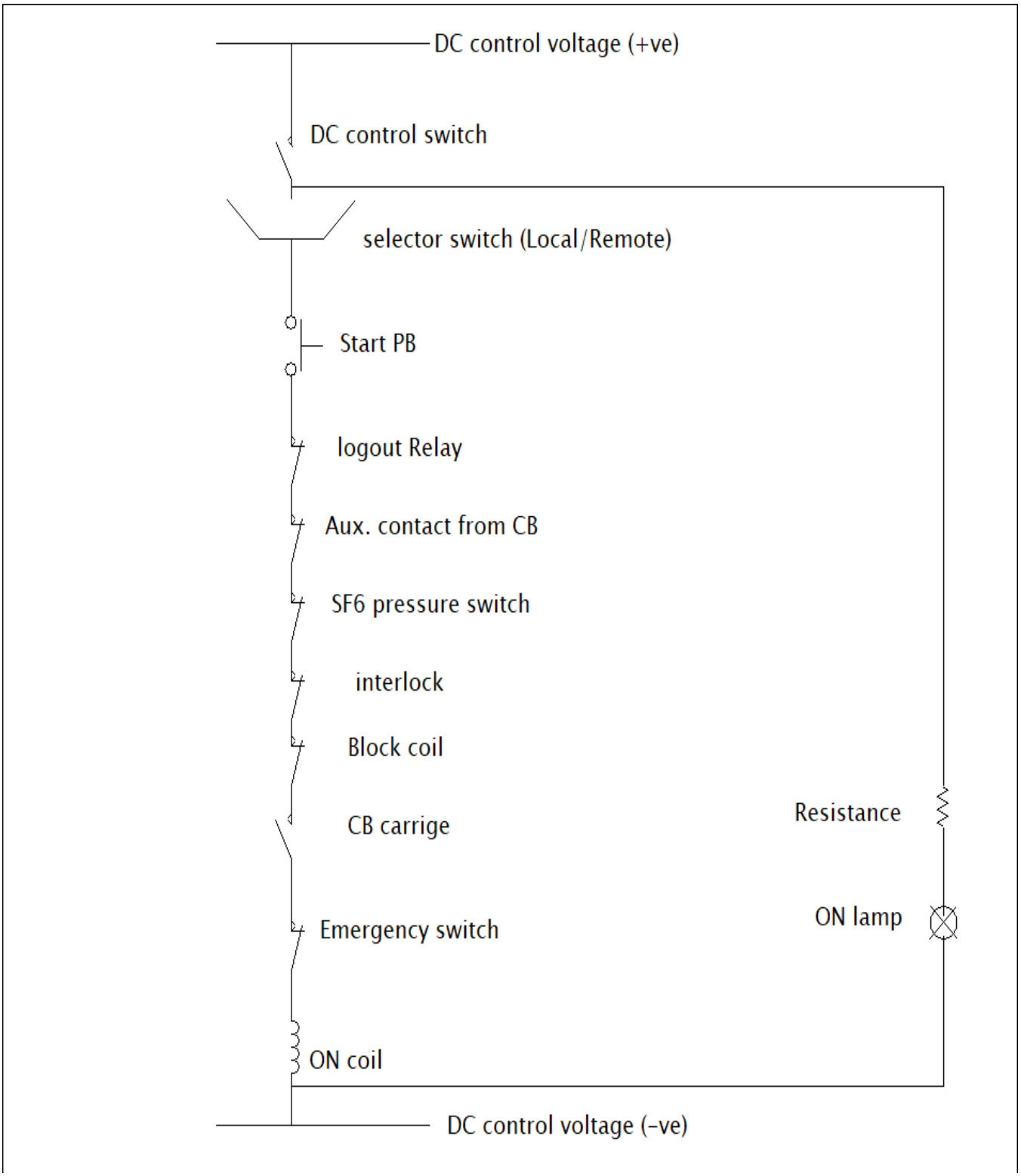



Reset Button
Spring
Soft Iron
Armature
Spring
Electromagnet
Contact

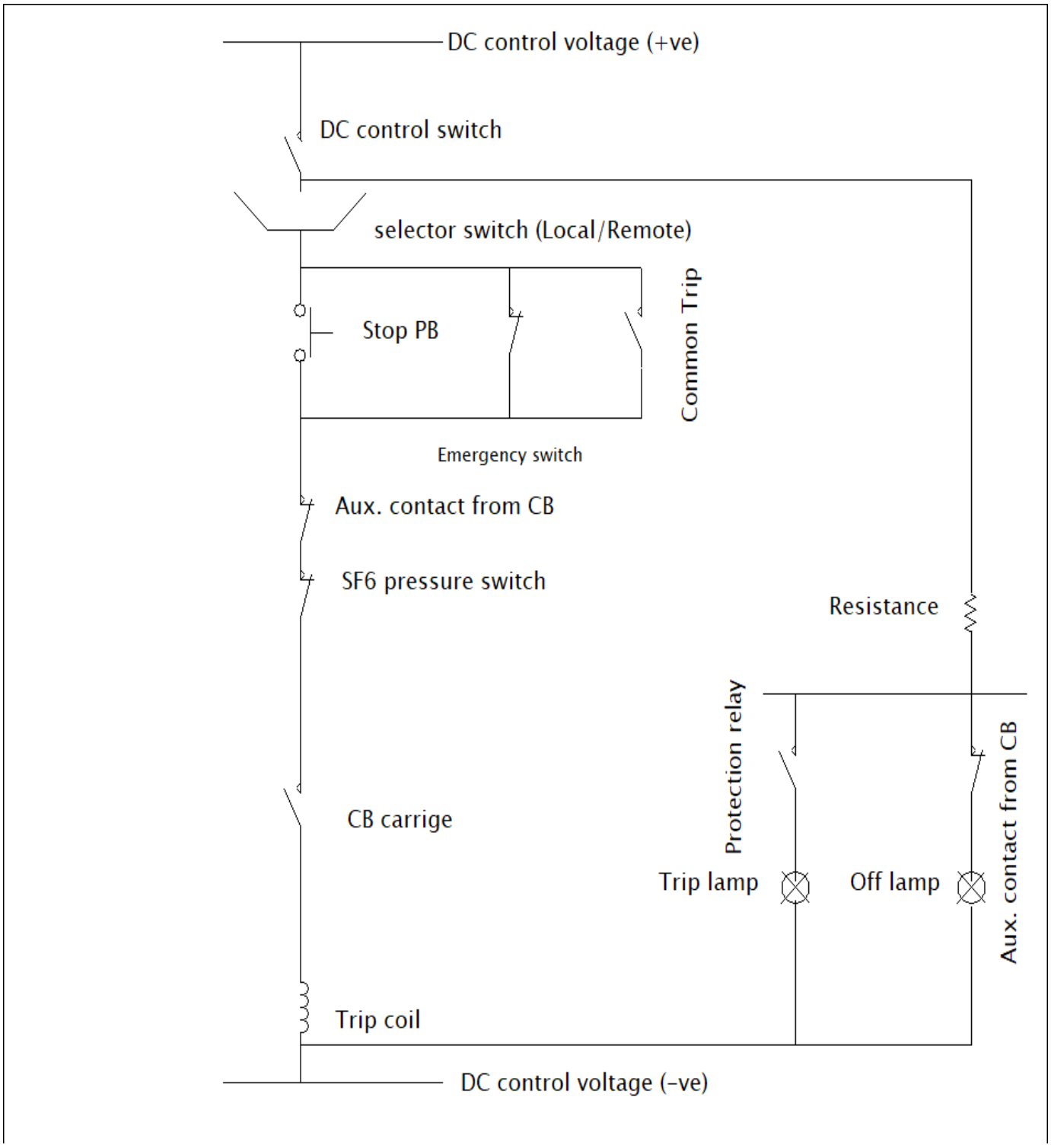
- **دائرة الكنترول الخاصة بالقواطع :**



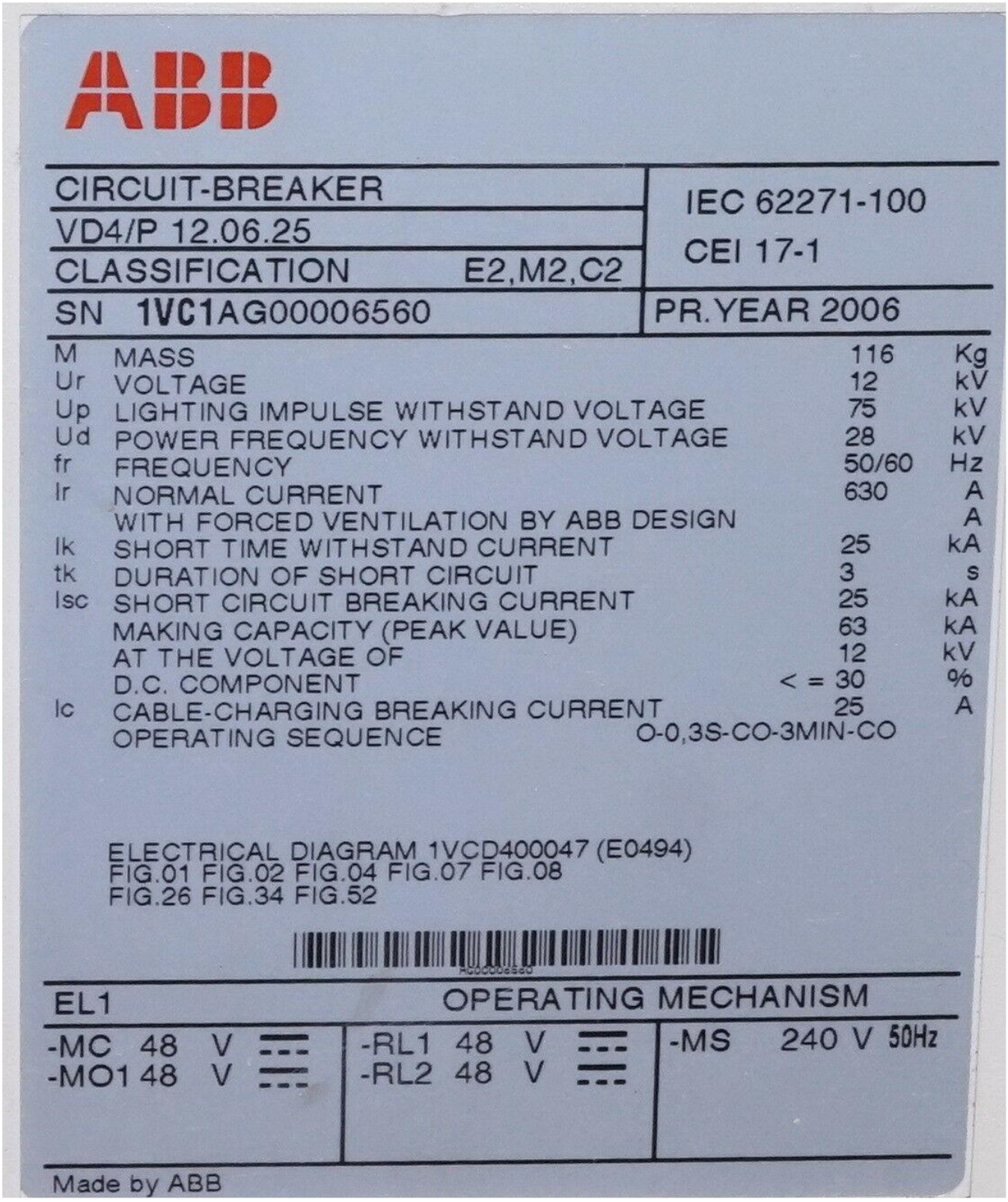
- **دائرة التعشيق بقواطع الجهد المتوسط**



