

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الَّذِينَ يَبْخُلُونَ وَيَأْمُرُونَ النَّاسَ بِالْبُخْلِ
وَيَكْتُمُونَ مَا آتَاهُمُ اللَّهُ مِنْ فَضْلِهِ
وَأَعْتَدْنَا لِلْكَافِرِينَ عَذَابًا مُهِينًا ﴿٣٧﴾

وَقُلْ
رَبِّ زِدْنِي عِلْمًا

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة

الحمد لله رب العالمين, سبحانهك اللهم لاعلم لنا الا ما علمتنا انك أنت العليم الحكيم ,اللهم لاسهل إلا ما جعلته سهلا وأنت قادر انت تجعل الصعب إن شئت سهلا.

يعتبر مجال التحكم الآلي من أوسع المجالات انتشارا في الوقت الحالي نظرا للثورة الصناعية الكبيرة التي تتواجد في دول العالم أجمع .

لذا سنتطرق في هذا الكتاب " أساسيات برمجة أجهزة التحكم الآلي " الي معرفة اساسيات التحكم الآلي وكيفية برمجة أجهزة ال PLC وكيف كانت تعمل المصانع قبل ظهور أجهزة ال PLC والتي مازلت نسبة كبيرة جدا من المصانع تعمل بهذه الطريقة.

وقد لاحظت في بعض مما قرأت ان معظم الكتب المكتوبة باللغة العربية تعتبر ترجمة عن الكتب الاجنبية لهذا تمنيت من الله ان يساعدني لاجراج هذا العمل بصورة جيدة لكي يستفيد منها كل الناس سواء مهندسين أو فنيين ولهذا قمت بكتبتها باللغة العربية لكي يسهل علي الجميع فهمها بسهولة .

يعتبر هذا الكتاب خلاصة خبرة في التدريس والعمل في هذا المجال لذا أرجو من الجميع إحترام حقوق ملكية هذا الكتاب لانه خلاصة مجهود وتعب.

يعتبر هذا الكتاب اول اصداراتي , أدعو الله أن يوفقني لاصدار الجزء الثاني منه وهو بعنوان " إحتراف برمجة أجهزة التحكم الآلي " وإن شاء الله سأقوم بعمل سلسلة تتضمن

شرح MICROCONTROLLER , SACDA, MATLAB

وسوف أقوم بدعم المحاضرات بما تحتاج من جميع الفيديوهات وذلك سيكون من خلال الشركة التي أعمل بها **NEW HORIZONS CAIRO** نيو هورايزون القاهرة

وفقني ووفقكم الله إلي ما يحب ويرضي .

مهندس/ حسن علي

الفصل الاول

أساسيات الكهرباء لمهندس التحكم الآلي

يتناول هذا الفصل معظم الاسايات الكهربائية التي يجب أن أألم بها أي مهندس تحكم ونهتأ بهذا الفصل لأن معظم المهندسين يكون عندهم تقصير في هذا الجزء وخاصة أن ليست شرط أن يعمل مهندس الكهرباء فقط في مجال التحكم , فيمكن أن يكون مهندس التحكم خريج ميكانيكا أو اتصالات ومعظمهم لم يتمكن من دراسة بعض هذه الجزئيات داخل الكلية , وبصراحة في الوقت الحالي أصحاب المصانع يحتاجوا مهندسين خبرة في كل شيء كنترول كهرباء ميكانيكا لكي يوفر عليهم المصاريف .

تخيل أنك وقفت مع صاحب المصنع أمام ماكينة معطلة وطلب منك تشوف إيه مشكلتها ممكن تكون إجابتك (أسف أصل أنا ميكانيكا مش كهرباء) فوراً هيقوم بصرف مكافأة ليك بس هتكون آخر مكافأة في الشغل .

في البداية أنواع المهندسين في مجال التحكم 3 أنواع :

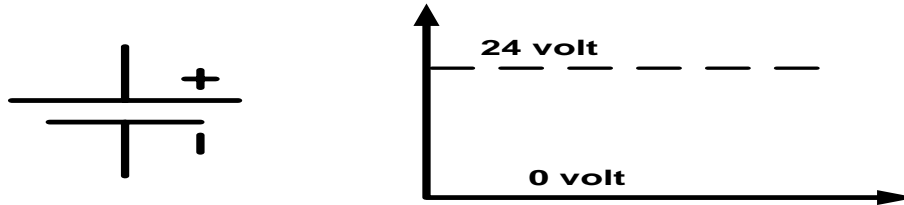
- 1- واحد قاعد في التكييف ودة بيبقي ليه حالتين (دعاء الوالدين أو واسطة) والنوع ده من المهندسين أخطرهم وأهمهم ونذكر ذلك الآن
- 2- واحد ربنا غضبان عليه ودة بيكون مهندس التشغيل وهو المسئول عن حركة الماكينات في المصنع يقوم بعمليات التزييت والتشحيم ومراقبة عملية الإنتاج
- 3- الثالث هو حلقة الوصل ما بينهم وهو مهندس instrumentation ودة هو المسئول عن الربط بين أجهزة التحكم والماكينات وعمل الحماية اللازمة للماكينات وأجهزة التحكم مثل ال Earthing والنوع ده بنشبهه بالجندي المجهول فلا أحد بيحس بيه إلا إذا حصلت كارثة

النوع الاول مطلوب إنه يكون علي معرفة كاملة بكل شيء لأن هو من يوقم بتحريك الصمغ لو حصلت مشكلة في مكان هو من يقوم بتحديد العطل مبدأً ويقوم بإرسال من سيقوم بالصيانة فلو قام بالتشخيص خطأ سوف يتعطل المصنع ونلاحظ ذلك واضحا في محطات الكهرباء حيث يتواجد مهندسين طوال ال 24 ساعة بينما مهندسين التشغيل يتواجدوا صباحاً فقط فمهندس التحكم مطلوب منه التحكم ومعرفة كل شيء.

أنواع مصادر الكهرباء

1- مصدر تيار مستمر DC source

وهو عبارة عن الكهرباء التي نحصل عليها بطريقتين أما من البطاريات أو من dc power supply ونرمز ل في الدائرة الكهربائية بالرمز



ولكن هنا ملحوظة مهمة جدا في دوائر الالكترونيات نستخدم دائما 5 volt , 0

ايه السبب

ولكن في المصانع ودوائر ال PLC سنستخدم 0, 24 volt

◀◀ في المصنع سيكون عندي فيه Magnetic field

ودة سيكون بكميات كبيرة جدا وايه المشكلة؟؟

ودة بقي السبب اللي بيخل المايكروكنترولر مش منتشر في الصناعة بدرجة كبيرة

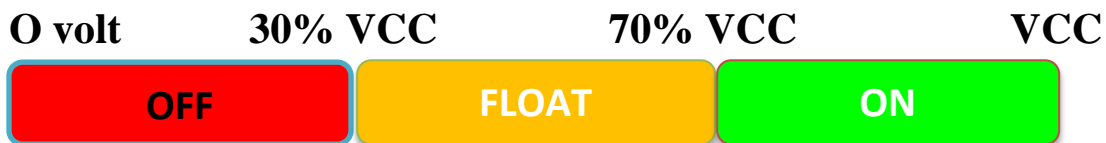
ال Magnetic field سيكون ما يسمى ب static charge

ودة اللي بنسميها بالعربي الشحنات الكهربائية الساكنة ودي بتبدأ تتزايد تتزايد فلو

انا شغال ميكرو كنترولر هيكون من السهل إنها توصل لل 5 فولت بسهولة فممكن

تحرق الدائرة أو تدخل قراءة خطأ عن طريق أرجل المايكرو كنترولر

بينما في أجهزة ال PLC بتكون شغالة علي 24 فولت صعب توصل للقيمة دي



الرسمه الموجودة توضح نسبه تأثير الفولت علي حالة المفاتيح

بمعنى ان لو داخل عندي من 0 فولت حتى نسبة 30% من القيمة العظمى ليه يبقي أنا

مدخل 0 signal يعنى المفتاح OFF ولو النسبة بين 30 الى 70 % يتكون نقطة

float يعنى نقطة عايمة بمعنى ان ساعات المتحكم يحس بيها علي انها off وواوقات

هيحس بيها علي إنها ON ودي بتكون الخطورة في حالة magnetic field من نسبة 70 الي 100 % بتكون إشارة صحيحة.

مثال

لو عندي IC ميكروكنترولر شغال ب 5 فولت يعنى النسب بتاعة

1.5 و 3 فولت بمعنى لو الفولت اللي داخل لنقطة أقل من 1.5 يعتبر off ولو اللي الفولت اللي داخل أكبر من 3 بيكون كدة ON ولو اللي داخل بين القيمتين دول أوقات بيحسبهم ON وأوقات بيحسبها OFF وبكدة لو فيه static charge علي الرجل دي ممكن تعدي قيمة ال 1.5 فولت بسهولة وبكدة ممكن يحصل error في الجهاز

العكس و عندي جهاز PLC شغال علي 24 فولت هتكون النسب بتاعة 7.2 و 16.8 وطبيعي من الصعب إن ال static charge توصل لقيمة ال 7.2 بسهولة .



2- مصدر تيار متردد AC SOURCE

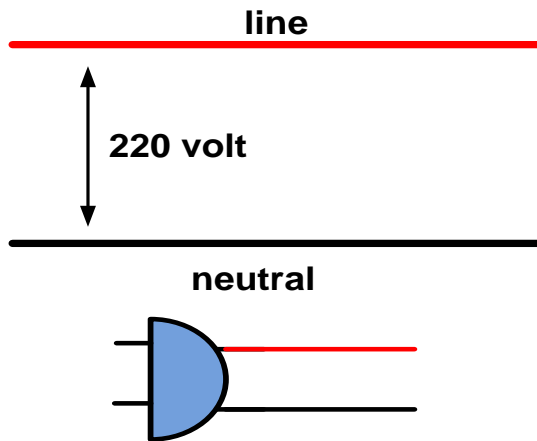
يعتبر هذا النوع هو الأكثر شيوعا في المصانع وذلك المصدر المتوفر من شركة الكهرباء وينقسم إلي نوعين

