كتاب

التحكم الآلي

Automatic Control

إعداد

عقيل محمد فني كهرباء

الجزء الأول

بسم الله الرحمن الرحيم

تمهيد:

تنقسم طرق التحكم بالمعدات الى:

تحكم يدويmanual control

او تحكم الي Automatic control

التحكم اليدوي (manual): هو تشغيل الالة او المعدة بفعل عامل او شخص يقوم بالتشغيل يدويا

التحكم الالي(automatic) :وهو نظام الي يعمل اليا بعد ظبط العوامل المساعدة على التشغيل

كل لوحة تحكم تجهز على ان يكون فيها تحكم يدوي وتحكم الي يستعمل التحكم اليدوي في حال توقف التحكم الالي لسبب ما ريثما يتم معالجة المشكلة

تنقسم دائرة التحكم الالي الى:

1- دائرة القوى pwoer circuit

2-دائرة التحكم control circuit

3-وسائل التحكم المساعدة الداخلية مثل:

مفتاح تشغيل push button start

مفتاح ايقافpush button stop

مفتاح سلكتور selector switch

لمبات بيان indiction lamps

4-وسائل التحكم المساعدة الخارجية مثل:

المفاتيح:

المفتاح الحراري Thermostat Switch

مفتاح الضغط Presser Switch

مفتاح التدفق Flow Switch

مفتاح تحديد المستوى Float Soitch

مفتاح نهاية المشوار Limit Switch

الحساسات:

الحساس التقاربي Proximity sensor

الحساس الضوئي Optical Sensor

الخلية الضوئية Poto Voltaic Cell

حساس الحركة Passive Infrared Sensor

وان شاء الله سوف يتم شرح هذه العناصر في الدروس القادمة

بعض المصطلحات المتعلقة بالكهرباء:

- **الكهرباء Electric:**

هي نوع من أنواع الطاقة وهي عمليّة تدفّق الإلكترونات في الموصلات الكهربائيّة وما ينتج عن هذا التدفق من تأثيرات

- **التيار الكهربائي Electric Current :**

ويرمز له (I)وهو جريان الشحنة الكهربائية.

- **التيار المباشر أو التيار المستمر Direct Current:**

ويرمز له (DC) وهو عبارة عن تدفق ثابت للإلكترونات من منطقة ذات جهد عال (القطب السالب) إلى أخرى ذات جهد أقل (القطب الموجب). وبالتالي فهو ثابت الشدة وموحد الاتجاة اي انه يسري في اتجاه واحد فقط.

- **التيار المتردد الجيبي أو التيار المتناوب الجيبي sinusoidal Alternating current:**

ويرمز له (AC) وهوتيار كهربائي يعكس اتجاهه بشكل دوري ويتذبذب في مكانه ذهابا وإيابا 50أو 60 مرة في الثانية حسب النظام الكهربائي المستخدم.

- **الأمبير Ampere :**

وهو الوحدة التي تستخدم في قياس مستوى جريان التيارات الكهربائيّة.

●فرق الجهد Voltage Difference:

الجهدالكهربائي أو فرق الجهدالكهربائي أو القُولتية أوالقوة الدافعة الكهربية ورمزه (U)و هوكمية الطاقة الدّافعةللإلكترونات من القطب السالب إلى القطب الموجب، وينتج عن هذه الحركة تحويل الطاقة الكهربائية إلى أنواع آخرى من أنواع الطاقة وأهمها الطاقة الحرارية وذلك ناجم عن مقاومة المواد الموصلة لحركة اللإلكترونات؛ أو ضوئية في المصباح او حركية في المحرك الكهربائي.

●الفولتية Voltade :

ويرمز له (V) وهو الوحدة المستعملة لقياس القوة الكهربائية المحركة أو فرق الجهد (أو التوتر) الكهربائي.

●المقاومة الكهربائيّة Resistance :

ويرمز لها (R) وهي مصطلح فيزيائي يعبّر عن مقاومة المواد لسريان التيّار الكهربائي خلالها، وهي خاصيّة تمتاز بها جميع المواد، ولكن باختلاف الدّرجات

● الأوم Oum :

ويرمز لها(Ω)وهو الوحدة التي تستخدم في قياس مقاومة مادة معينة لجريان التيار الكهربائي.