- **دائرة الفصل بقواطع الجهد المتوسط**



- **لوحة بيانات القاطع**



الوقاية بلوحات التوزيع

نظام الوقاية عادة ما يتكون من جهاز وقاية او مجموعة من اجهزة الوقاية لتقوم بحماية خط او معدات كهربائية نظرا للمبالغ الطائلة التى تتكفلها هذه المعدات ولابد ان تتوفر فى اجهزة الوقاية دقة فى الحساسية والتمييز لأنواع القصر المختلفة وهى:-

1- وجه مع الأرضي (نسبة حدوثه حوالى 65 %).
2- وجهين او ثلاثة مع الأرضي (نسبة حدوثه حوالى 20 %).
3- وجه مع وجه (نسبة حدوثه حوالى 10 %).
4- ثلاثة أوجه (نسبة حدوثه حوالى 5 %).

لهذا فان الغرض من اجهزة الوقاية هو اعطاء اشارة الفصل لقاطع التيار بحيث يفتح اليا عند حدوث أي زيادة فى التيار نتيجة لحالات القصر السابقة حتى لا تتعرض المهمات الكهربية للتلف.

الوقاية الاساسية بلوحات التوزيع

1 – وقاية لمغذيات الدخول :-

- وقاية ضد زيادة التيار الاتجاهي D. O.C
- وقاية ضد زيادة التيار اللا إتجاهى O.C
- وقاية ضد التسرب الأرضي الاتجاهي D. E.F
- وقاية ضد التسرب الأرضي E.F
- وقاية ضد ارتفاع وإنخفاض الجهد U. O.V

2 – وقاية لمغذيات الخروج :-

- وقاية ضد زيادة التيار O.C
- وقاية ضد التسرب الأرضي E.F

3 – وقاية لمغذيات الربط :-

- وقاية ضد زيادة التيار O.C
- وقاية ضد التسرب الأرضي E.F

❖ تتكون جميع اجهزة الوقاية من ثلاثة عناصر رئيسية هي :-

أ- عنصر قياس (تيار – فولت – تيار وفولت معا)

يستجيب لأى تغير يحدث فى الدائرة الرئيسية

ب- عنصر تحكم - يعمل على توصيل دائرة الفصل لقاطع التيار.

ت- عنصر توقيت زمنى – للحصول على التأخير الزمنى المطلوب.

ومن المعروف أن قيم الجهود و التيارات في الشبكات الكهربية تكون مرتفعة إلى الحد الذي يتعذر معه توصيلها مباشرة إلى أجهزة القياس و لما كانت أجهزة الوقاية تقوم بحماية الشبكة الكهربية ذات الجهود الفائقة و العالية و ذات تيارات عالية أيضا و لما كان نظام الوقاية لا يمكن أن يتم توصيله مباشرة بالجهود العالية و التيارات العالية لذلك كان من الضروري أن يتم ربط نظام الوقاية مع عناصر الشبكة من خلال محولات القياس (محولات الجهد و محولات التيار) .

أولا:- أجهزة الوقاية ضد زيادة التيار

تعتبر الوقاية ضد زيادة التيار من أوائل الأنظمة التي استخدمت في وقاية الشبكات الكهربية لما تتميز به من بساطة في تكوينها ومقدرة علي عزم القصر بموثوقية وانتقائية ورغم التطور الهائل في إنتاج أجهزة الوقاية وإنتاج نظم متطورة للوقاية إلا أن الوقاية ضد زيادة التيار مازالت تستخدم بكثرة ومازالت هي الوقاية الرئيسية بمغذيات الجهد المتوسط والوقاية الاحتياطية لمعظم عناصر الشبكات الكهربية مثل المحولات والمولدات وقد تطورت نظم الوقاية ضد زيادة التيار ودخلت في صناعة أجهزة الوقاية تقنية المعالجات والدوائر المتكاملة.

وقد ساعد ذلك التطور علي إنتاج أجهزة أكثر حساسية وأكثر سرعة وذات خصائص أفضل وأصبح الجهاز الواحد يحتوى على جميع أنواع العلاقات المميزة بين التيار والزمن وعند تعيير الجهاز اختار المشغل النوع الذي يناسبه:-

1- Definite Time.

2- Standard Inverse Definite Minimum Time C/C.

3- Very Inverse.

4- Extremely Inverse

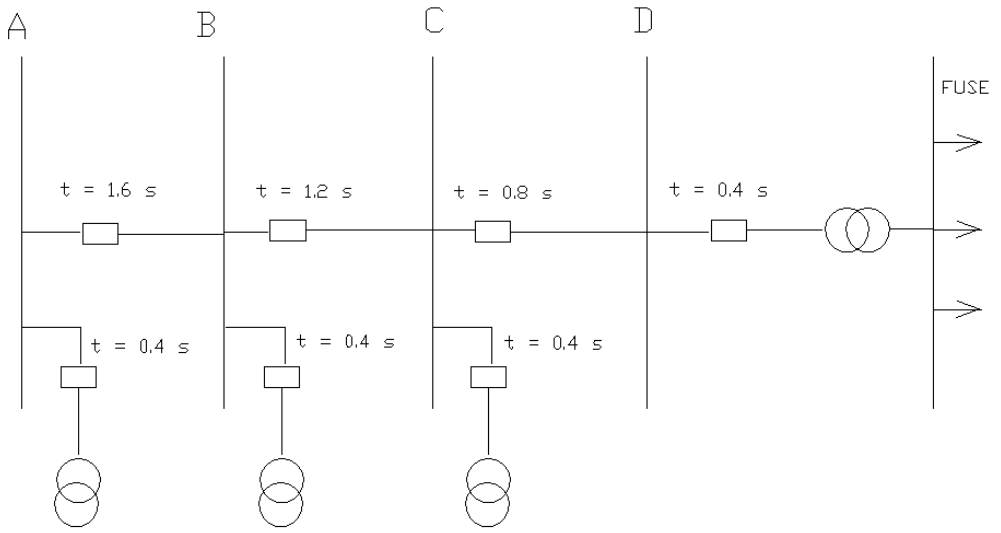
1- أجهزة الوقاية ضد زيادة التيار ذات الزمن المحدد

يستخدم هذا النوع بكثرة حيث يتم تعيير جهاز الوقاية علي زمن فصل محدد وقيمة تيار محددة فإذا زاد التيار المار بجهاز الوقاية عن قيمة التعيير المستخدمة فإن وحدة زيادة التيار بالجهاز (I>) والتي غالبا ما تكون من النوع ذو العضو المنجذب في الأجهزة الكهرو ميكانيكية وتكون كاشف قيمة في الأجهزة الإستاتيكية.

تعمل وحـدة زيادة التيار وتصـدر الإشارة إلي المؤقت الذي يبدأ في إحصاء الزمن حتى إذا انقضي الزمن المعير علية الجهاز صدر أمر الفصل دون أن تتأثر قيمة زمن الفصل بقيمة التيار لذلك أمكن بواسطة هذا النوع عمل تدرج زمني حقيقي بين أجهزة الوقاية المتعاقبة بحيث يكون هناك فارق زمني بين تعيير كل جهاز وقاية والذي يليه علي أن يزداد زمن التعيير للأجهزة الأقرب من مصدر التغذية ويقل للأجهزة الأبعد عن مصدر التغذية.

2- هامش التدرج الزمني

وهو الفرق في التعيير الزمني بين كل جهازين متتاليين يمر فيهما نفس تيار القصر وقد وضع هذا الفارق الزمني لتحقيق مبدأ الانتقائية بين أجهزة الوقاية بفارق هامش التدرج الزمني فإذا لم يتم اختيار قيمة مناسبة لهامش التدرج الزمني فانة ربما فصل جهاز الوقاية عند B ومعه جهاز الوقاية وذلك لعدم وجود هامش التدرج الزمني**C**.



ثانيا:- أجهزة الوقاية ضد زيادة التيار الاتجاهية

عندما يتم إضافة وحدة تحديد اتجاه إلي جهاز الوقاية ضد زيادة التيار يصبح جهاز الوقاية ضد زيادة التيار الاتجاهي وكي يصدر إشارة فصل يجب تحقق ثلاثة شروط هم:-

1- أن يكون مرور التيار في الاتجاه الأمامي للجهاز .