A. Single phase AC source 1 ϕ

B. Three phase AC source 3 ϕ

والان سنتحدث عن كل نوع منهم بالتفصيل لاهميته

A. Single phase AC source 1 ϕ :



ودة عبارة عن 1 phase and

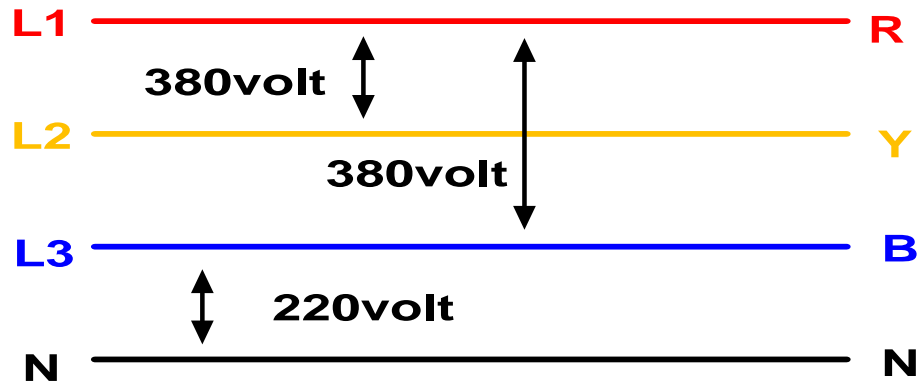
neutral

وفرق الجهد بينهم يسمى ب

Phase voltage=220 volt

ودة اللي موجود عندنا في المنازل في

الفيشة الثنائية لمعظم الاجهزة الكهربائية

B. Three phase AC source 3 ϕ 

واضح من الرسمة أنه عبارة عن 3 فازات يحملوا تيار وطرف التعادل وتسمية

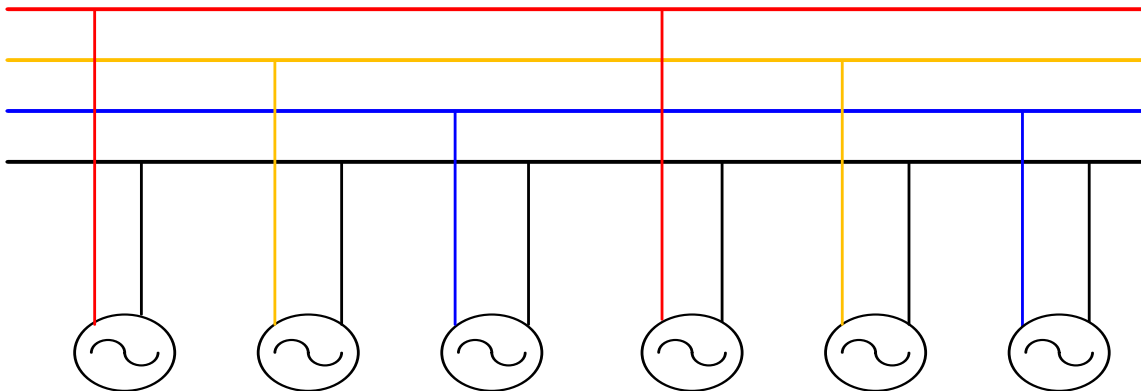
الاطراف : **Red, Yellow, Blue, Neutral**

فرق الجهد بين طرفين يحملوا تيار يسمى line voltage = 380 volt

فرق الجهد بين أى طرف والارضي يسمى phase voltage = 220 voltage

السؤال الذي يطرح نفسه متى أستخدام 3phase ومتى أستخدام single phase

- 1- لو الجهاز اللي عندي شغال 3 phase لازم استخدم 3 phase إجباري
- 2- الحاله دي مهمة جدا جدا لو المصنع كله single phase ولكن مجموع التيار المسحوب داخل المصنع أكبر من 60 أمبير لازم أقلب المصنع 3 phase

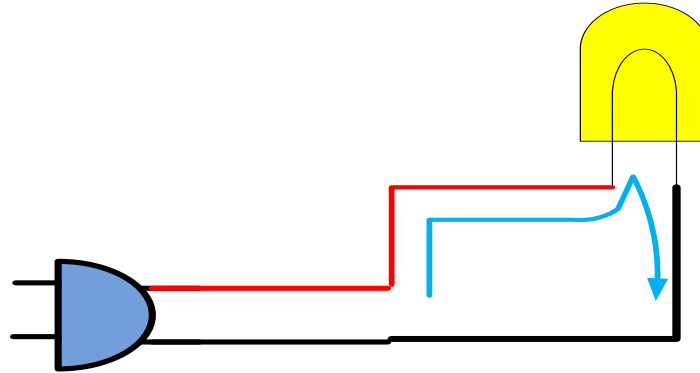


كما هو واضح بالشكل توزيع الموتور يكون بالتساوي علي عدد الفيزات ايه السبب: لو وصلتهم كلهم علي فازه واحدة يحصل unbalance load وده معناه ان هيكون في تيار مسحوب من فازه أكبر من الاثنين الاخرين وده هيعمل تيار يمشي في ال neutral فيجعل هناك اختلاف في قراءة الفولت بين اللاطراف وبعضها مش هتكون متساوية كما إن التيار ده هيوثر علي المحول لانه بيسمس بال circulating current وده بيؤدي لتخين الملفات عن الدرجة الطبيعية وبكده بيقلل من العمر الافتراضي للعازل الموجود عليها

هل لو مسكت ال neutral أتكهرب وهل أنا ممكن أتكهرب لو أنا ماسك سلك وواقف علي حاجة عازلة ؟

سؤال

اتسألت السؤال ده في كل الجامعات اللي درست فيها ولكن اتذكر جامعة أسيوط طالب إعرض علي الاجابة وقال الفاصل ما بينا العملي . نشوف الاجابة:
الاجابة ان لو النظام single phase والفيشة متوصلة والجهاز شغال ومسكت ال neutral هتتكهرب لان التيار ماشي في دايرة كما هو واضح بالصورة



يوضح السهم بالشكل مسار اتجاه التيار

لو انا جيت علي الكابل اللي في الشارع ومسكت الطرف الارضي ايه اللي يحصل
لو ال system Balance مش هحصلي حاجة بس لو ال system unbalance هيكون فيه تيار في الطرف ال neutral وبكده ممكن اتكهرب

الجزء الثاني من السؤال لو مسكت سلك فيه كهرباء وواقف علي حاجة عازلة ممكن أتكهرب بس في حاله والحدة لو أنا جسمي فيه أملاح لان لو جسم الانسان فيه أملاح بتتركز في الرجل فبتكون زي طرف جهده صغير جدا وانا مسكت السلك اصبح هناك طرفين بينهم ماده موصلة فأكيد هيمشي تيار يبقي كده هتتكهرب أكيد

سؤال

أيهما أخطر علي الانسان الفولت أم التيار؟

الاجابة علي السؤال دة غريبة شوية المفروض ان التيار أخطر من الفولت
التيار لو مر في جسم الانسان مهما كانت قيمة الفولت اللي معاه لان التيار
ولكن لو سلطت فولت كبير واتحكمت في التيار المار هو ده اللي بيعمل الصعقة)
أحيانا أول ما تتكهرب يحصل دفعة بعيد عن المصدر دي أساسها الفولت)
وأدعم كلامي بالجدول:

التأثيرات Effects	التيار المار (بالملي أمبير) Current (Milli Ampere)
لا إحساس (لا تشعر به)	١ أو أقل ملي أمبير (TLV)
شعور بالصدمة ولكنه غير مؤلم - الشخص ممكن أن يدع التيار بإرادته حيث أن التحكم العضلي لم يفقد بعد	١ - ٨ ملي أمبير
صدمة مؤلمة - الشخص ممكن أن يدع التيار بإرادته حيث أن التحكم والسيطرة علي العضلات لم تفقد بعد	٨ - ١٥ ملي أمبير
صدمة مؤلمة - فقدان السيطرة العضلية - لا يدعك التيل	١٥ - ٢٠ ملي أمبير
ألم - تقلصات عضلية شديدة - لا يدعك التيار	٢٠ - ٥٠ ملي أمبير
تقلصات عضلية شديدة - تدمير الأعصاب	٥٠ - ٢٠٠ ملي أمبير
حروق شديدة - تقلصات عضلية شديدة - إنقباض عضلة الصدر - توقف القلب	فوق ٢٠٠ ملي أمبير

ودة جدول آخر بيوضح تأثير قيم التيار المختلفة علي جسم الانسان

تيار التسربملي أمبير	مدة سريان التيار	التأثير البيولوجي على جسم الإنسان
٠ - ٠,٥	مستمر	التيار غير محسوس وليس له تأثير
٠,٥ - ٥	مستمر	يبدأ الجسم بالإحساس بالتيار ويمكن للإنسان التخلص من المصدر إلا أنه يترك أثراً في مكان التلامس
٥ - ٣٠	عدة دقائق	يصعب الانفصال عن مصدر الكهرباء ويسبب ارتفاع ضغط الدم وضيق تنفس
٣٠ - ٥٠	إضعف ثواني	عدم انتظام نبض القلب - يرتفع ضغط الدم مع إغماء
50-100	أقل من مدة النبضة	الشعور بصدمة قوية
	أطول من مدة النبضة	إغماء مع ظهور آثار عند نقط التلامس
أكبر من 100	أقل من مدة النبضة	إغماء مع ظهور آثار عند نقط التلامس
	أطول من مدة النبضة	إغماء - موت أو حريق

سؤال أيهم أخطر علي جسم الانسان التيار المتردد أم التيار المستمر

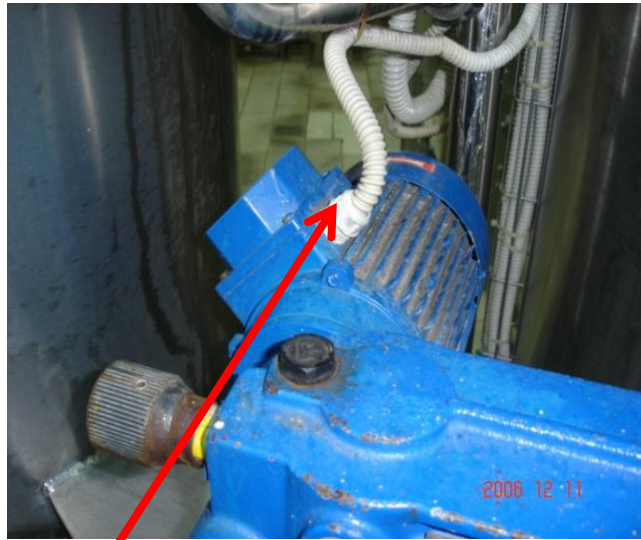
- التيار المتردد أخطر على الإنسان من التيار المستمر ، هذا للترددات المنخفضة (2000Hz) والتيارات المنخفضة (30mA)، ويكون تأثير التيار المتردد 50-60 هيرتز أخطر 3-5 أضعاف التيار تأثير التيار المستمر.
- تختلف خطورة التيار المتردد تبعا لقيمة التردد وهي حسب منحني خاص، وتصل أعلى قيمة للخطورة عند التردد 50 - 60 هيرتز .
- التيار المتردد ذو الترددات المرتفعة وذو التيار المرتفع يعتبر أقل خطرا مقارنة مع نفس القيمة للتيار المستمر، مثلا تيار متردد 40ميلي أمبير عند تردد 1000 هيرتز يعتبر أكثر أمانا من التيار المستمر 30 ميلي أمبير ، بينما يعتبر نفس التيار المستمر أكثر أمانا من التيار المتردد 13 ميلي أمبير عند تردد 500 هيرتز.
- يختلف أثر التيار المتردد عن أثر التيار المستمر على جسم الإنسان عند قيم مختلفة ويختلف أيضا أثره حسب التردد، فقد يكون أثر تيار ذو قيمة تردد عالي ينحصر على الحروق أحيانا.

- شدة الإصابة للإنسان أو لنقل درجة الخطورة تعتمد على ستة عوامل: فرق الجهد، مقاومة الجسم (أو المسار الكلي للتيار)، شدة التيار، نوع التيار، مسار التيار في الجسم، والزمن الذي يتم التعرض له في الصعقة.
- الخطورة العظمى على الإنسان هي في التيار وليس في الفولتية.
- من أخطر ما يتعرض له المصاب في الصعقة الكهربائية هو ظاهرة إختلاج القلب fibrillation ، وهي ظاهرة اضطراب إنتظام دقات القلب وبالتالي توقف ضخ الدم أو ضعف الضخ، وأكبر مسبب بهذه الظاهرة هو التيار المتردد، ولذلك فهو يشكل خطرا على القلب.
- تحصل الخطورة على خلايا الجسم نتيجة لمرور التيار المستمر باتجاه واحد أو المتردد ذو ترددات منخفضة من خلال السائل الإلكتروليتي في الخلايا وما بين الخلايا مما يتسبب بتأيين السائل والتسبب باختلاف توزيع الأيونات المحتويها السائل.
- الفولتية الآمنة هي الفولتية التي يستطيع الشخص لمسها بيده لفترة طويلة وبحيث يمر من خلاله تيار لا يمكن الشعور به،
- تيار التحرير Current Let Go هو التيار الذي عنده يستطيع الإنسان تحرير نفسه بنفسه .
- تم حساب الفولتية الآمنة بناءا على أقل حد لمقاومة جسم الإنسان، فتم تحديد الفولتية الآمنة للتيار المتردد 50 هيرتز بقيمة 65 فولت، أما الفولتية الآمنة للتيار المستمر فهي 110 فولت، هذا للأجسام الجافة وللأجهزة في ظروف عدم وجود رطوبة، أما إن وجدت الرطوبة فإن الحد الآمن للجهد المتردد هو 30 فولت، وللجهد المستمر 60 فولت.
- الخطورة تعتمد إضافة إلى قيمة التيار ونوع التيار على الزمن الذي يتم التعرض له، والمنحنى للزمن هو ليس خطي ويختلف ما بين التيار المستمر والمتردد.
- خطورة الفولتية تتبلور فقط في مسألة إنهيار عازلية الجسم والحروق الناتجة.