- القدرة الكهربائية Pwoer Supply:

أو ما يعرف بالاستطاعة الكهربائية ويرمز له (P)و هي معدل الطاقة التي يستهلكها العنصر في الدائرة الكهربائية خلال الثانية الواحدة وتقاس بالواط

- الواط أو الوات Watt :

ويرمزله(w) وهي وحدة

مشتقة لقياس القدرة في نظام الوحدات الدولي.

الكهرباء Electric:

الكهرباء هي نوع من أنواع الطاقة وهي عمليّة تدفّق الإلكترونات في الموصلات الكهربائيّة وما ينتج عن هذا التدفق من تأثيرات

وتعدّ ثاني مصدراً للطاقة في الوقت الحالي ويتمّ الحصول عليها من تحويل مصادر أخرى من الطاقة، مثل: الفحم، والغاز الطبيعي، و البترول

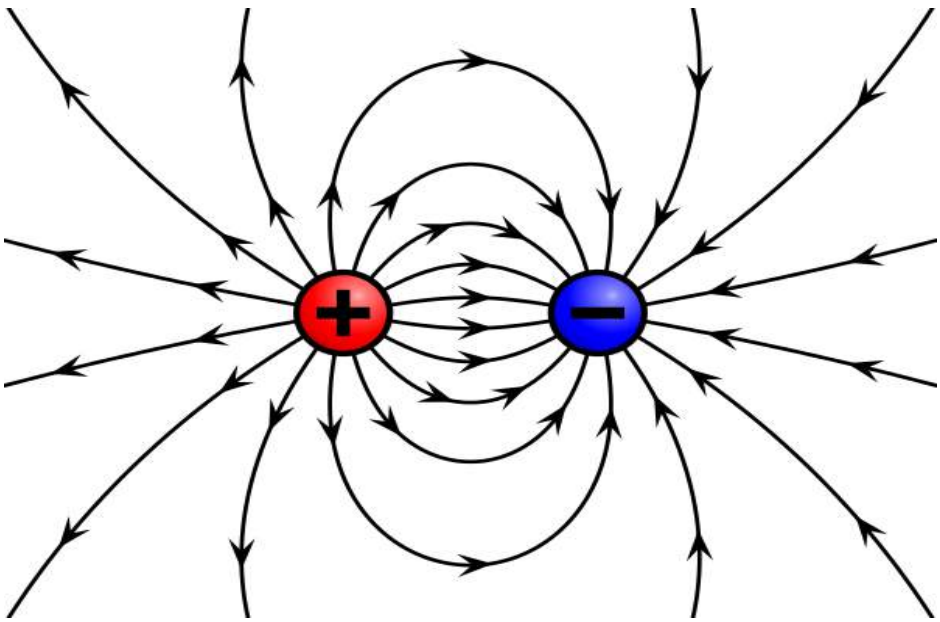
ولا يمكن استخدام الطاقة الكهربائيّة إلّا بعد تحويلها إلى مصادر أخرى للطاقة مثل: الحراريّة،والميكانيكيّة.

●مكونات الكهرباء:

الكهرباء هي ظاهرة مرتبطة بالشحنات الكهربائية الثابتة والمتحركة ، حيث إنّ الشحنة الكهربائية هي خاصية أساسية للمادة التي تحملها جسيمات أولية، وهذه الجسيمات هي الإلكترونات التي تحمل شحنة سالبة، وبالتالي تتكون الكهرباء نتيجة حركة وتراكم عدد من هذه

الإلكترونات.

كما وأنّ الشحنات الأساسيّة هي البروتون والإلكترون، بحيث يحمل البروتون شحنة موجبة، والإلكترون يحمل شحنة سالبة