2- أن تزيد قيمة التيار عن قيمة الضبط.

3- أن ينتهي زمن ضبط الجهاز قبل أن تقل قيمة التيار ويرجع الجهاز إلي وضعة الأصلي.

وهذا النوع من الأجهزة يفيد عندما يكون مطلوبا فصل المغذي عندما يمر تيار القصر في أحد الاتجاهات وعدم فصلة في الاتجاه الأخر وغالبا ما يتم تركيبة علي خلايا الدخول في لوحات التوزيع.

ثالثا:- أجهزة الوقاية ضد التسرب الأرضي

أجهزة الوقاية ضد التسرب الأرضي المستخدمة في الشبكات المؤرضة مباشرة أو من خلال تأريض عن مقاومة تماثل في تركيبها أجهزة الوقاية ضد زيادة التيار ولا تختلف عنها إلا في مدي ضبط التيار فبينما يكون مدي ضبط التيار لأجهزة الوقاية من(50% - 200%) من القيمة In فان مدي ضبط التيار في أجهزة الوقاية ضد التسرب الأرضي تكون من (10% - 80%)

وتختلف أيضا أجهزة الوقاية ضد التسرب الأرضي في طريقة توصيلها مع محولات التيار بين نقطة التعادل والأرضي لذلك لا يمر بها إلا المركبة الصفرية للتيار وهي في الظروف العادية تكون صفرا إذا كانت الأوجه الثلاثة للتيار متساوية في القيمة والزاوية وهي عمليا لا تساوي صفرا وعند حدوث قصر بين احد الأوجه والأرضي تكون له قيمة تساوي قيمة تيار القصر.

وأجهزة الوقاية ضد التسرب الأرضي في معظم الأحيان تكون مع أجهزة الوقاية ضد زيادة التيار حيث يتكون الجهاز من جهازي زيادة التيار علي الوجهين الأول والثالث وجهاز تسرب ارضي موصل بين نقطة التعادل والأرضي أما الوجه الثاني لم يركب علية جهاز لأنه لو حدث قصر بينة وبين الوجه الأول فان الجهاز المركب علي الوجه الأول سوف يعمل وكذلك لو حدث قصر بينة وبين الوجه الثالث فان الجهاز المركب علي الوجه الثالث سوف يعمل ولو حدث قصر بينة وبين الأرضي فان الجهاز المركب علي

الأرضي سوف يعمل أما في الشبكات الغير مأرضة فانه عند حدوث قصر بين احد الأطراف والأرضي فان التيار الذي يمر يكون قليلا ولا يكفي لتشغيل هذه الأجهزة لذلك نستخدم أجهزة لا تعتمد في عملها علي التيار وإنما تعتمد علي المركبة الصفرية للجهد لذلك توصل علي محولات الجهد علي ملفات الدلتا المفتوحة والتي يكون خرجها صفرا في حالة تساوي الأوجه الثلاثة للجهد وإزاحة كل منها 120 درجة أي في حالة عدم وجود قصر أما في حالة وجود قصر فان خرجها يكون له قيمة تشغل جهاز الوقاية ضد التسرب الأرضي.

رابعا :-أجهزة الوقاية ضد التسرب الأرضي الاتجاهي

جهاز الوقاية ضد التسرب الأرضي الاتجاهي يعتمد في نظرية عمـلة على الزاويـة بين الجهد و التيار كما في جهاز الوقاية ضد زيادة التيار الاتجاهي و لكن التيار و الجهد الذي يغذى بهما أجهزة الوقاية ضد التسرب الأرضي الاتجاهي هما المركبة الصفرية للجهد (Vo) و هي خرج ملفات الدلتا المفتوحة " Open Delta " لمحول الجهد و المركبة الصفري للتيار (Io) و هي التيار المار في نقطة التعادل " Neutral Point " لمحولات التيار.

طريقة عمل جهاز الوقاية ضد التسرب الأرضي الاتجاهي "Direction Earth fault"

عند حدوث قصر بين احد الأوجه و الأرضي بين A , B فان كلا من الجهازين يمر به تيار قصر في الاتجاه الأمامي "Forward direction " فيبدأ كل منهم العمل و يرسل إشارة إلـى الآخر و لكي يعمل جهاز الوقاية ضد التسرب الأرضي الاتجاهي و يصدر إشارة فصل إلى القاطع يلزم أن تحقق الشروط الأتية :-

1. أن تزيد قيمة التيار المار في الجهاز عن قيمة التعيير في تيار الحمل
2. أن يحدد الجهاز القصر في الاتجاه الأمامي له
3. أن ينقضي زمن تعيير الجهاز (t1) مع استمرار مرور تيار القصر

أنواع أجهزة الوقاية

1. أجهزة الوقاية الكهرو ميكانيكية.
2. أجهزة الوقاية الإستاتيكية.
3. أجهزة الوقاية الرقمية

1- أجهزة الوقاية الكهرو ميكانيكية

وهى أول ما استخدم من أجهزة الوقاية و هي بسيطة التركيب و تعتمد في عملها على التأثير المغناطيسي للتيار الكهربي و تتعدد أنواعها و من أهم هذه الأنواع :-

- جهاز الوقاية ذو القلب المنجذب.
- جهاز الوقاية ذو الملف المتحرك.
- جهاز الوقاية الحثى.
- جهاز الوقاية ذو الرافعة المتزنة.

- نظرية عمل أجهزة الوقاية الكهرو ميكانيكية :-

يعتمد هذا النوع من أجهزة الوقاية في عملة على إحدى الخاصيتين التاليتين

الخاصية الأولى :-

هي خاصية الجذب المغناطيسي بإمرار التيار في ملف فيتولد مجال مغناطيسي يؤدى إلى جذب القالب المتحرك الذي بدوره يؤدى إلى إغلاق نقاط التلامس ،أو بواسطة انجذاب الجزء المتحرك إلى مغناطيس كهربي و هذه الأنواع تعمل بالتيار المتردد أو التيار المستمر .

الخاصية الثانية:-

وهو الحثى فانه يعمل بنظرية عمل الموتور الحثى و هذا النوع لا يعمل إلا بالتيار المتردد فقط .

- عيوب أجهزة الوقاية الكهرو ميكانيكية :-

1. السرعة البطيئة في الاستجابة.
2. يحتاج إلى صيانة لوجود أجزاء متحركة به.
3. يتأثر بالصدمات و الاهتزازات.
4. كبير الحجم بالمقارنة بالأجهزة الرقمية و الإستاتيكية.

2- أجهزة الوقاية الإستاتيكية

يقصد بأجهزة الوقاية الإستاتيكية تلك الأنواع الحديثة من أجهزة الوقاية التي تكون دوائر القياس و المقارنة فيها دوائر الكترونية و ليست أجزاء متحركة كما في الأجهزة الكهرو ميكانيكية و تطورت صناعة أجهزة الوقاية الإستاتيكية خلال العشرين عاما المنقضية تطورا كبيرا و كانت تعتمد على الترانزستور و في السنوات الأخيرة دخلت فيها الدوائر المتكاملة (المدمجة)" Linear Silicon integrated circuit " و البوابات الرقمية (Logic gates) و الدوائر المنطقية (Logic circuits) و أخيرا المعالجات (Micro-processors) و قد مكن استخدام هذه المكونات من إنتاج أجهزة وقاية عالية الأداء و ذات خواص متميزة و إمكانات كثيرة تواكب متطلبات وقاية الشبكات الحديثة التي اتسعت و زادت تعقيدا .

وتتميز أجهزة الوقاية الإستاتيكية بالآتي :-

1- السرعة العالية .

2- الحساسية الفائقة .

3- عدم الحاجة إلى الصيانة لعدم وجود أجزاء متحركة بها .

4- عدم تأثرها بالصدمات و الاهتزازات .

5- صغر حجمها بالمقارنة بالأجزاء الكهرو ميكانيكية .

و قد أصبح ممكنا إنتاج أجهزة وقاية إستاتيكية لتحل محل جميع أجهزة الوقاية الكهرو ميكانيكية التي سبق ذكرها فيما عدا بعض الأجهزة المساعدة التي مازالت تنتج من هذا النوع ذو العضو المنجذب و تدخل

في تكوين الأجهزة الإستاتيكية و ذلك لبساطة تركيبها حيث يأخذ منها خرج جهاز الوقاية حيث أنها تحتوى على عدد كبير من نقاط التلامس و قد واجهت صناعة أجهزة الوقاية الإستاتيكية بعض الصعوبات منها :-

1- أن كثير من المكونات الالكترونية التي تدخل في صناعة أجهزة الوقاية تنتج في شركات أخرى غير التي تنتج أجهزة الوقاية مما يحتم على صانعي أجهزة الوقاية عمل اختبارات جودة صارمة على هذه المكونات قبل إدخالها في صناعة أجهزة الوقاية .

2- الحساسية الفائقة للدوائر الرقمية التي تدخل في صناعة أجهزة الوقاية أوجدت مشكلة كيفية المحافظة على موثوقية (Reliability) عمل جهاز الوقاية دون أن يتأثر بالتداخلات الكهربية الناشئة عن قربها من الجهود العالية و الفائقة.

3- نظرا لاعتماد أجهزة الوقاية بصورة أساسية على التيار المستمر فقد زود كل جهاز وقاية بمصدر تغذية للتيار المستمر يقوم بتخفيض الجهد المستمر المأخوذ من البطاريات من قيمتة العادية (110 – 220) فولت إلى القيم التي تناسب أجهزة الوقاية و هي من (15-24) فولت و يطلق على وحدة التغذية (DC/DC converter) و تحتوى المحطة على مصدرين للتيار المستمر (بطاريتين – جهاز شحن) وكل منهم يسلك نفس المسار حتى يصل إلى خلية الوقاية وذلك لزيادة الموثوقية .