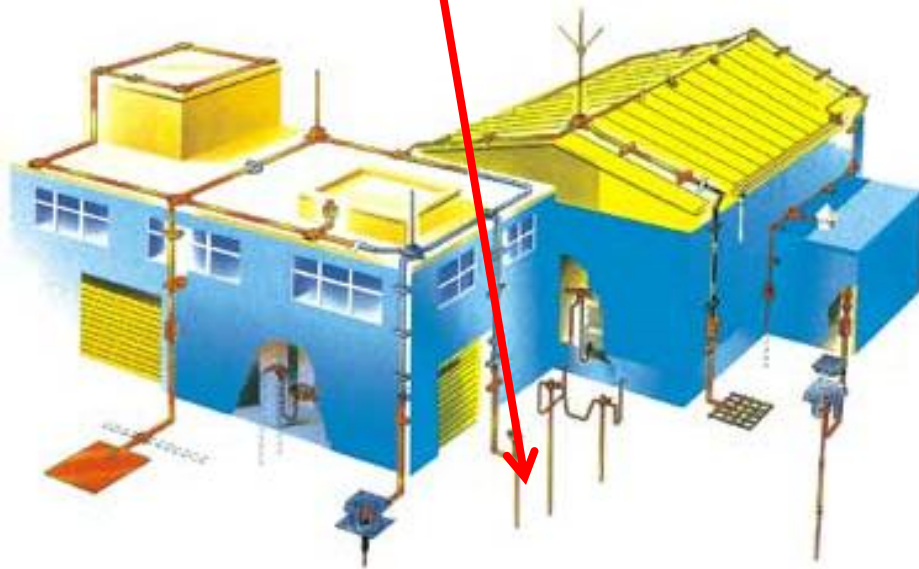
سؤال ما هو الفرق بين ال NEUTRAL & EARTH & GROUND ؟

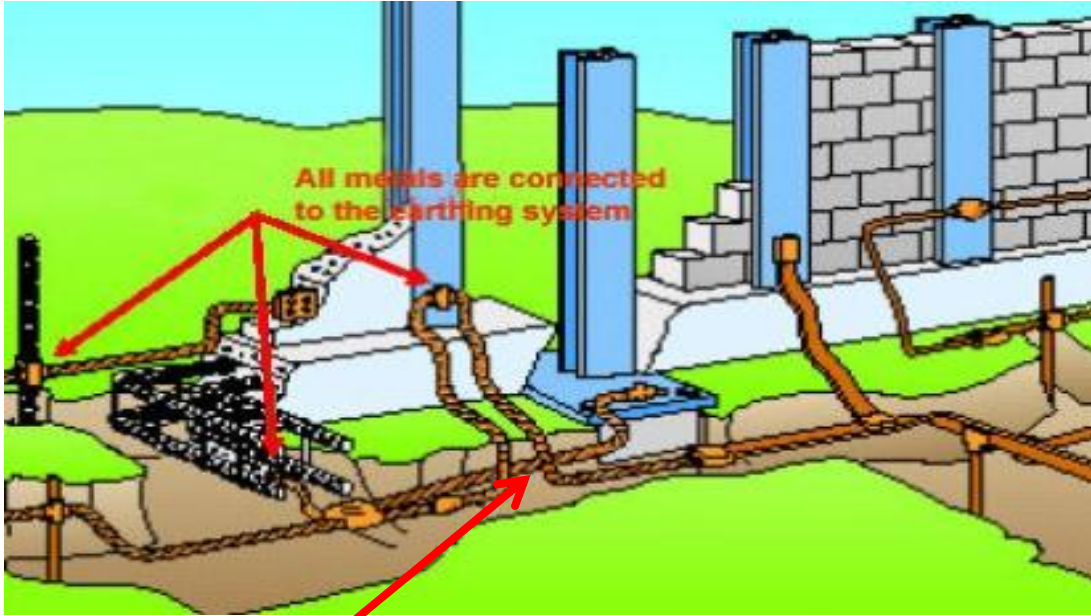
ال neutral الطرف المتعادل كما يطلقون عليه هو الطرف الرابع الخارج من محول كانت توصيلته نجمة star connection اللى شرحناه قبل كدة ودايما بنرمزله باللون الاسود

ال earth ودة عبارة عن الكترود (اسطوانة) ألومنيوم أو نحاس توضع في الارض لعمق حوالي 2 متر ويكون جهدها zero volt وتكون مقاومتها أقل من 3 أوم ويقوم بتوصيله بالموتور أو الشيء المراد عمل تأريض له كما هو موضح بالشكل:



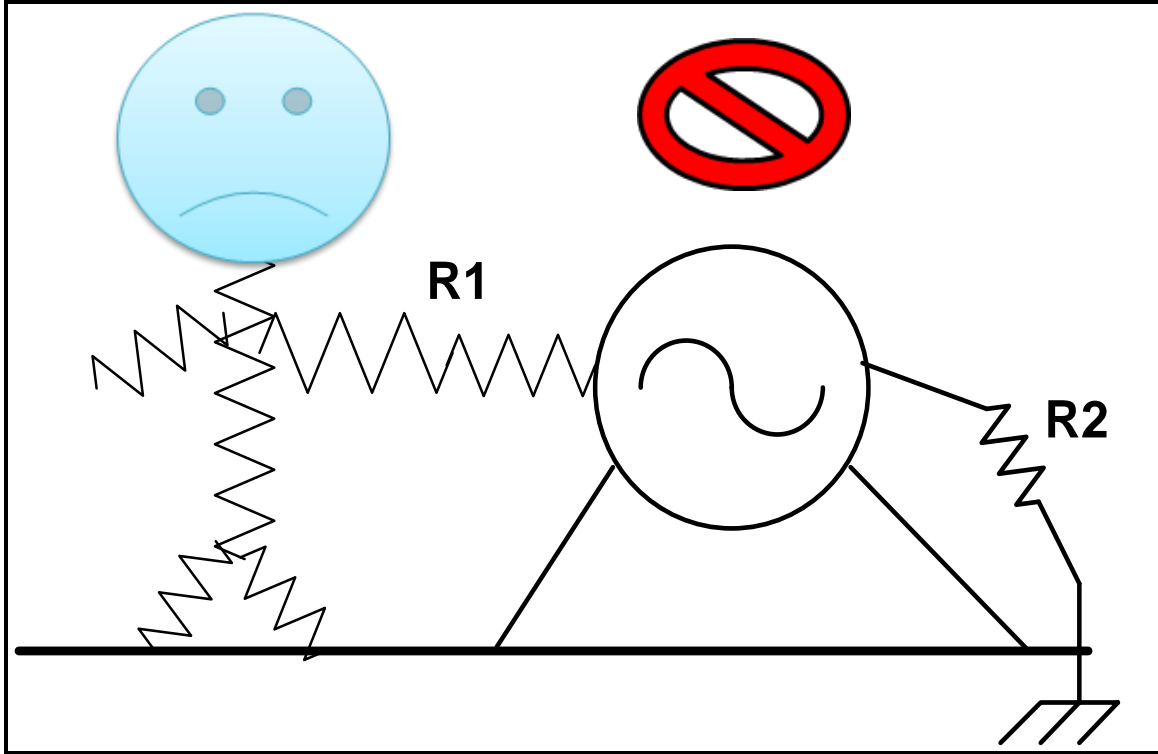
أشكال ال EARTHING





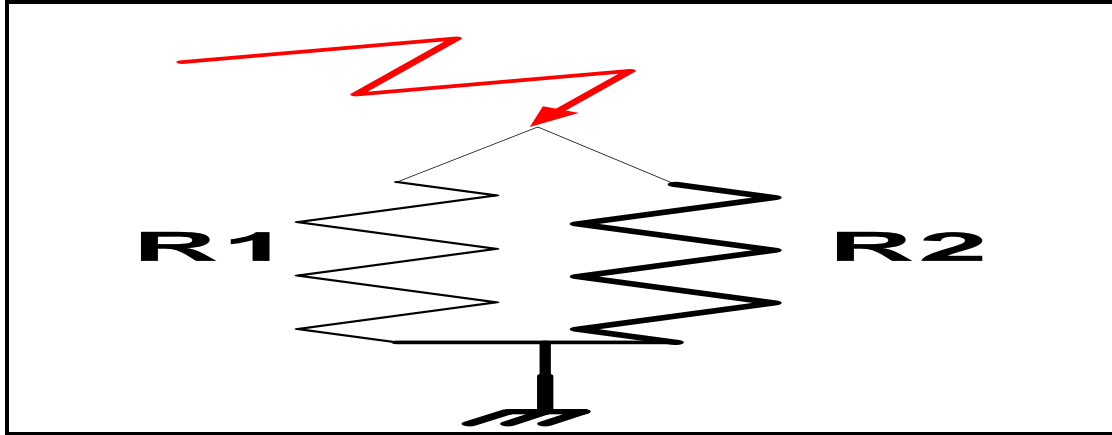
فائدة ال Earthing

جسم الانسان عبارة عن مجموعة مقاومات متصلة معاً توالي وتوازي لتعطي مقاومة نهائية في حدود



من الرسم وكما ذكرنا سابقا لابد للمقاومة $R2$ أن تكون أقل من 3 أوم فلو حصل وان جسم الموتور كان يحمل شحنة سواء static charge أو أحد الاطراف لمس جسم الموتور فإن الشحنة الموجودة علي جسم الموتور تتسرب إلي ال earth لو لمس أحد العمال جسم الموتور فإنه لن يتأثر وذلك لوجود مقاومتين توازي الاولى وهي $R2$ مقاومة الارضي والثانية هي مقاومة جسم العامل. وبالتالي التيار سيسير في المقاومة التي تعتبر شبة منعدمة short circuit حيث أنها أقل من 3 أوم كما ذكرنا سابقا

فائدة ال earthing هي حماية الأشخاص من الصدمات الكهربائية



GROUND

يعتبر ال GROUND & EARTH نفس طريقة التوصيل ونفس طريقة التركيب ولكن يختلفان معا في الغرض و الاهمية

لمعرفة الفرق بينهم سأحكي لكم قصة : كان لي صديق يسكن في التجمع الخامس من فترة وكان المكان تحت الانشاء وكان قد اشترى مجموعة أجهزة كهربية غالية جدا جدا وفجأة فوجأ أن نصف الاجهزة قد احترق دون أى مبرر ؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟

معظم الناس تجد جهاز التليفزيون أو الثلاجة عنده في البيت قد احترقت فجأة وعندما تسأل يخبروك بأنه ارتفاع في الكهرباء فسر الظاهرة دى ؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟