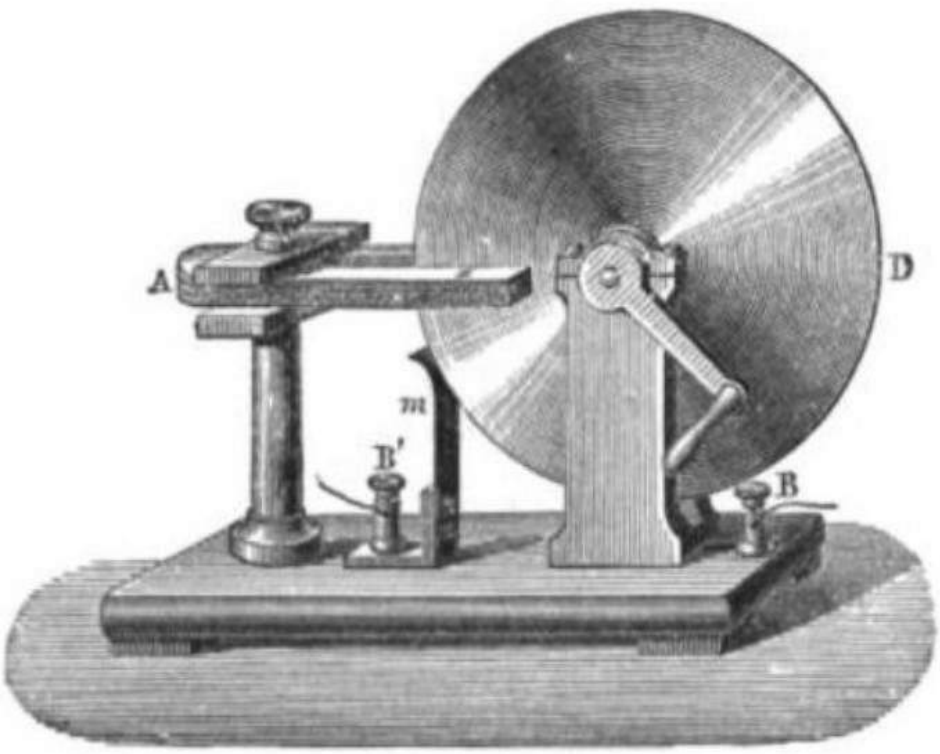
●اكتشاف الكهرباء :

يعود تاريخ اكتشاف الكهرباء إلى القرن السادس عشر حين اكتشف اليونانيون القدماء أنّ احتكاك قطعة من القماش بعمود من العنبر يؤدّي إلى التصاق القماش به، وبعدها بقيت الأبحاث متواصلة ومستمرّة حول الكهرباء حتّى أجرى الطبيب ويليام جيلبرت بعمل تجربة مكّنته من اكتشاف الإلكترونات وذلك عندما قام بحك عمود من العنبر مع عمود من مادّة أخرى أدّت إلى إنتاج الإلكترونات واكتشف وقتها المصطلح electricus، وفي عام 1660 قام العالم الألماني أوتو فون جيوريك بعمل أول مولد للتيار الكهربائي،

وفي القرن الثامن عشر قام بنيامين فرانكلين بعدة أبحاث حول الكهرباء استنتج منها أنّ البرق له طبيعة كهربائيّة واخترع وقتها عمود منع الصواعق من خلال التجربة التي قام بها على الطائرة الورقية، حين قام بتطييرها في يوم عاصف واستخدم وعاء لا دين لتخزين الكهرباء، والذي عمل كمكثف لتخزين وإطلاق الكهرباء

، وفي عام 1800 قام اليساندرو فولتا باختراع أول بطارية فولتية وكانت مصنوعة من طبقات من الزنك والنحاس في ذلك الوقت