و تنتج أجهزة الوقاية الإستاتيكية على نوعين :-

النوع الأول :-

وهي أجهزة الوقاية ذات الوظيفة الواحدة أو الوظائف المحدودة و يتكون جهاز الوقاية من وحدة واحدة داخل غلاف واحد و من أمثلة هذا النوع جهاز الوقاية ضد زيادة التيار

النوع الثاني :-

وهي أجهزة الوقاية المركبة التي تحتوى على عدد كبير من دوائر القياس و الدوائر الالكترونية و ينتج جهاز الوقاية على صورة كروت متعددة كل منها له وظيفة محددة يتم التحكم فيها بواسطة معالج (Micro-Processor) و تركب الكروت في حامل قياسي و هناك الكروت التي تؤدى وظائف اختيارية يمكن أن تضاف إلى أجهزة الوقاية حسب رغبات الجهات التي تستخدم أجهزة الوقاية و يكون لجهاز الوقاية وحدة التغذية الخاصة به و أحيانا وحدتين كما في أجهزة وقاية القطبان نظرا لأهميتها و كذلك وحدات الخرج و هي كروت تحتوى على أجهزة وقاية مساعدة كهرو ميكانيكية حيث تتيح عدد كبير من نقاط التلامس تستخدم لأعطال إشارات الفصل و الإنذار.

و مع التطور العلمي و التقنيات الحديثة ظهر الجيل الثالث من أجهزة الوقاية و هي أجهزة الوقاية الرقمية :-

3- أجهـــزة الوقـــاية الرقمية

مميزات المتممات الرقمية

1- المرونة - Flexibility

يمكن استخدام " Hard ware " الخاص ببعض الأغراض العامة للحصول على دوال متعددة للوقاية و ذلك بتغيير البرنامج المخزن .

2- القدرة على التكيف - Adaptive Capability

يعتمد تغيير سلوك (Micro processor) آليا على الأجواء المحيطة الخارجية و التي تتغير مع الزمن و يمكن أن يكون هذا التغير ببيانات موضوعية للمعالج أو يتم التغيير عن طريق إضافة خارجية (Data Link) أو عن طريق الحاسب الألى المركزي (Central Substation Computer) .

3- المقدرة على الحسابات - Mathematical Capability

في دوائر متممات الوقاية الكهرومغناطيسية و الإستاتيكية يضطر المصمم أحيانا إلى وضع قيود للحصول على الخاصية المطلوبة. أما في دوائر المتممات الرقمية فان المبرمج له الحرية الكاملة لوضع أية خصائص في حدود معرفته.

4- المقدرة على الفحص الذاتي- Self-Checking ability

في متممات الوقاية التقليدية يلزم عمل اختبارات دورية للتأكد من سلامة مكونات المتمم أو مقدرته على التصرف السليم وقت العطل . في حين تكون المتممات الرقمية مزودة بلمبات بيان أو وسيلة رقمية تحدد المكونات المادية (Hard ware) في حالة حدوث عطل بها ويمكن اختبار عمل المكونات المادية و الذاكرة و معايرة المحول النظيرى / الرقمي عن تنفيذ برامج خاصة خلال فترة عدم وجود أعطال بالنظام.

5 - عبء صغير القيمة - Low Burden

تحتاج متممات الوقاية الكهرومغناطيسية إلى قيمة عبء مرتفعة وعلى العكس فان Micro processorيحتاج إلى عبء صغير جدا. و يستخدم محول تيار ذي ثغرة هوائية للتغلب على حالة التشبع حيث يمتاز بأنه يحد من قيمة المخرج مهما زادت قيمة المدخل لمحول التيار .

6- لا يحتاج لأي أعمال صيانة.

7- اقل حجما من المتممات التقليدية .

8- سهولة تغيير أي شريحة (ICs) من مكونات المتمم.

انواع الأجهزة الرقمية

1- جهاز Sepam الخاص بلوحات (Schneider).

2- جهاز الوقاية من النوع (Spaj) في لوحات (ABB أراب)

3- جهاز الوقاية من إنتاج (General Electric) في لوحات شركة تيبكو

4- جهاز Siprotec (SIEMENS) و هي الأجهزة التابعة للتحكم .

و سوف نستعرض رموز مختصرة للدلالة على حالات الأعطال

زيادة تيار Definite time	50 P
تسرب أرضى Definite time	50 N
زيادة تيار Inverse time	51P
تسرب أرضى Inverse time	51N
تيار قصر عالي لا يوجد له زمن (زيادة تيار)	I>>>
تيار عالي له زمن (زيادة تيار – تسرب أرضى)	I , Ie>>
زيادة تيار Phase – Neutral	I , Ie>

و سوف نستعرض بعض أجهزة الوقاية و الذي تنفذه شركة سيمنز .

1- (7Sj6225) و هي أجهزة اتجاهية توضع على خلايا **الدخول بلوحات التوزيع**

و لها خاصية الوقاية ضد

A – زيادة التيار (50P – 51 P) .

B – التسرب الأرضي (50N – 51 N) .

C – زيادة التيار الاتجاهي (67P) .

D– التسرب الأرضي الاتجاهي (67N).

2-(7SJ6025) و هي أجهزة زيادة تيار غير اتجاهية توضع على خلايا الخروج و الرابط

A – زيادة التيار (50P – 51P) .

B – التسرب الأرضي(50N – 51N) .

جهاز زيادة التيار (SIPROTEC 7SJ602)

يظهر في الشكل .

1- عدد أربع لمبات يتم برمجتهم لإعطاء إشارة حسب برمجة المستخدم و يمكن لكل لمبة أن تقوم بعشرين وظيفة و قد تم برمجتها وفقا للتحكم كالتالي :-

رقم اللمبة	مدلول الحالة
لمبة (1)	زيادة التيار بزمن (I> t=value)
لمبة (2)	تيار القصر (I>>> , I>> t=value)
لمبة (3)	تسرب أرضى (Ie> , t=value)
لمبة (4)	تسرب لتيار قصر (Ie>>>, Ie>>, t=value)

2- عدد (2 لمبة) برمجتها تلقائيا من المصنع

اللمبة (1)	لبيان تغذية الجهاز (DC)
اللمبة (2)	لبيان حالة الجهاز (عاطل "احمر" – سليم " غير مضيئة ")

3- شاشة بيان في الحالات العادية تبين نسبة الأحمال على المغذى الموضوع عليه جهاز الـ (Digital relay)

3- يمكن الاتصال بالجهاز عن طريق الـ Software الموجود على (Laptop) و يمكن استعراض أخر 8 أعطال على الجهاز و تغيير المقننات و استعراض الأحداث و معرف القيم العظمى و الصغرى لأحمال المغذى .

بالنسبة لشاشة العرض في مقدمة الجهاز تقوم بعرض قياسات للأحمال و ذلك كنسبة مئوية من محولات التيار.

مثال لذلك

إذا كانت محولات التيار 400/5/5

و كانت القراءة الظاهرة على شاشة الجهاز (75 %)

فهذا يعنى أن الأمبير المسحوب = (400*100/75) = 4*75 = 300 أمبير

ملحوظة :-

يمكن إعادة برمجة هذه اللمبات حسب طلب المستخدم.

✓ **ولهذا الجهاز إمكانية القياس و الإرسال لمركز التحكم :-**

قياس الثلاث تيارات	**القدرة الفعالة**	**القدرة غير الفعالة**
Real Power	**معامل القدرة**	**قياس الثلاث جهود**
التردد	**قياس الطاقة الفعالة**	**قياس الطاقة الغير فعالة**
اقل و أعلى تيار	**حساب ساعات التشغيل**	**اقل وأعلى قيمة للجهد**

جهاز حماية من النوع SIPROTEC 7SJ6025

تغذية الجهاز (DC)