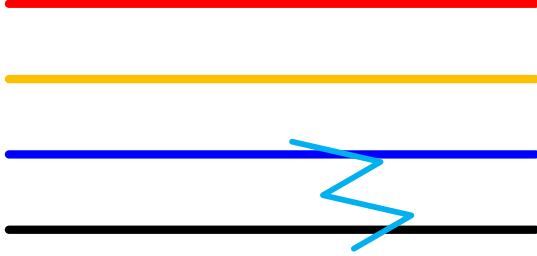
الاجابة باختصار شديد : لو حصل وكان عندي unbalance load وودة زكرناه قبل كدة ودة ان ال neutral كان الفولت اللي عليه أكبر من صفر وبم إننا بنجمع جبري هيكون الفولت اللي بيحملة كل طرف ممكن يكون ازيد من 220

هيرد واحد يقولي الثلاجة كان مكتوب عليها $220 \text{ Volt} \pm 10\%$

يعنى الثلاجة تتحمل حتى 242 volt دون أن تتأثر

أجواب عليه بخلين أولا ثلاجتك صينى وأظن باقي الاجابة واضحة

الاجابة الثانية ودى الاهم :



لو فيه جار ليك كان بيحفر في الشارع أو
حصل أى مشكلة جعلت أى مشكلة جعلت أى
طرف يلامس الارضي وبالتالي ستقوم
شركة الكهرباء فورا بفصل الكهرباء ولكن

بعد وقت قد ايه في بعض الاحيان بيكون فيه مشكلة في أجهزة الفصل وبالتالي سوف
ننتظر ال back up protection التى تليها كل ذلك وطرف ال neutral ملامس
الطرف الازرق مما يؤدي لارتفاع الفولت عليه فلو فرضت ان ثلاجه حضرتك متصلة
بين الطرف الاحمر والاسود طبيعى الفولت ارتفع عن الحد المسموح بيه والثلاجة الله
يرحمها

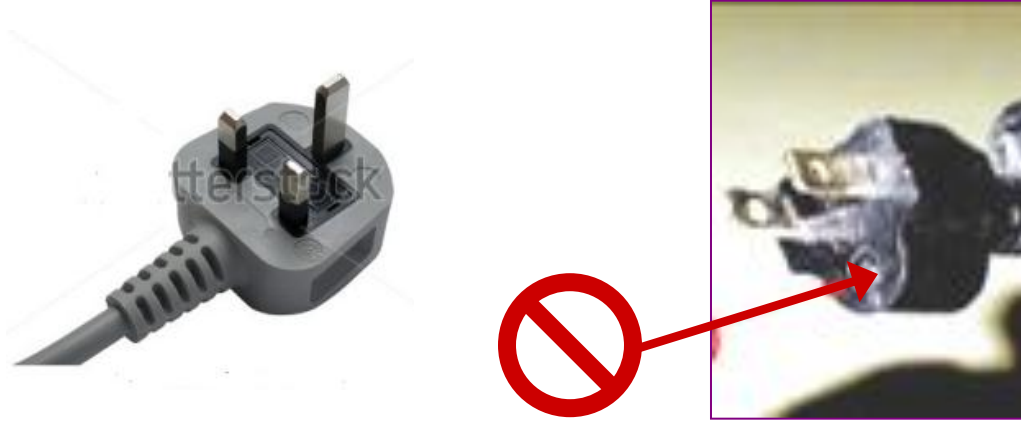
لو أنا موصل ال GROUND مش ممكن كان يحصل مشكلة

مكان تركيب ال GROUND : يركب عند غرفة المحول اللي في عمارتك أو يركب
في غرفة المحول لمنطقتك أو يركب عند العداد في بيتك مباشرة

فهو سوف يعمل علي تفريغ أي شحنة زيادة في ال NEUTRAL للارض فورا
وبذلك تظل الفولت الموجود علي NEUTRAL دائما ب ZERO VOLT

فائدة ال GROUND هي حماية الأجهزة

مع



معظم الناس عندها جهاز الكمبيوتر الفيشة لها 3 اطراف ايه نوعهم ؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟

1- طرف line سواء كان R or Y or B

2- طرف NEUTRAL

3- وهو دة موضوع النقاش ودة بيكون EARTING دة بيكون موصل مع ال EARTING اللي انت عامله للعمارة عندك (طبيعي مش بيحصل في مصر غير في المنشآت الحكومية) بعض الناس هتقول ليه مش يكون ground والسبب ان ال ground بيكون عند بداية العداد فقط الطرف الموجود دة الغرض منه فقط حمايتك من أي شحنات علي الاجهزة عندك في البيت وطالما حمايه لانسان يبقى علي طول earth

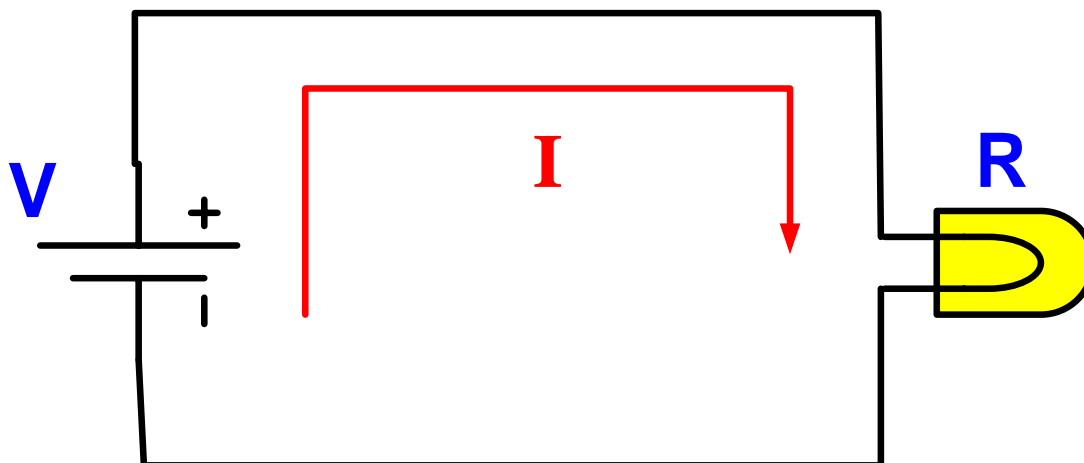
Types of Electrical Faults

Short Circuit

Over Load

1- SHORT CIRCUIT :

تعتبر ال Short circuit من أخطر المشاكل الكهربائية التي يتعرض لها أي مكان سواء المنزل أو المصنع وسنتعلم معا أسباب حدوثه وكيفية الحماية منه

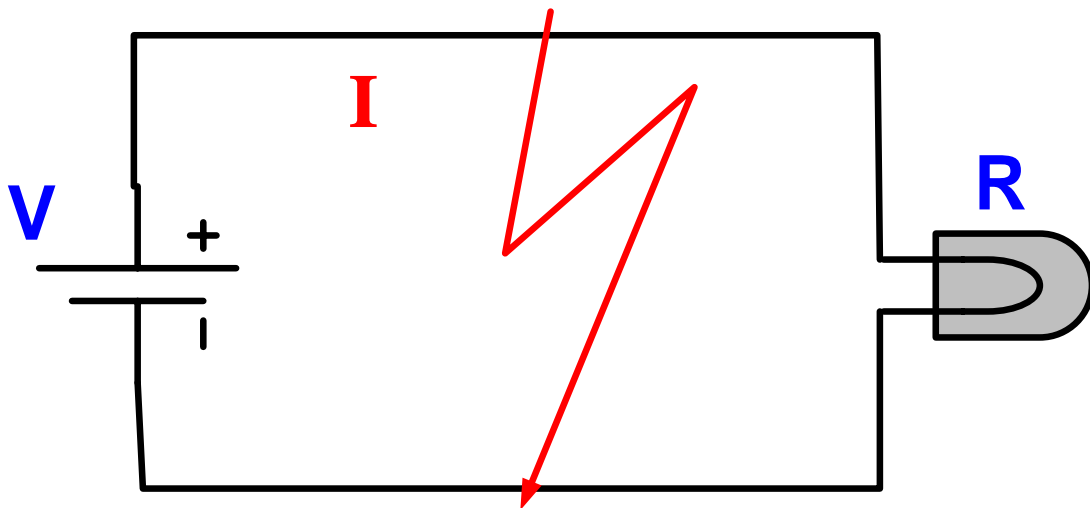


الدائرة الموضحة بالشكل دائرة مستخدمة لاضائة مصباح عادي وطبقا لقانون أوم

$$I = \frac{V}{R}$$

فلو فرضنا قيم عشوائية ($V=220\text{v}$, $R= 22\Omega$)

$$I= \frac{220}{22} = 10 \text{ A}$$



في الحالة الثانية نلاحظ وجود short circuit ومعناها أن سلك ال line connected with ground وبتطبيق قانون أوم ولكن قيمة المقاومة أصبحت عبارة عن مقاومة السلك فقط $R= 0.022 \Omega$

$$I = \frac{220}{0.022} = 10000 \text{ A}$$

أصبحت قيمة التيار عشرات أضعاف قيمته الاصلية ومشاكل هذا الارتفاع وهذا سيتسبب في العديد من المشاكل أهمهما:

- 1- عدم وجود موصل أو كابل يتحمل هذه القيمة وهذا معناه أن الموصل الاصيلي سوف ينهار
- 2- إذا لم يتم فصل المشكلة بسرعة عن مصدر التيار (المحول) فسوف يؤدي هذا لاحتراق المحول فوراً لعدم قدرته علي تغطية هذا الكم من التيار

1-الفيوز fuse

الحل

درة عبارة عن جهاز تقليدي جدا كما هو موضح

بالشكل عبارة عن سلك موصل بين قطعتين معدن السلك ده يتحمل تيار بكمية معينة فقط لو زادت قيمة التيار عن هذه القيمة ينقطع السلك وتفصل الدائرة فوراً ولكن مشكلة الفيوز أن استخدامة مرة واحدة فقط لو حصل به مشكلة فقد انتهى العمل به والمشكلة الاكبر عدم وجود indicator يوضح إذا كان الفيوز دة حصل بيه مشكلة من عدمة وبسبب هذه المشاكل لم يعد يوجد الفيوز بصورة كبير إلا الشيء الوحيد المساعد علي إنتشارة هو رخص تممة مقارنة بباقي العناصر

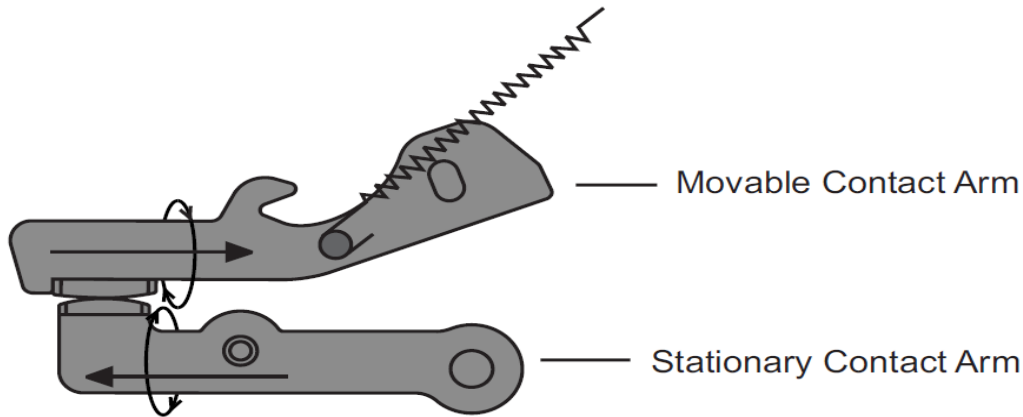


Circuit Breaker -2

يعتبر هذا الجهاز هو الاوسع انتشارا في المصانع والمنازل وجميع الاماكن للدقة العالية له وسرعة الفصل وإمكانية استخدامة آلاف المرات بعد فصل التيار ولذا سنتطرق للتحدث عنه باستفاضة فكرة عملة طريقة صيانتة أنواعه وكيفية إختياره