، وقام بعدها العالم مايكل فاراداي باختراع المحرك الكهربائي عام 1821،



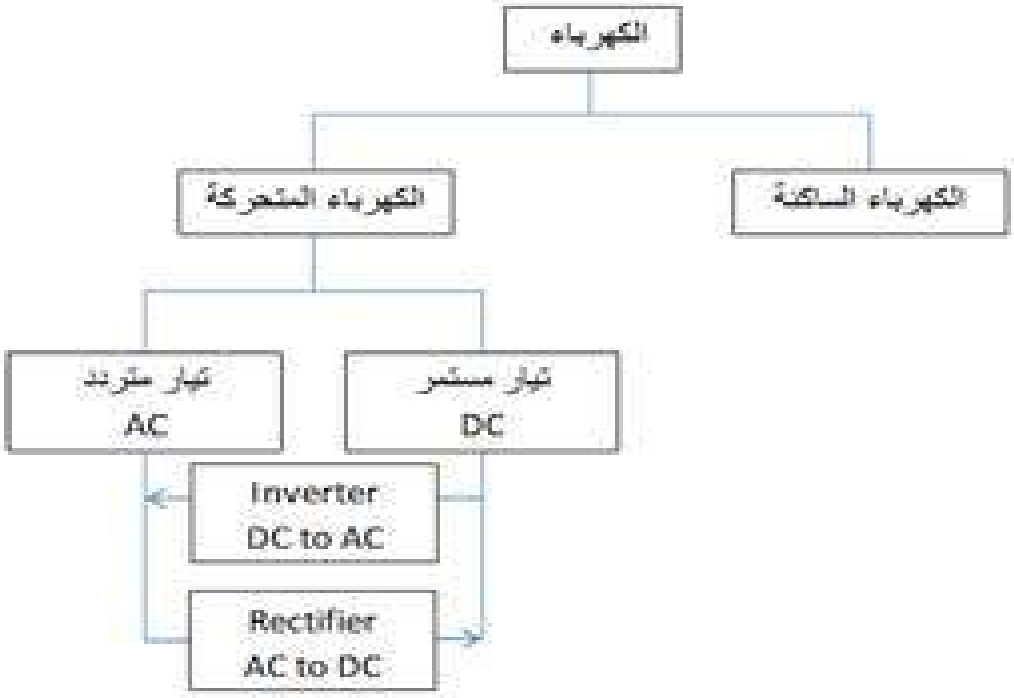
وفي أواخر القرن التاسع عشر أصبحت الكهرباء أساس الحياة العصريّة إذ يعتمد عليها الناس في مختلف المجالات.

- انواع الكهرباء :

تنقسم الكهرباء الى نوعين:

1-الكهرباء الساكنة

2-الكهرباء المتحركة

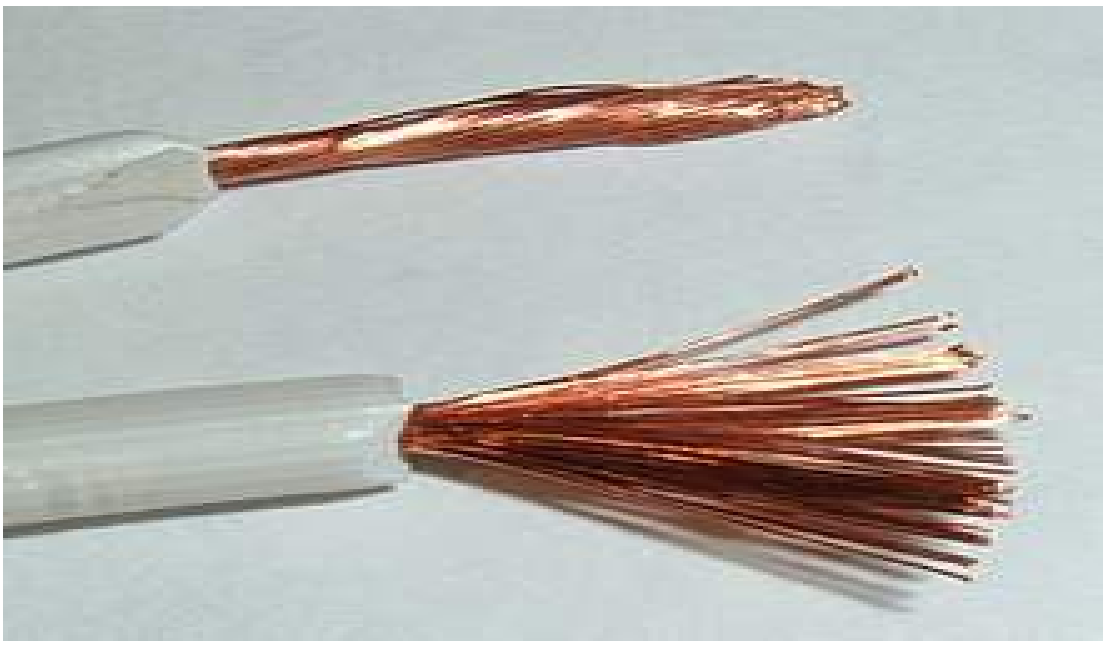


▪الكهرباء الساكنة:

وهي ناتجة عن تراكم الشحنات الكهربائية عند احتكاك الأجسام غير المعدنيّة ببعضها البعض، فعند احتكاك جسم بآخر تنتقل الإ لكترونات بينهما حيث تتكوّن في الجسم الأول شحنة موجبة بينما تتكوّن في الجسم الثاني شحنة سالبة، ثمّ يقوم كلّ جسم بالتخلّص من الشحنة المكتسبة بواسطة التفريغ، ومن الأمثلة على الكهرباء الساكنة البرق.