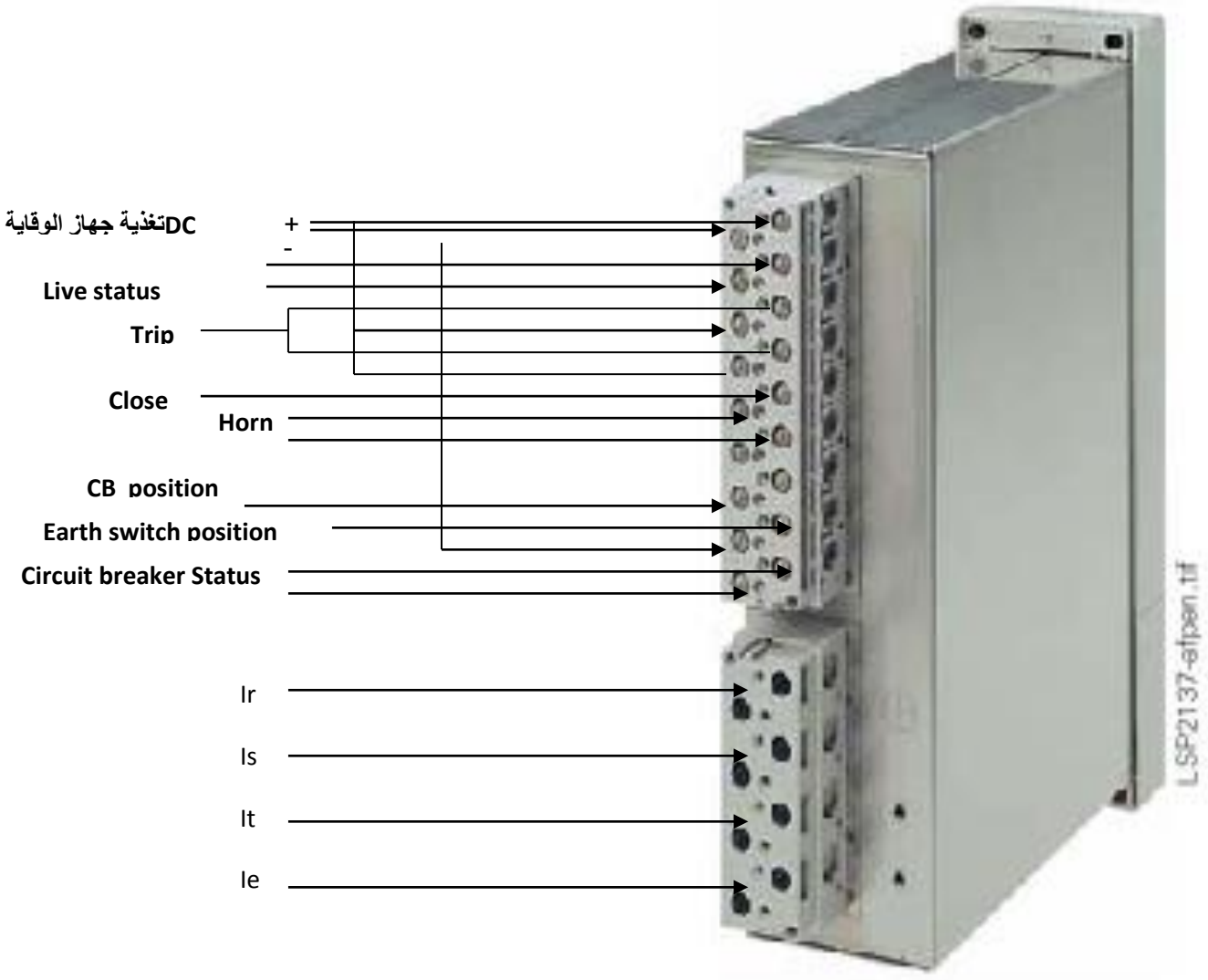
Digital relay Status

شاشة عرض القياسات و الأعطال

أزرار لبرمجة الجهاز و تغيير الـ Setting واستعراض بيانات الجهاز

I> t=value
I>>> , I>> t=value
Ie> , t=value
Ie>>>, Ie>>, t=value

الوصلة لجهاز الكمبيوتر الشخصي (Laptop)



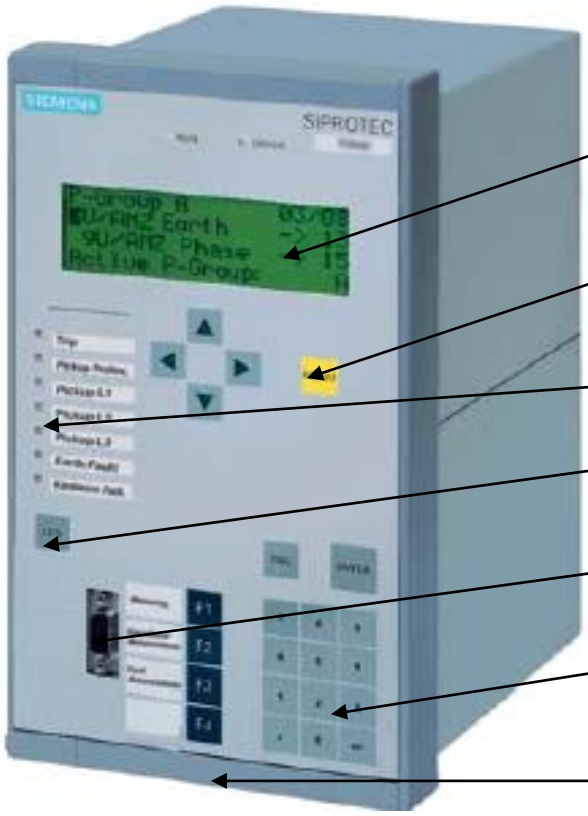
و يتم الاتصال بالجهاز :-

1- إما عن طريق (Laptop) مباشرة في اللوحة عن طريق الوصلة (RS232) من خلال (Communication Module) موجود داخل الجهاز .

2- أو يتم الاتصال بة عن طريق التحكم (DMS) من خلال الوصلة (RS485) عن طريق RTU .

جهاز حماية من النوع SIPROTEC 7SJ6225

للوقاية ضد زيادة التيار الاتجاهي



شاشة لعرض الأحمال في الأوقات العادية

وعرض الأعطال

الدخول على قوائم الجهاز

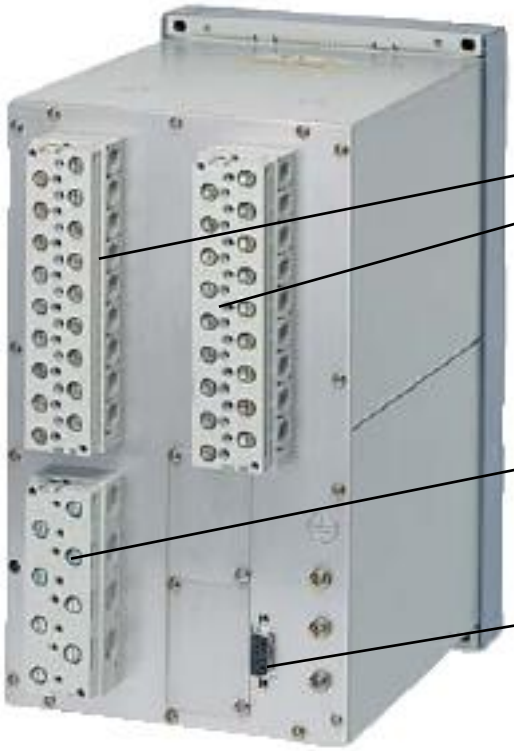
لمبات بيان

الخروج من القوائم

RS232 للتوصيل بجهاز Laptop

كتابة الـ Setting

برمجة أزرار



روزتة الجهد و كونتاكات التحكم

روزتة التيار

RS 485 للتوصيل بالـ RTU عن طريق IEC60870-5-103 حيث يتم توصيل الأجهزة عن طريق هذا BUS مع بعضها ثم مع RTU

محولات القياس

1- تستخدم محولات القياس للعزل بين الجهد العالي للشبكة الكهربية وبين أجهزة الوقاية والقياس
2- تستخدم محولات القياس لتقليل قيمة التيار بالشبكة الكهربية إلى قيمة صغيرة (1-5) أمبير و ذلك لتغذية أجهزة الوقاية و القياس .
3- خفض قيمة الضغط العالي و الفائق و المتوسط إلى قيمة صغيرة يمكن التعامل معها (58 – 64 – 100-110) فولت.
4- حماية المهمات و الأشخاص من الجهود العالية .

أولا: محولات التيار

يستخدم لأغراض القياس أو الوقاية و تبعا لذلك يسمى محول تيار قياس أو محول تيار وقاية أو محول تيار قياس ووقاية و يعرف محول التيار بنسبة التحويل وهى النسبة بين مقنن التيار الابتدائي ومقنن التيار الثانوي و يكون عادة مقنن التيار الثانوي (5 أمبير أو 1 أمبير).

- يتكون محول التيار من دائرة مغناطيسية مقفلة مصنوعة من الحديد السليكوني (و من ملفين أو أكثر معزولين عن بعضهما و عن القلب الحديدي) .

i. ملف ابتدائي " Primary Winding "

و يحتوى على عدد قليل من اللفات و يتم توصيلة على التوالي في الدائرة المراد قياس قيمة التيار بها .

ii .ملف ثانوي " Secondary Winding "

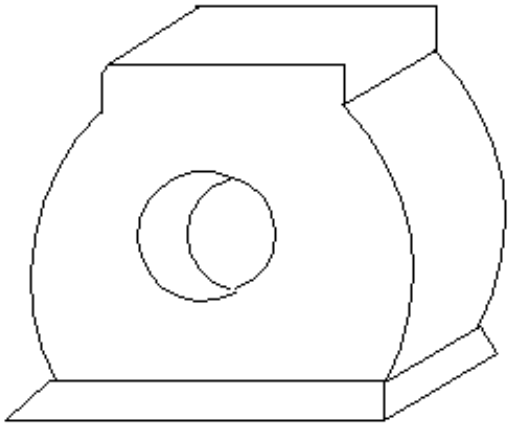
و يحتوى على عدد كبير من اللفات و يتم توصيلة على التوالي مع ملفات القياس لجهاز الوقاية و القياس.

iii . القلب الحديدي

و القلب الحديدي للمحولات يكون على شكل مستطيل أو مربع و تستخدم للمحولات الصغيرة أو المتوسطة و يلف الملف الثانوي أولا حول القلب ثم الملف الابتدائي .

و القلب الحديدي على شكل حلقي ويستخدم لمحولات التيار المختلفة و فيه يلف الملف الثانوي حول القلب.

أما الملف الابتدائي فهو الكابل أو الموصل الحامل للتيار و الذي يتم إدخاله من خلال الحلقة كما بالرسم التالي.



- **عبء المحول(قدرة المحول) " Burden "**

و تقاس بالفولت أمبير (VA) وهو القيمة المكافئة لمقاومة ملفات أجهزة الوقاية أو القياس الموصلة على الملف الثانوي لمحول التيار .

- **طرق كتابة لوحة محولات التيار " Name Plate "**

مثال :-

- نسبة التحويل 5/100
- العبء (الحمل Burden VA) 15 فولت أمبير .
- درجة الدقة 0.5
- جهد التشغيل 11 ك. ف

معنى هذا أن محول التيار يتم تركيبة على جهد " 11 ك. ف " و يحتوى على ملف ثانوي واحد و يمكن توصيلة على أجهزة القياس بحمل " Burden " 10 فولت أمبير و نسبة الخطأ = 0.5 %

مثال آخر :-

- نسبة التحويل --- 5/ 5/
- العبء (الحمل Burden VA) 15-30 فولت أمبير .
- درجة الدقة 0.5 % ، 5 %
- جهد التشغيل 11 ك. ف

معنى ذلك أن محول التيار يحتوى على ملفين ثانوي كل منهما 5 أمبير .