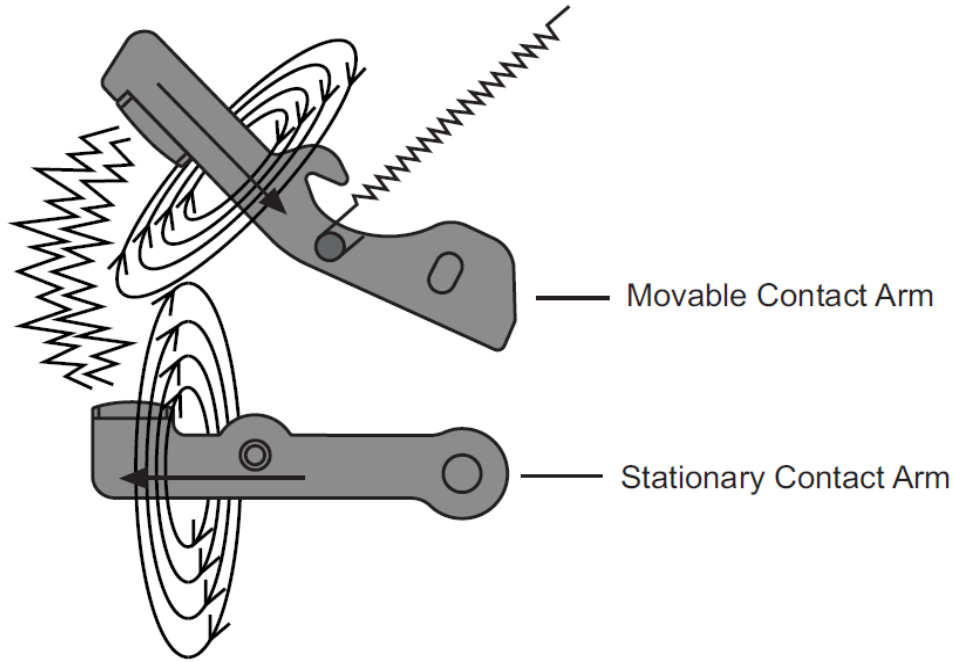
فكرة عملة :

يتكون الجهاز من جزئين أساسين (جزء الفصل والتوصيل وجزء إخماد الشرارة) جزء الفصل شكله كما موضح بالشكل عبارة عن قطعتين أحدهما ثابتة والاخرى متحركة

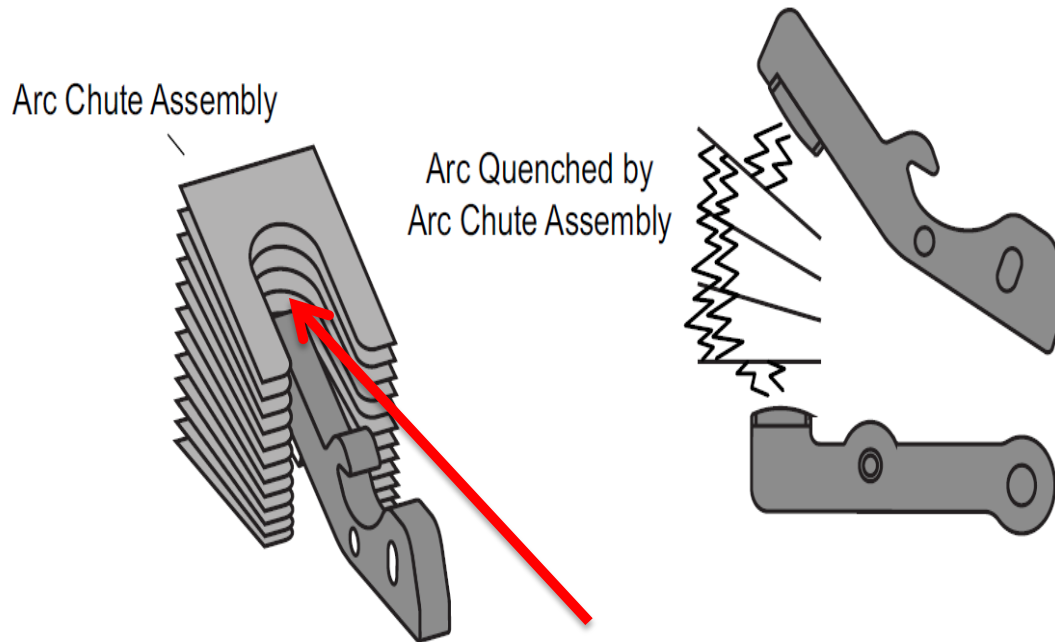


الجزء الاسفل ثابت في مكانة ودة يكون متوصل بمصر التير من الخارج الجزء العلوي بيكون دة جزء متحرك والأتين بيكونوا من معدن بيحدث حوالية magnetic field قيمة المجال دة صغيرة جدا للتغلب علي قوى الزنبرك الموضح بالشكل ودة كله في حاله التيار الطبيعي

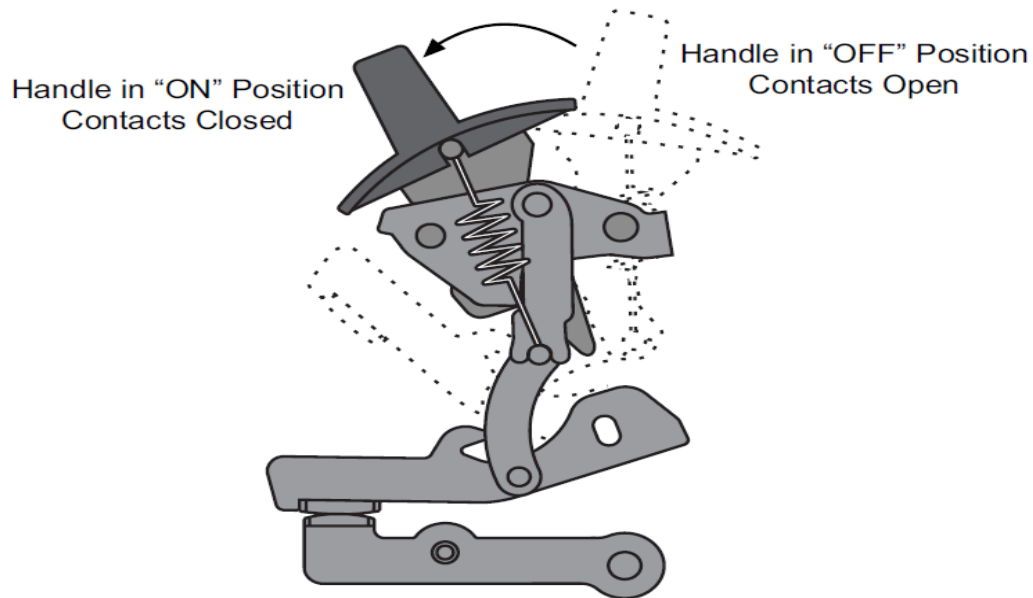
إذا حدثت short circuit وزادت قيمة التيار تتزايد قيمة المجال وعند القيمة اللي أنا مختار عليها الجهاز يستطيع المجال التغلب علي القوي الموجودة ويتم الفصل بين الجزئين وينقطع التيار

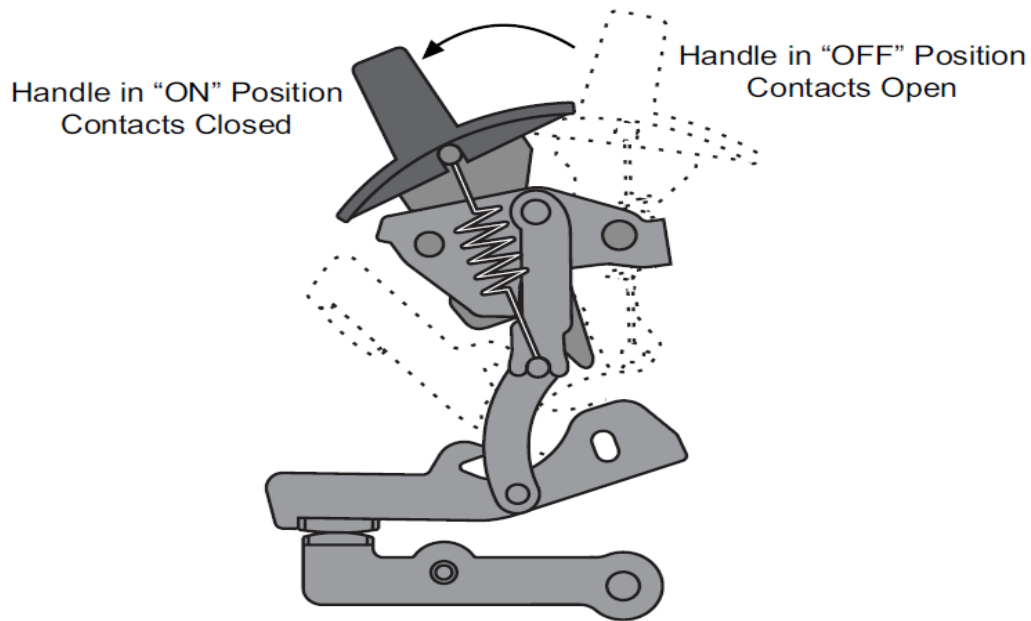


ولكن لو لاحظنا ان دائرة يسير فيها تيار قيمته 10000 A وتم فصل هذا التيار عنها مرة واحدة كمية الشرارة التي ستحدث وهذه المشكلة كانت موجودة في بعض أنواع الفيوزات وكانوا يعالجوها بوضع رمال من نوع معين عندما تزيد درجة الحرارة وتحدث شرارة تنصهر الرمال وبعدها تتجمد بسرعة ولكن ذلك لا يصح معنا في ال circuit breaker يبقى كان عندنا مشكلة وهي كيفية إخماد الشرارة الناتجة عن عملية الفصل ولذلك وضعنا الجزء الموضح بالشكل وهو عبارة عن منطقة صغيرة ولكن شكلها زاد من المساحة المعرضة لتفريغ الشرارة .