▪الكهرباء المتحرّكة:

وهي الكهرباء الناتجة عن تدفق الإلكترونات في الموصلات مسببة تكوين التيار الكهربائيّ، ومن أهمّ الموصلات الكهربائيّة الأسلاك النحاسية حيث يمرّ فيها التيار الكهربائيّ بكلّ سهولة.



مصادر الطاقة الكهربائية:

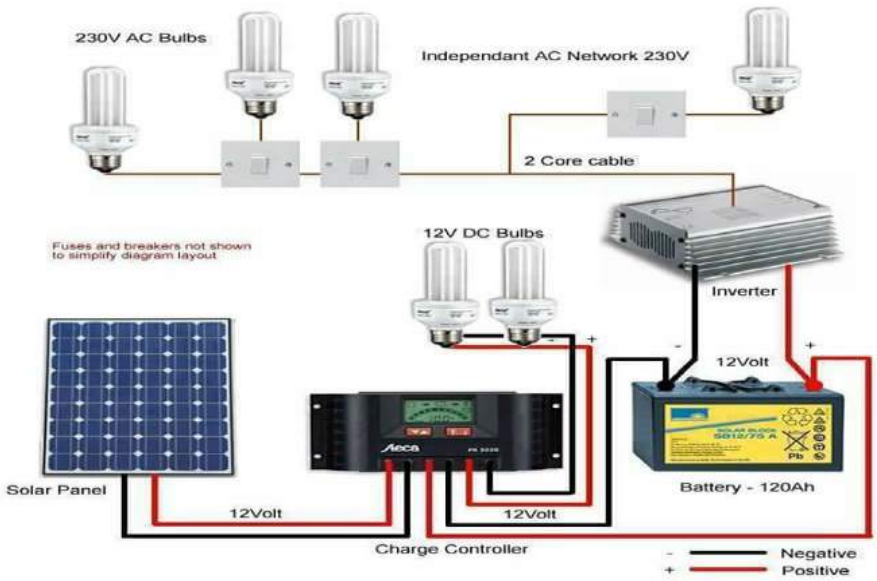
●مصادر ذات قدرات صغيرة

منها :

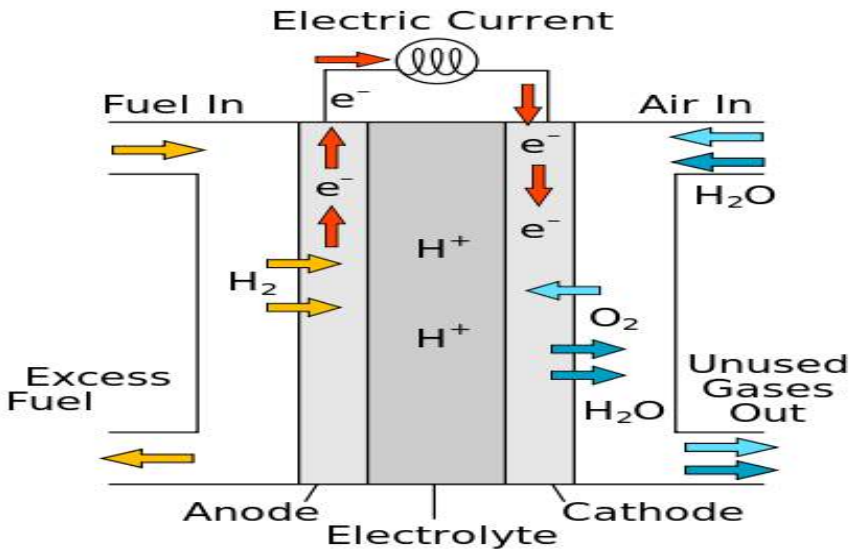
1-المولدات الصغيرة.