ملحوظة :-

توجد نوعية من محولات التيار يكون لمحول التيار نسبتي تحويل و يكون له أربع أطراف طرفان للنسبة العالية و طرفان للنسبة المختلطة " مثلا 200-400/5/5 " فإذا تم التوصيل بين طرفي النسبة المنخفضة نحصل على نسبة تحويل (200/5) فإذا تم التوصيل بين طرفي النسبة العالية نحصل على نسبة تحويل (400/5) و يكون ذلك في محولات ذات الملف الابتدائي الملفوف و الذي يتكون من أكثر من ملف حسب عدد النسب المطلوبة فمحول التيار الذي له نسبتي تحويل يتكون من ملفين ابتدائيين يوصلان على التوالي للحصول على نسبة التحويل المنخفضة و يوصلان على التوازي للحصول على نسبة تحويل ضعف الأولى .

ثانيا : محولات الجهد " Voltage Transformer "

تستخدم محولات الجهد للحصول على قيمة جهد منخفضة عادة ما تكون (100- 110) فولت لتغذية دوائر الوقاية و القياس أو البيان و التحكم.

وهذه الدوائر تحتاج إلى جهد تشغيل و يوجد نوعان أساسيان من محولات الجهد هما :-

a. المحول التقليدي و هو ما يطلق علية محول جهد مغناطيسي و يرمز له بالرمز (VT أو PT) .

b. محول الجهد ذو المكثف و يرمز له بالرمز "C.V.T" و غالبا يستخدم في الضغوط العالية.

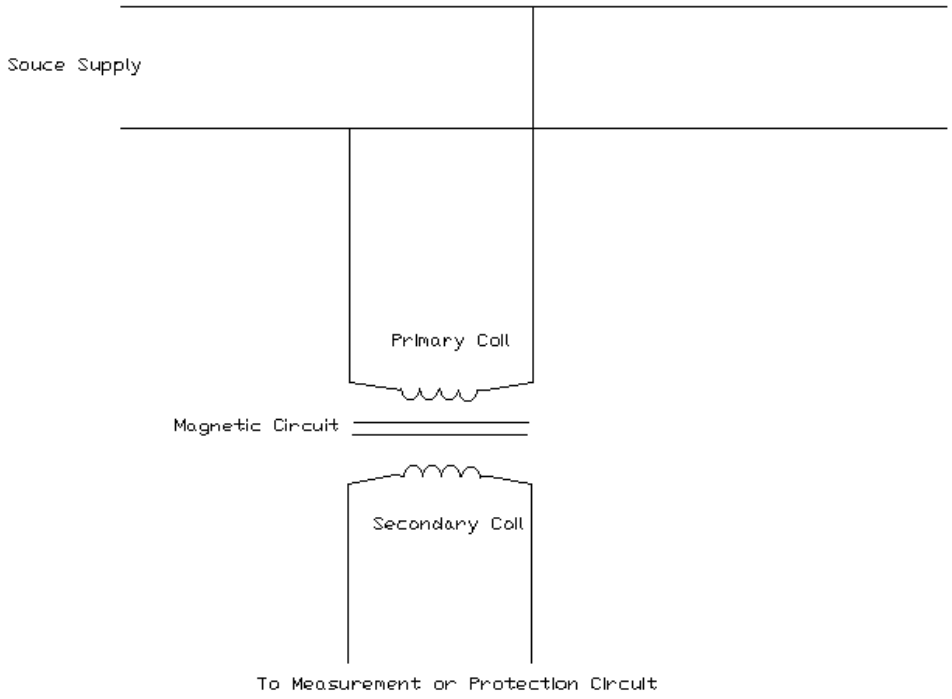
محول الجهد المغناطيسي ذو ملفين " Magnetic Voltage Transformer "

- يتكون محول الجهد المغناطيسي من دائرة مقفلة عبارة عن رقائق من الحديد السليكوني .

- ملف ابتدائي يحتوى على عدد كبير من اللفات و يوصل على التوازي مع الدائرة المراد تركيب محول جهد عليها.

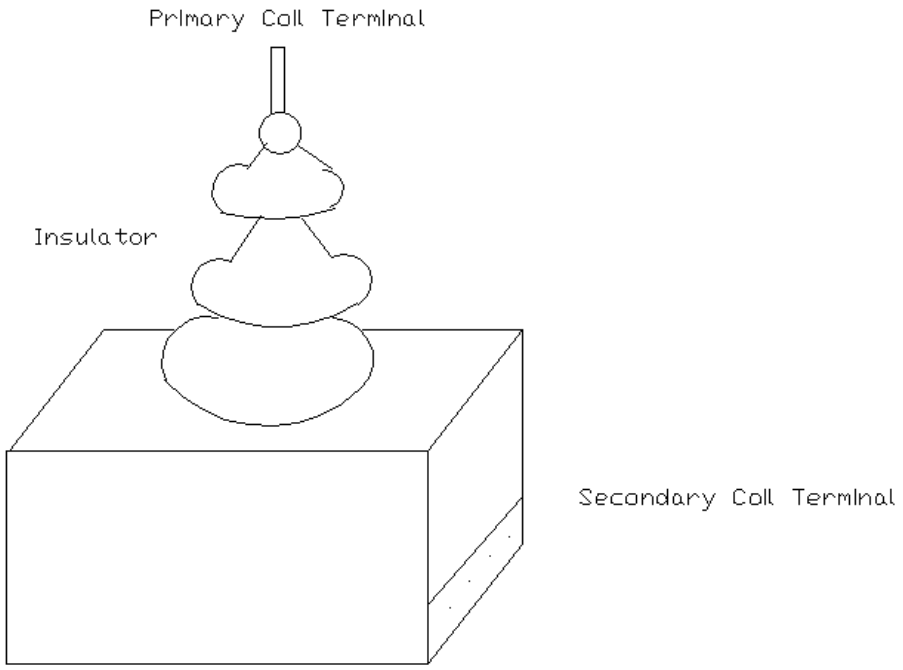
- ملف ثانوي يحتوى على عدد اقل من اللفات و يوصل على التوازي بملفات الجهد بأجهزة الوقاية و القياس .

- يتم عزل الملف الابتدائي عن الثانوي بمادة عازلة تعتمد على جهد التشغيل فكلما زاد الجهد زاد عزل الملفات

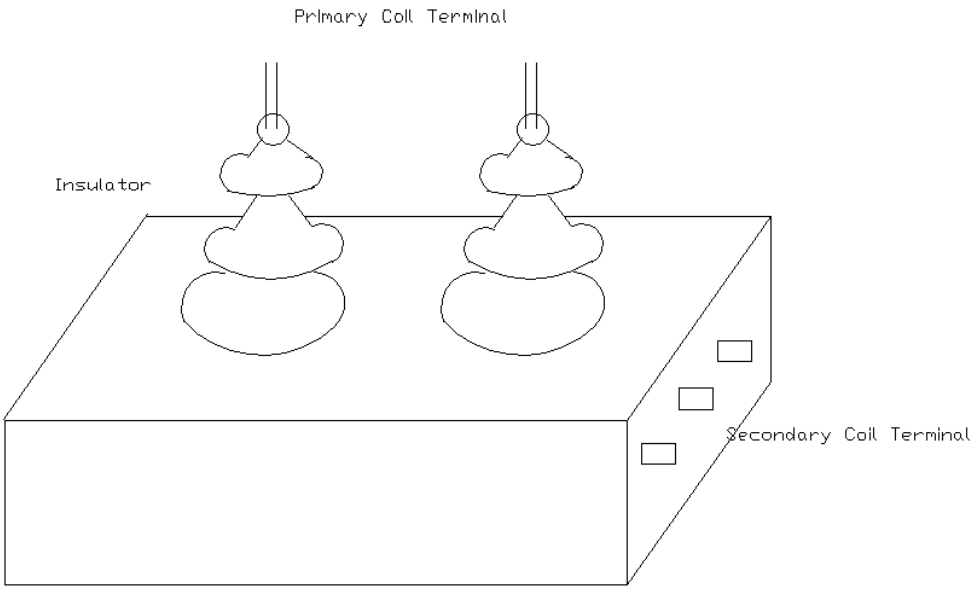


- **أمثلة ذلك :-**

✓ محول جهد أحادي الوجه ($\frac{11000}{\sqrt{3}}$ / $\frac{100}{\sqrt{3}}$) فولت



✓ **محول جهد ثنائي الوجة 110/11000 أو 100/11000**



- **عبء المحول (قدرة المحول Burden (VA)) :-**

و تقاس بالفولت أمبير (VA) وهو القيمة المكافئة لمقاومة ملفات أجهزة الوقاية أو القياس الموصلة على الملف الثانوي لمحولات الجهد

❖ وقاية محولات الجهد :

تتعرض محولات الجهد لحالات غير عادية مثل :

- حمل مفاجئ.
- حدوث قصر في الملفات الثانوية.
- جهود عابرة مرتفعة.

لذلك يتم عادة وقاية محولات الجهد ضد الحالات غير العادية و للجهود حتى 11 ك. ف عن طريق مصهرات ذات سعة قطع عالية (H.R.C) يتم توصيلها بين مصدر التغذية و الملف الابتدائي لمحول الجهد .

كذلك يتم استخدام مفاتيح ثلاثية لوقاية الدوائر الثانوية المغذاه من الملف الثانوي لمحول الجهد .