ولاعادة التشغيل مرة أخرى أنظر الشطين الموضحين





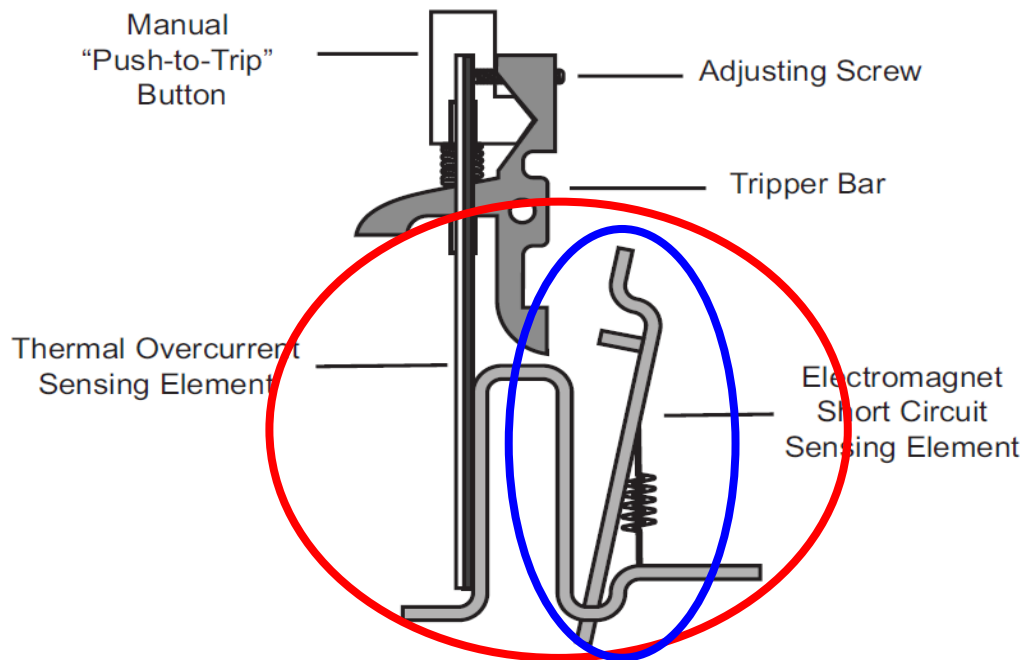
واضح أنه عن طريق هذه اليد يتم التحكم في عملية الغلق والفتح manual

Magnetic circuit Breaker النوع السابق الذي تحدثنا عنه هو

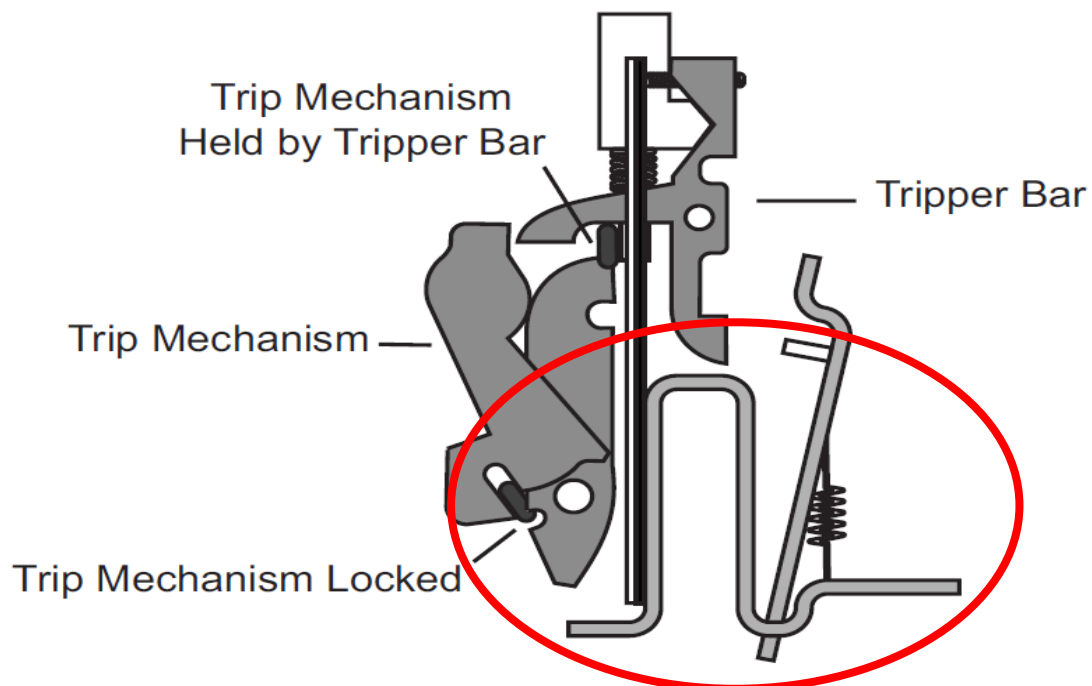
والنوع ده بيعتمد في عملية الفصل علي Magnetic field

Thermal Circuit Breaker النوع الآخر الموجود

وده بيعتمد علي الحرارة المتولدة في الموصل أثناء زيادة التيار عن قيمة معينة تزيد قيمة درجة عن حد معين فيتم الفصل ولكن هل هنقيس درجة الحرارة كل ثانية مثلا ونشوف زادت ولا لأ في الحقيقة مش هيحصل كدة إحنا هنعمل device تقليدية هي اللي هتחס وتفصل كمان

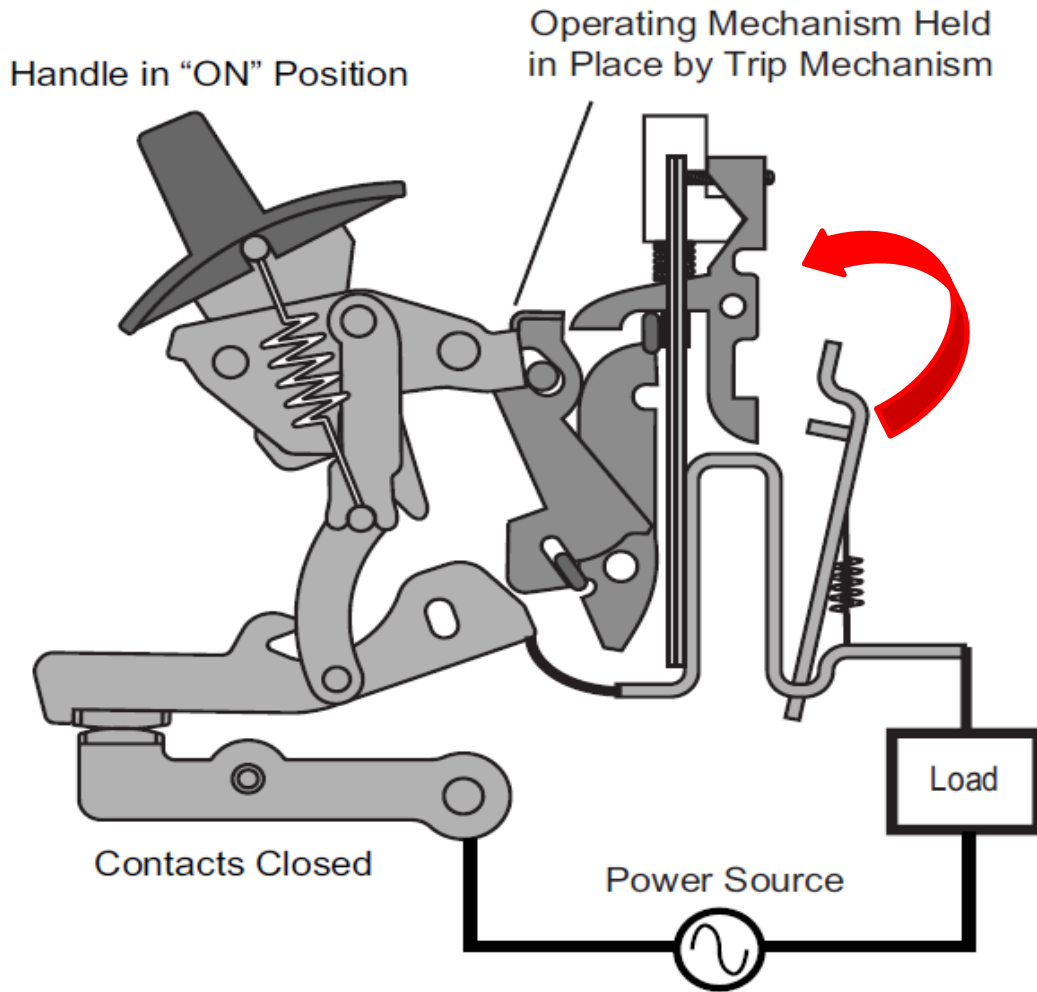


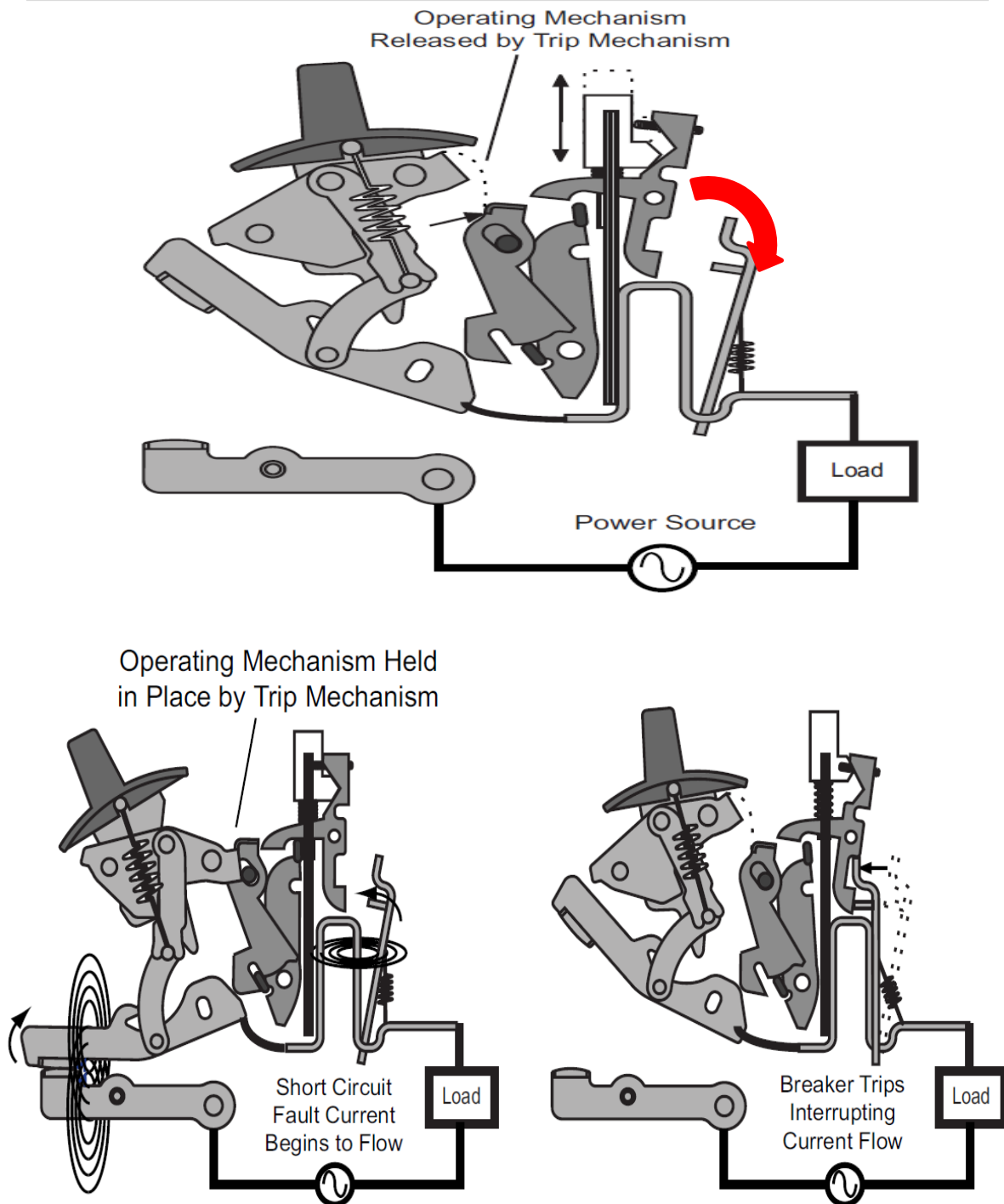
Thermal-Magnetic Trip Unit



Trip Unit with Trip Mechanism

فكرة عمل هذا النوع الشريحة الموضحة بالشكل باللون الاحمر عبارة عن مادة اسمها Thermo couple ودة عبارة عن سبيكة من معدنين مختلفين يتمددوا معاً بالحرارة وينكمشوا معا بالبرودة في حاله التيار العادي يكونوا الوضع الطبيعي بينما في حاله حدوث short circuit ترتفع درجة الحرارة وتمددة القطعة المشار اليها بالازرق فتقوم بعملية الفصل ولكن زمن الفصل هنا أكبر من زمن الفصل في النوع السابق .