تغذية دوائر التحكم باللوحات :

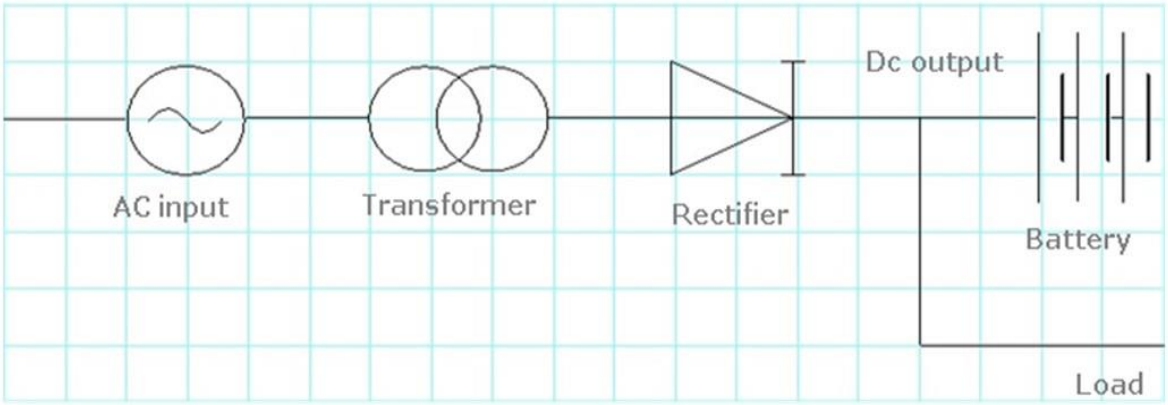
فى اللوحات الكهربائية قد تتعدد قيم الجهدات الكهربائية داخل اللوحة الواحدة حيث يوجد بها الجهد الرئيسى لدائرة القوى وأيضاً الجهدات الخارجة من محولات (P.T) المغذية لأجهزة القياس والحماية وكذلك تغذى اللوحات أحياناً بتوترمثل(220 فولت) لتغذية دوائر الإنارة وتشغيل السخانات بداخل اللوحات وعلاوة على ذلك يضاف توترالتحكم وهو عصب تشغيل وحماية اللوحه وتشغيل أجهزة الإنذار والتحكم .

ولأهمية دوائر التحكم باللوحات الكهربائية يتم تشغيلها بتوترمنخفض حماية لها وحماية لمن يقوم على أصلاحها وصيانتها .

وعلى سبيل المثال يبدأ جهد التحكم باللوحات من 24 فولت وحتى 220 فولت أما تيار مستمر D.C أو متغير A.C وهذا يتم بأحد النظامين :

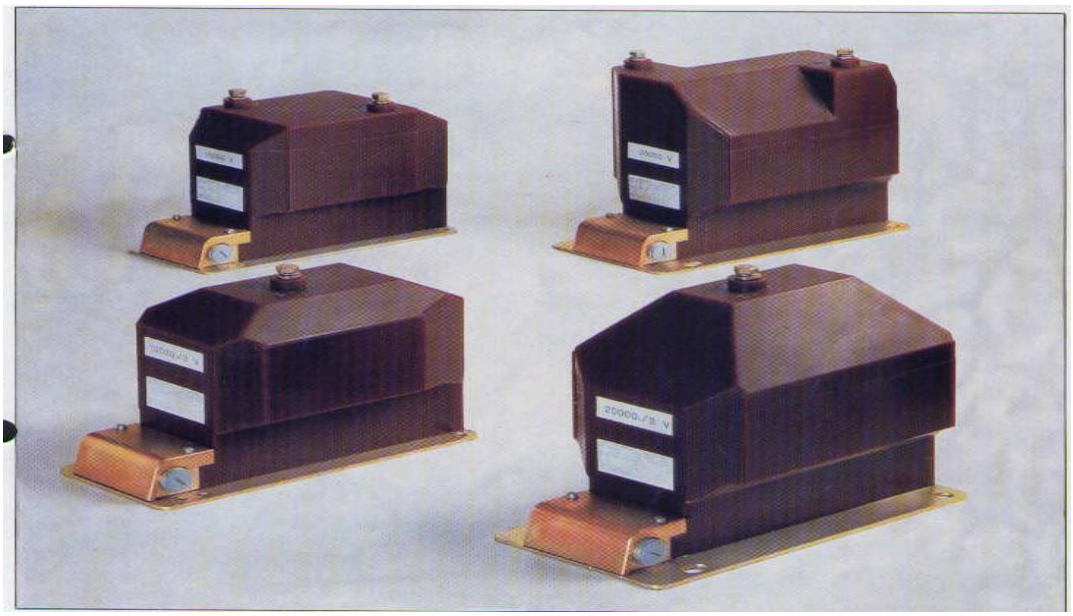
(1) نظام التغذية الخارجى :-

وهو نظام يعتمد على تغذية اللوحة بتوتر التحكم من خارجها وذلك بتوتر مستمر (D.C) يتكون من شاحن بطارية (CHARGER) ومجموعة بطاريات قابلة لإعادة الشحن عدة مرات وهذا النظام من مميزاته أنة يقوم بتغذية اللوحة بتوتر التحكم بأستمرار مما يضمن تغذية دوائر الحماية والأنذار والفصل عند حدوث الخطأ أو الخطر .ولكن من عيوب هذا النظام أنة مكلف أقتصادياً ويحتاج الى صيانة دائمة .



(2) نظام التغذية الـذاتى :

وهو نظام يعتمد على تغذية اللوحة ذاتيا بتوتر التحكم من داخلها وذلك بتوتر (A . C) متغير (إما 110 أو 220 فولت) عن طريق محول توترصغير (P .T) .



محولات الجهد التى تغذى أجهزة القياس والتحكم

ومن مزايا هذا النظام أنة أقتصادي وتكاليفة قليلة ويحتاج الى قدر قليل من الصيانة ولكن من أهم عيوبة أنة فى حالة أنقطاع الجهد الكهربى الرئيسى باللوحة يتوقف نظام تغذية دوائر التحكم مما قد يسبب عدم فصل المفاتيح الكهربائية باللوحة .

أعمال الصيانة التى يجب أن تتم على لوحات التوزيع

1- الفحص اليومي والظاهري للوحات التوزيع
2- أعمال الصيانة بالقواطع والتي يتم حسب مرات الفصل
3- أعمال الصيانة الدورية للوحات التوزيع
4- اعمال الصيانة الدورية التى تتم كل 6 شهور
5- اعمال الصيانة السنوية

أولا :- الفحص اليومي والظاهري للوحات التوزيع

1- مراقبة مستوى جهد البطاريات وصلاحية تبخر الشحن
2- مراقبة أجهزة القياس والكيلو فولت
3- مراجعة صلاحية اجهزة الانذار
4- مراجعة مستوى زيت المفاتيح والتأكد انه بين العلامتين

ثانيا:- الفحص اللا زم قبل توصيل أي مفتاح

1- التأكد من تركيب اطراف الكابل (الكوس) بالمكبس
2- التأكد من متانة ربط كابل الجهد المتوسط فى الخلية
3- التأكد من احكام فتحة دخول الكابل فى الخلايا
4- التأكد من نظافة أسطح العوازل للمفتاح ومحولات التيار والجهد من الاتربة والرطوبة
5- مراجعة مستوى الزيت بالمفتاح للثلاثة أوجه
6- التأكد من قوة ياى نقط التوصيل الخارجية للمفتاح
7- التأكد من عدم وجود تسريب بالمفتاح
8- التأكد من نفاذية فتحة التهوية لكل قاطع

ثالثا:- اعمال الصيانة بالقواطع والتي تتم حسب مرات الفصل

1- تغير الزيت كل 3 مرات فصل بالقصر
2- عمل صيانة داخلية للقاطع كل 5 مرات فصل بالقصر وازالة الكربون المترسب بداخلة وازالة خشونة أسطح نقط التلامس

رابعا:- أعمال الصيانة الدورية التى تتم كل 6 شهور

1- مراجعة وضبط اجهزة الوقاية وازمنة الفصل

2- مراجعة وتربيط ارضى المحطة

3- ازالة الاتربة والرطوبة المتواجدة على العوازل ومحولات التيار

4- عمل صيانة للبطاريات – مراجعة مستوى المحلول – تشحيم الاطراف

خامسا:- اعمال الصيانة السنوية

اعادة تربيط وصلات قضبان التوزيع – وتربيطها مع عوازل التثبيت

1- مراجعة سلامة وقوة ضغط اتصال نقط توصيل المفتاح وقضبان التوزيع (الكبش)

2- اعادة تربيط كابلات الجهد المتوسط بالخلايا

3- ازالة الاتربة والرطوبة على عوازل قضبان التوزيع والمفاتيح ومحولات التيار والجهد

4- مراجعة وتربيط ارضى المحطة

5- مراجعة وضبط اجهزة الوقاية مراجعة كاملة

6- التأكد من سلامة مصهرات محولات الجهد

7- عمل الصيانة الكاملة للقواطع الزيتية وازالة الخشونة من اسطح نقط التوصيل الداخلية وازالة الرواسب الكربونية

8- عمل الاصلاحات اللازمة بالأجزاء الميكانيكية بالمفاتيح

9- احكام غلق فتحات دخول الكابلات للخلايا والتأكد من عدم وجود فتحات تصل الى قضبان التوصيل

10- التأكد من نظافة مجرى الكابلات – وسد الفتحات بها تماما

التدريب العملي علي تشغيل وصيانة قواطع الجهد المتوسط TAVRIDA EECTRIC

اولاً:- مكونات القاطع

- **إشرح مكونات القاطع ووظيفة كل وحده منه؟**

- **وحده الفصل والتوصيل (Switching Module)**

هي الوحدة التي يتم بها فصل وتوصيل الجهد المتوسط وإطفاء الشرارة

- **وحدة التحكم (Control Module)**

هي المسئولة عن التحكم في وحدة الفصل والتوصيل وهي المسئولة عن مراقبه حاله القاطع ككل .

ثانياً :- نظريه عمل القاطع

- **ما هو سبب إبقاء القاطع في وضع الفصل؟**

زنبرك الفصل (Opening Spring) هي المسئول عن إبقاء القاطع في وضع الفصل .

- **ما هو سبب إبقاء القاطع في وضع التوصيل؟**

القوه المغناطيسية التي أكتسبها دافع الحركة المغناطيسي والتي حولتها إلي مغناطيس دائم .

- **ما هو سبب التزامن بين الأقطاب الثلاثة؟**

قضيب التزامن (Synchronization Shaft) هو المسئول عن التزامن بين الأقطاب الثلاثة في الفصل والتوصيل .

- **كيفيه القيام بفصل يدوي ميكانيكي؟**

عن طريق الضغط علي زر الفصل اليدوي الميكانيكي حيث يؤدي ذلك لتوليد قوه أكبر من القوه المغناطيسية الموجودة في دافع الحركة المغناطيسي .

- عند القيام بفصل يدوي ميكانيكي يجب عند الرغبة في إعادة توصيل القاطع مره اخري الضغط علي زر الفصل أولاً ثم زر التوصيل ، ما هو سبب ذلك؟

لآنه عند فصل القاطع ميكانيكياً يدوياً فإن المجال المغناطيسي الموجود بدافع الحركة المغناطسي ما زال موجوداً بقطبيه موجبه وبالتالي يجب تهيئه المجال المغناطيسي بدافع الحركة المغناطيسي وإفقاده للقطبية الموجبة عن طريق الضغط علي زر الفصل قبل إعادة التوصيل .

- **إين توجد نقاط التلامس المساعدة للقاطع ؟ وما هي نظرية عملها ؟**

توجد في الجزء الخلفي من القاطع علبتين بلون أسود داكن وتعتمد نظريه عملها علي دوران قصيب التزامن 44 درجه عند الفصل والتوصيل بحيث يتغير وضع نقاط التلامس مع دوران قضيب التزامن .

- **إشرح أهمية تأريض القاطع تأريضاً جيداً؟**

لتفادي تأثير المجالات المغناطيسية ويجب ان لا تزيد مقاومة الرضي عن 1 أوم .

- **إشرح الخطوات التنفيذية لصيانة القاطع التالية والتي يجب عملها كل 6 شهور أو 5.000 دورة تشغيل إيهما أقرب**
- **كيفية تنظيف القاطع؟**

يتم تنظيف حجرات إطفاء الشرارة والقاطع بواسطه بلاور هواء فقط .

- **التأكد من قيمة مقاومة الأرضي؟**

قياس قيمة مقاومه الأرضي ومراعاه ان لا تزيد عن 1 اوم .

- **قياس مقاومه غرف إطفاء الشرارة؟ ما هي قيمة مقاومة غرفه إطفاء الشرارة الحرجة ؟**

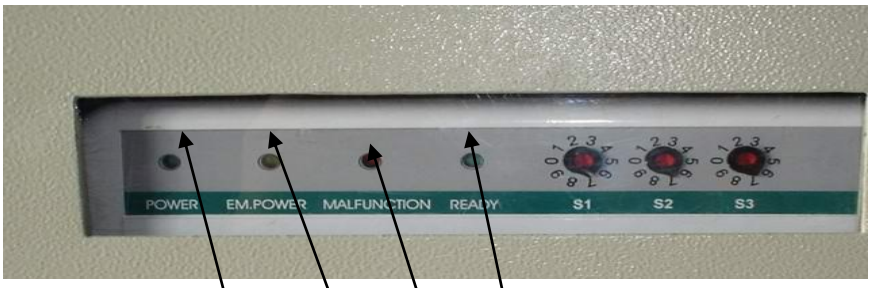
غلق القاطع وقياس قيمة مقاومه التلامس ويجب أن لا تزيد عن 80 ميكرو اوم .

- **اختبار عزل القاطع بالجهد المتردد.**

يتم عمل الاختبار والقاطع مفصول بحيث يتم تأريض الفازات الثلاث السفليه معاً وربط الفازات الثلاث العلويه معاً ووضع 28 ك. ف لمدة دقيقه .

ثالثا:- وحده التحكم (Control Module)

- **أشرح المبينات الموجوده علي وحده التحكم ؟**



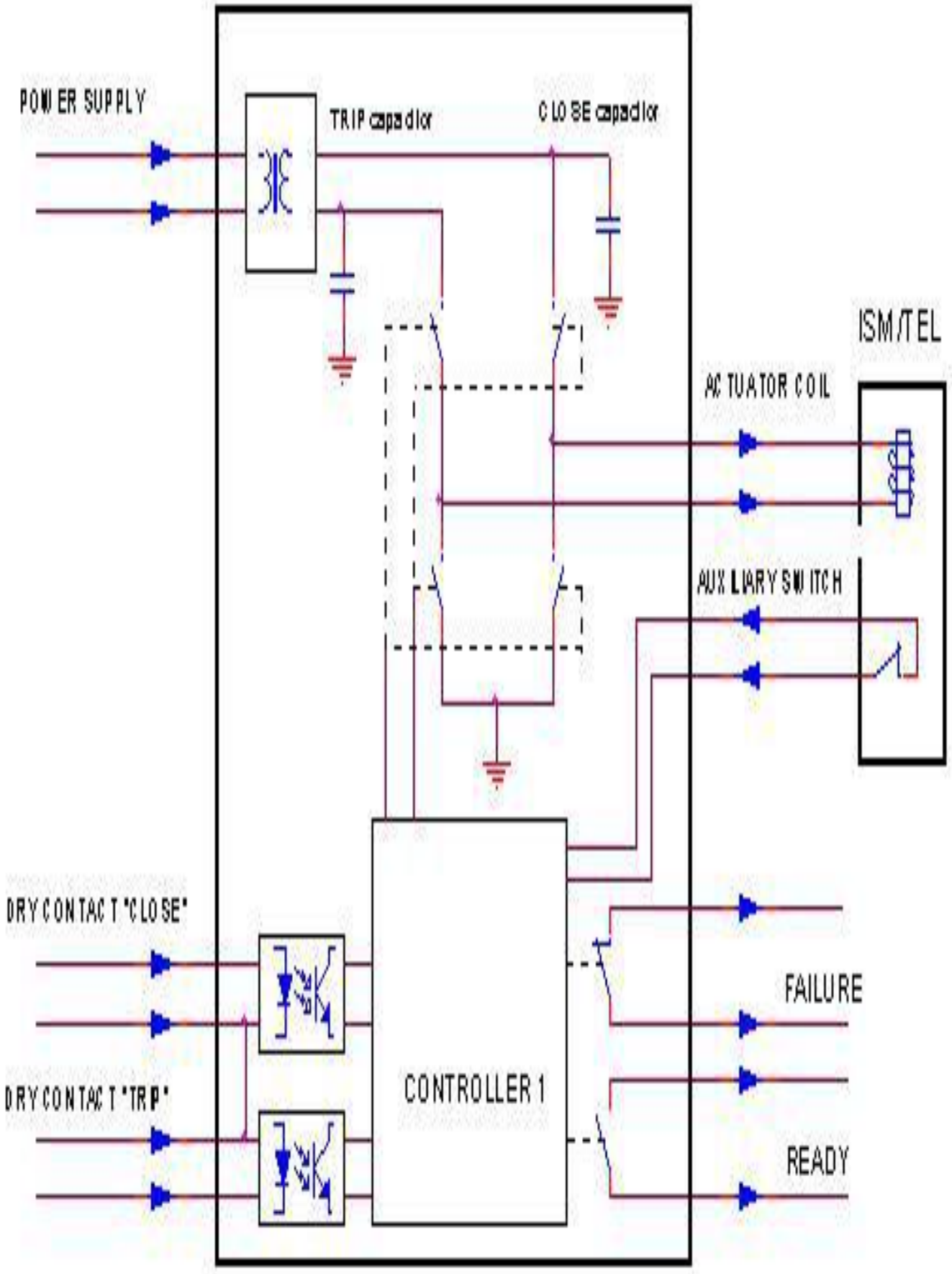
مبين استعداد القاطع

مبين الخلل الوظيفي

مبين مصدر التغذية المساعدة

الأحتياطية (12فولت)

مبين مصدر التغذية المساعده 110 ف


POWER SUPPLY
TRIP capacitor
CLOSE capacitor
ISM/TEL
ACTUATOR COIL
AUXILIARY SWITCH
DRY CONTACT "CLOSE"
DRY CONTACT "TRIP"
CONTROLLER 1
FAILURE
READY

- **اشرح كيف يتم تحديد الأعطال عن طريق عدد النبضات الصادرة عن وحدة التحكم ؟**

النبضات	تحليل النبضات	تعقب وإصلاح المشكلة
عدد واحد نبضة متكررة كل ثانية ونصف	انقطاع مصدر التغذية المساعد	1- تأكد من وصول مصدر التغذية داخل منطقة الجهد المنخفض بالخلية. 2- تأكد من سلامة الروزتات المجهزة بمصهرات (فيوز).
عدد اثنين نبضة متتالية كل ثانية ونصف	1- عربة القاطع في وضع بيني(لم تصل عربة القاطع لوضع الخدمة حيث تتلامس نقطة التلامس الثابتة والمتحركة تلامس جيد ومحكم). 2- بدال عربة القاطع (في حالة وجوده) مضغوط.	1- تأكد من تمام وصول العربة لوضع الخدمة. 2- عدم الضغط علي البدال عند وصول العربة لوضع الخدمة.
عدد ثلاثة نبضة متتالية كل ثانية ونصف	المسار الكهربي بين ملف تشغيل القاطع ووحدة التحكم مفتوح.	راجع التوصيلات داخل صندوق التوصيلات المساعدة
عدد أربعة نبضة متتالية كل ثانية ونصف	وجود قصر كهربي بين ملف تشغيل القاطع ووحدة التحكم.	راجع التوصيلات داخل صندوق التوصيلات المساعدة.
عدد خمسة نبضة متتالية كل ثانية ونصف	تم القيام بعملية فصل ميكانيكي للقاطع باستخدام زر الفصل الميكانيكي	عند الرغبة في إعادة توصيل قاطع سبق فصلة ميكانيكياً يجب الصغط علي زر الفصل اولاً قبل إعادة توصيل القاطع .
عدد سته نبضات أو أكثر متتالية كل ثانية ونصف	تلف وحدة التحكم.	استبدال الوحدة

- **تم إعداد هذا الإصدار بمشاركة السادة :-**

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

تمت أعمال التنسيق والإخراج الفني لهذا الإصدار بواسطة كلا من :

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

للاقتراحات والشكاوى قم بمسح الصورة (QR)

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