صورة مجمعة لمعظم أشكال ال circuit Breaker

يوجد تصنيف آخر لل circuit Breaker حسب التركيب والايخدام وليس فكرة العمل كما في الصورة الاتية



Miniature circuit Breaker

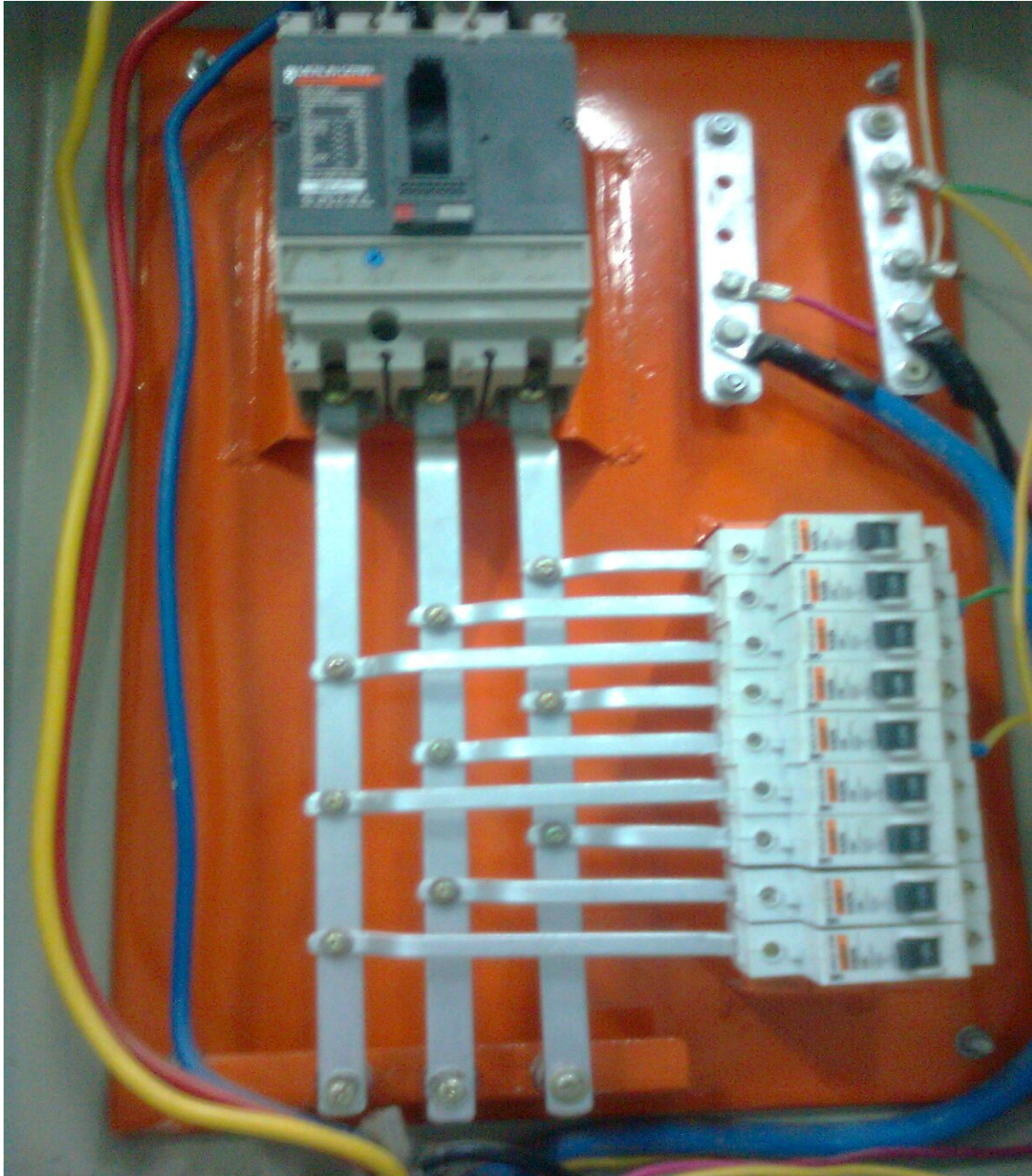
والنوع ده للي موجود عندنا في المنازل وهو أكثرهم إنتشارا ودي أشكاله



النوع الثاني وهو Molded case Circuit Breaker



والنوع ده بيكون موجود علي اللوحة العمومية الموزعة للعمارة وموجود في الوحة الموزعة للدور قبل ال miniature circuit Breaker





وأخيرا POWER air circuit breaker

ودة مكانة الوحيد خلف المحول مباشرة فقط



تحدد مواصفات ال circuit breaker بقيمتين مهمين جدا :

- 1- Rated current I_r .
- 2- Short circuit capacity.

Rated current

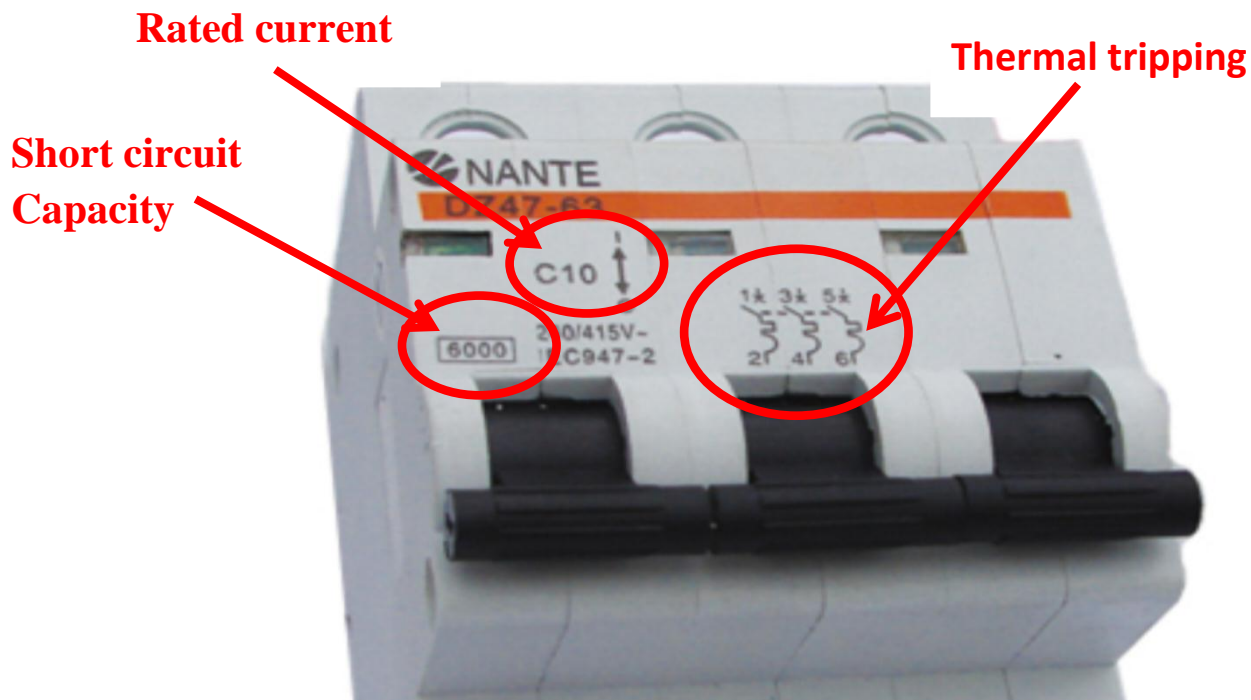
يعرف علي أنه أقصى قيمة للتيار يمكن أن تمر خلال ال circuit Breaker دون أن تتسبب في فصله وهذه القيم تعتبر standard لجميع الشركات وهي

6,10,16,25,32,40,50,63,100,125,150,163,200,225,250,300,400,630,800,1000,1200,1500,1750,2000,2200,2500,3000,3200,4000,5000,6300

Short circuit Capacity

أقصى قيمة يستطيع أن يتحملها ال circuit Breaker دون أن يحترق وهذه القيم تقاس بوحدة ال KA / s بمعنى القيمة التي يستطيع تحملها في ثانية وتعتبر الثانية قيمة كبيرة

3 , 6 , 10 , 15 , 22 , 35 , 50 , 75 , 80 , 100



ولمعرفة هذا النوع سنذكر مثال بسيط لو عندي أسانسير يحمل 5 أشخاص وتم تحميله بعدد 10 أشخاص في هذه الحالة أصبح الحمل زائد الحمل معناه أنني محتاج torque عزم إضافي وهذا سيتطلب زيادة في التيار الذي يسحبه الموتور ولكن الموتور غير مصمم للعمل علي هذه القيمة ها سيؤدي إلي إرتفاع في درجة حرارة الموتور مما يؤدي لتقليل العمر الافتراضي لعزل الملفات الموجودة به ولو استمر الزيادة في التحميل عن فترة معينة سيؤدي ذلك لانهايار العزل الخاص بالموتور

[illegible]

Normal Current Flow

Excessive Current Flow

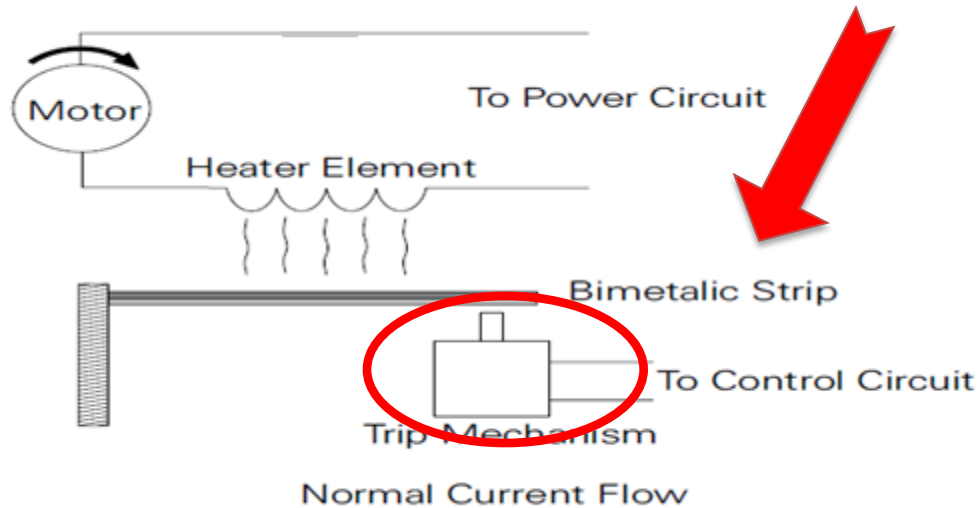
واضح من الشكل أنه كلما زاد التيار المسحوب زادت الالكترونات المندفعة محدثه قوي احتكاك تؤدي إلي توليد طاقة حرارية تعمل علي تسخين الموصل

يوجد طريقتين للوقاية من مشاكل ال overload

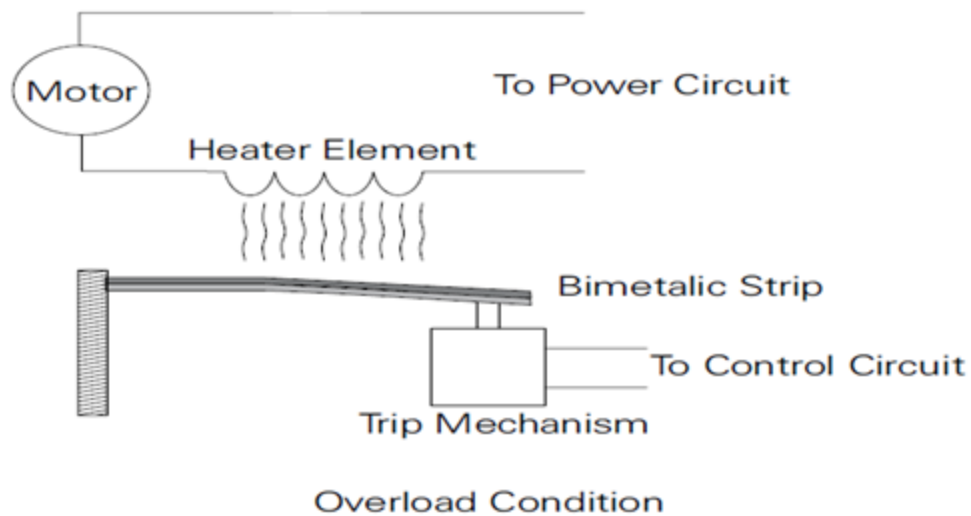


- 1- Thermal Over Load
- 2- Magnetic Over Load

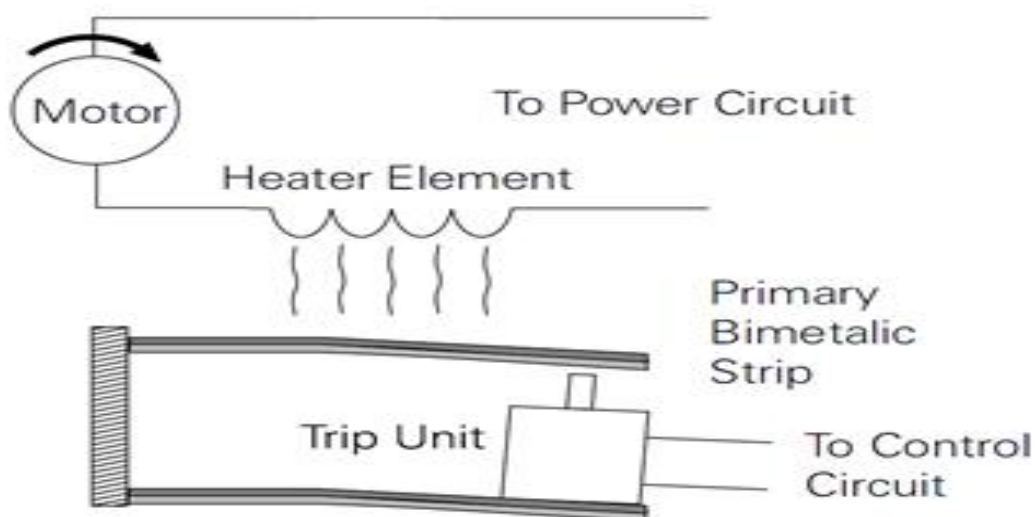
1- Thermal Over load



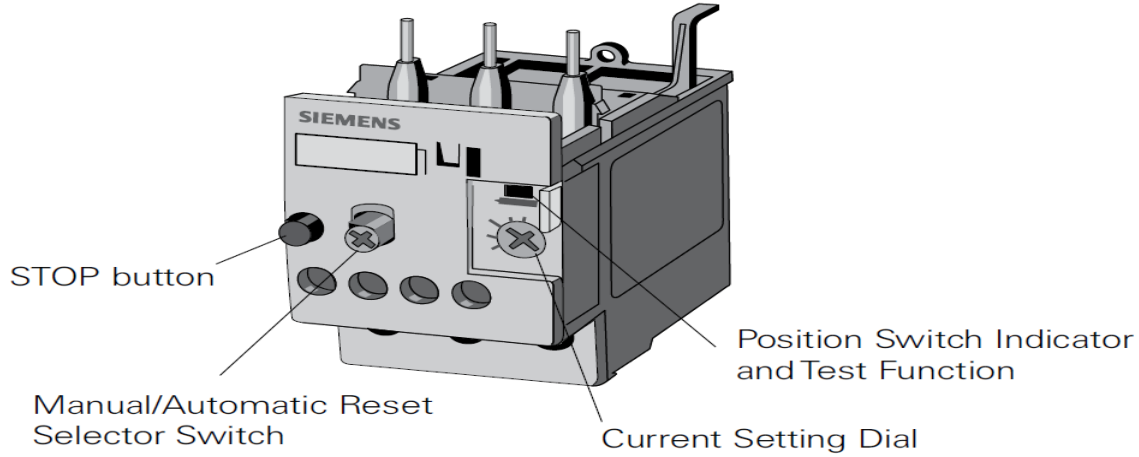
الجهاز عبارة عن شريحة من مادة Bimetallic وهي عبارة عن شريحتين من معدنين مختلفين يركب بجوار الكابل الموصل للموتور مباشرة إذا حدث إرتفاع في درجة الحرارة تنحني السبيكة وتضغط علي الذر الموضح بالشكل الذي يقوم بدورة في فصل دائرة التحكم بالموتور ولكن هذا الفصل ليس لحظي كما هو موضح بالشكل



ولكن هناك مشكلة كبيرة الجهاز يعتمد علي درجة الحرارة فلو تركنا الجهاز موصل علي موتور في الفضاء الخارجي حيث درجة الحرارة المرتفعة سنجد الجهاز يفصل الموتور دون أن يكون به مشكلة وذلك لتأثير حرارة الشمس علي مباشرة ولحل المشكلة كما بالشكل



تم وضع المفتاح السفلي علي Bimetal أيضا فلو حدث ارتفاع في درجة الحرارة يتحرك الجزء العلوي لاسفل ومعه الجزء السفلي بنفس الدرجة فلا يحدث مشاكل



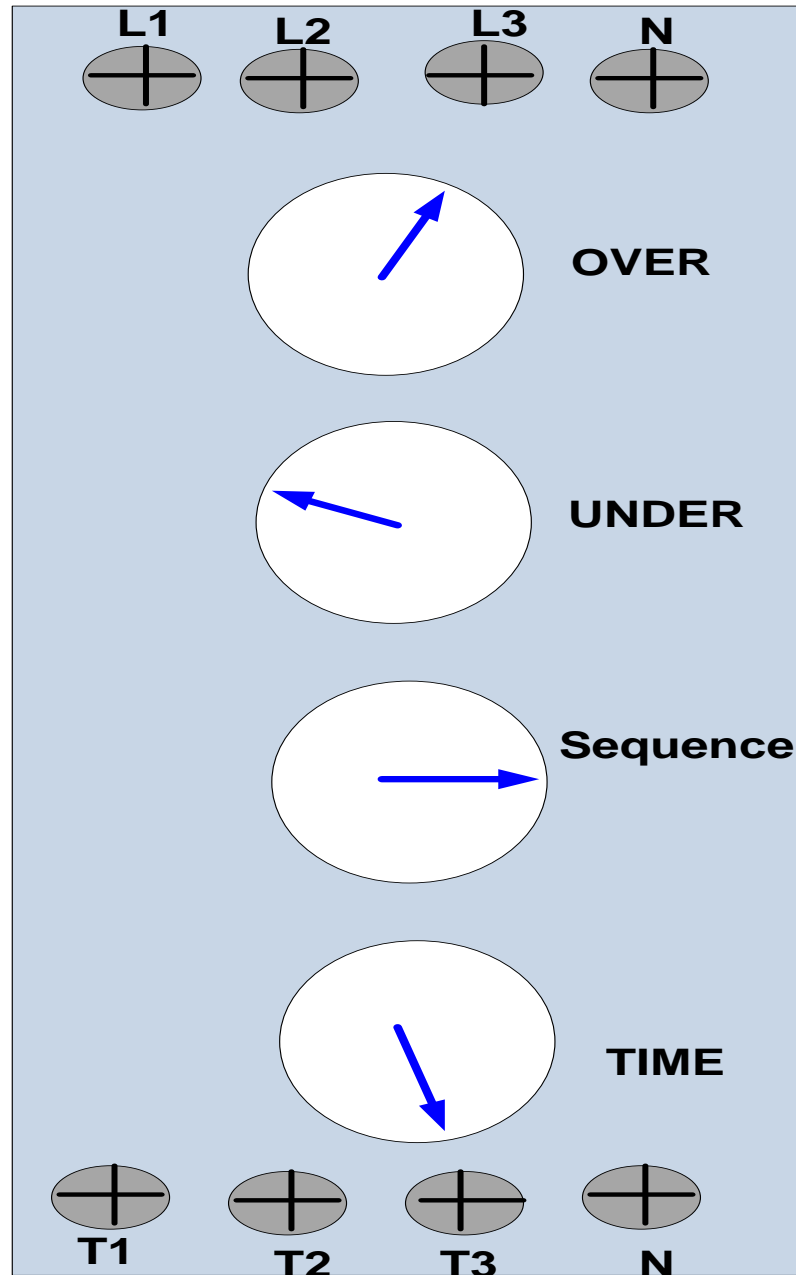
في هذا الجهاز يوجد مؤشرين الاول لضبط التيار والآخر لضبط الوقت بمعنى ملحوظ أن الفرق واضح بين ال Over load و ال Circuit Breaker

Circuit Breaker instantaneous Tripping but Over load after setting time

النوع الآخر يعتمد في فكرته علي الفصل مستخدما ال magnetic field الذي يولده التيار المار في الدائرة

من الملحوظ اننا طوال كلامنا نتحدث عن مشاكل في زيادة تيار الدائرة ولا نتحدث عن مشاكل في الفولت وذلك لان مشاكل التيار أكثر إنتشارا وخطورة من الفولت

يوجد جهاز واحد لمشاكل الفولت over under sequence relay



فكرة عمل الجهاز توصيل الاطراف الأربعة للكهرباء ب L1 L2 L3 N ويتم ضبط أقصى قيمة لل فولت تستطيع ان تعمل عليها وأقل قيمة تستطيع ان تعمل عليها وأقصى Phase shift بين الثلاثه أطراف تستطيع أن تعمل عليهم الدائرة كل ذلك له وقت معين

مثال : Time = 60 sec , seq= 10 % , under = 200 , over = 250

معناه أن لو فولت الدائرة زاد عن 250 فولت لمدة دقيقة يتم فصل الدائرة
لو فولت الدائرة قل عن 200 فولت لمدة دقيقة يتم فصل الدائرة
لو فرق الزوايا زاد عن 12 درجة فرق لمدة دقيقة يتم فصل الدائرة



إلي هنا ننتهي في هذا الفصل أرجو ألا أكون قد أطلت عليكم
الفصل الثاني يتضمن

- 1- شرح جميع انواع المفاتيح التي يمكن أن تقابلك في أي دائرة
- 2- أساسيات عمل دوائر التحكم الآلي وشرح عناصرها
- 3- فكرة عمل الكنتاكتور وكيفية صيانتة واختبارة

منتظر ردودكم وتعليقاتكم

ولاتنسوا شعارنا دائما

لاتكن هأمشا ألقى على سطر الزمن لامحل لك من الإعراب
بل كن ذو بصمة تتوسط الصفحة
وتهتف بالخير لمن حولك
كن إيجابيا فقط

Eng / Hassan Ali