2-البطاريات الجافة والسائلة.

3-خلايا الطاقة الشمسية.



4-خلية الهيدروجين

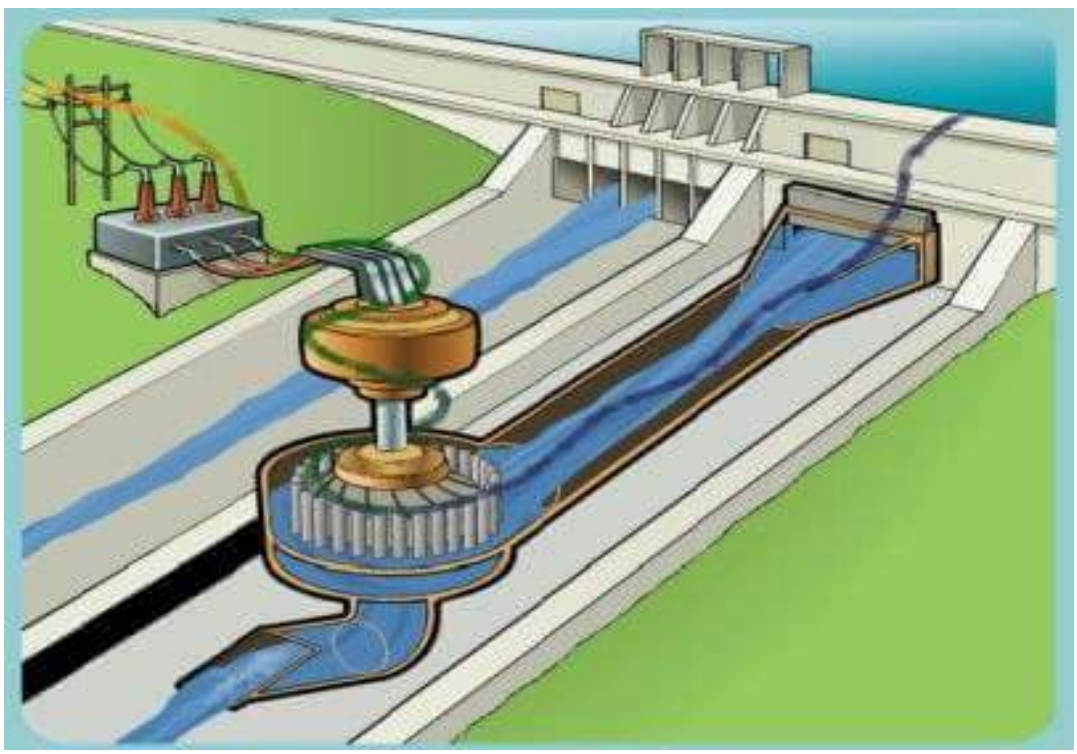


●مصادر ذات قدرات متوسطة وكبيرة

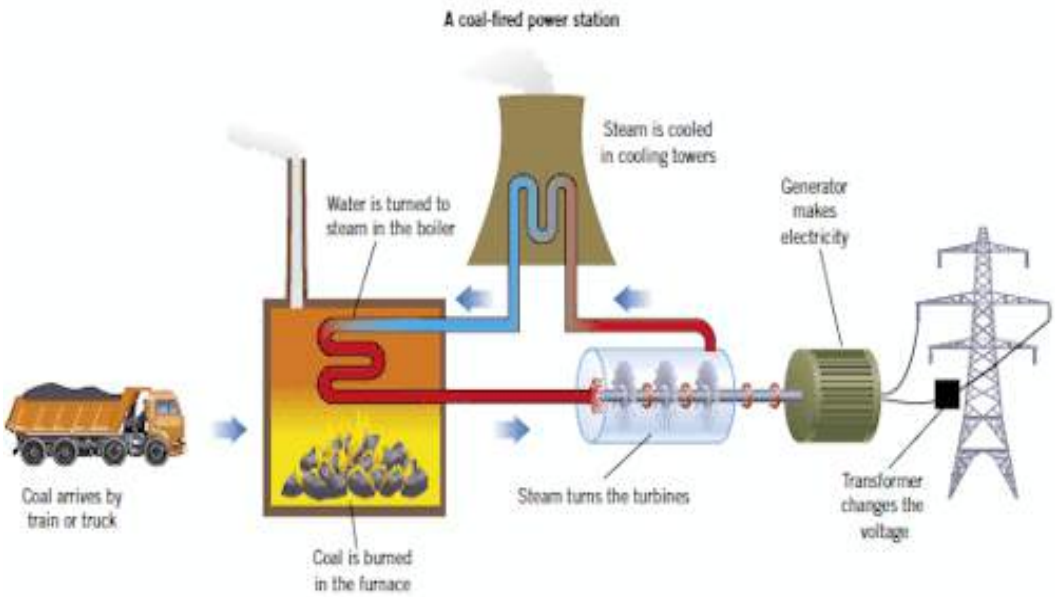
وتستخدم على نطاق واسع

1-محطات التوليد ذات الاحتراق الداخلي (بنزين وديزل).

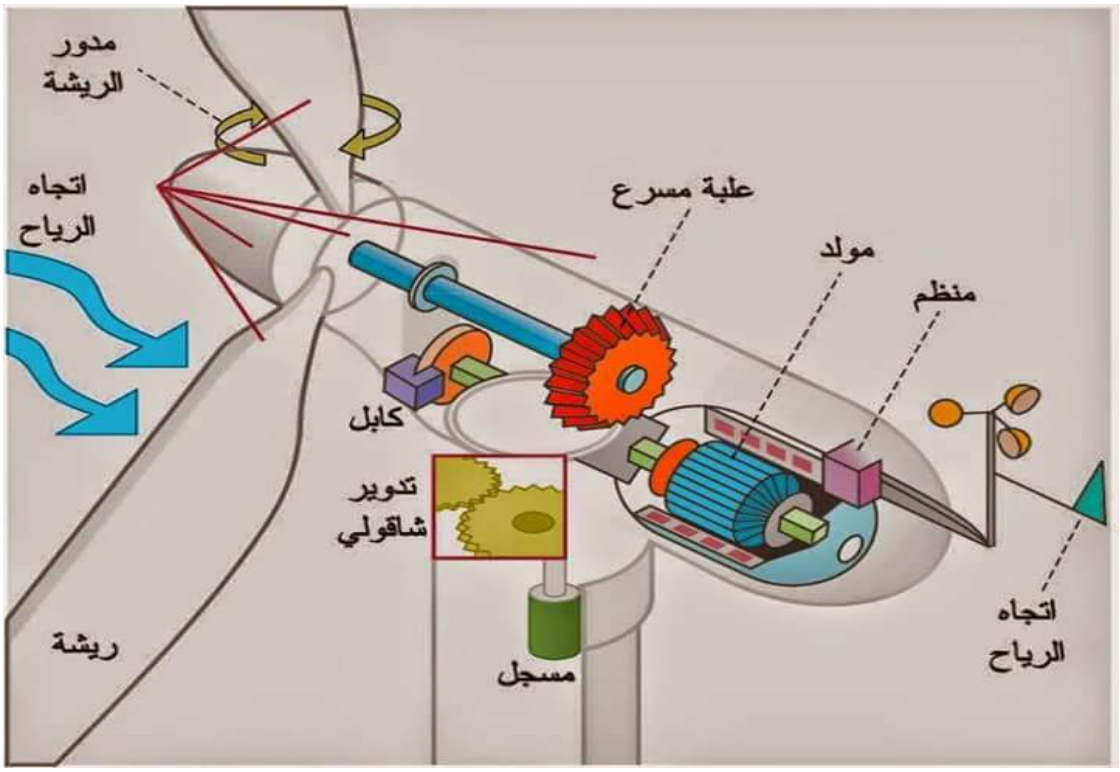
2-محطات التوليد المائية (الهيدروليكية): وتستخدم الطاقة الكامنة في مجرى مائي قوي كالشلال أو في السدود لتشغيل التوربين.



3-محطات التوليد الحرارية (ثيرمال): وتستخدم البخار(الحرارة) لتشغيل التوربين، يسخن الماء لتوليد البخار بأنواع مختلفة من الوقود مثل الفحم أو الغاز أو النفط أوالطاقة النووية أو الطاقة الشمسية.

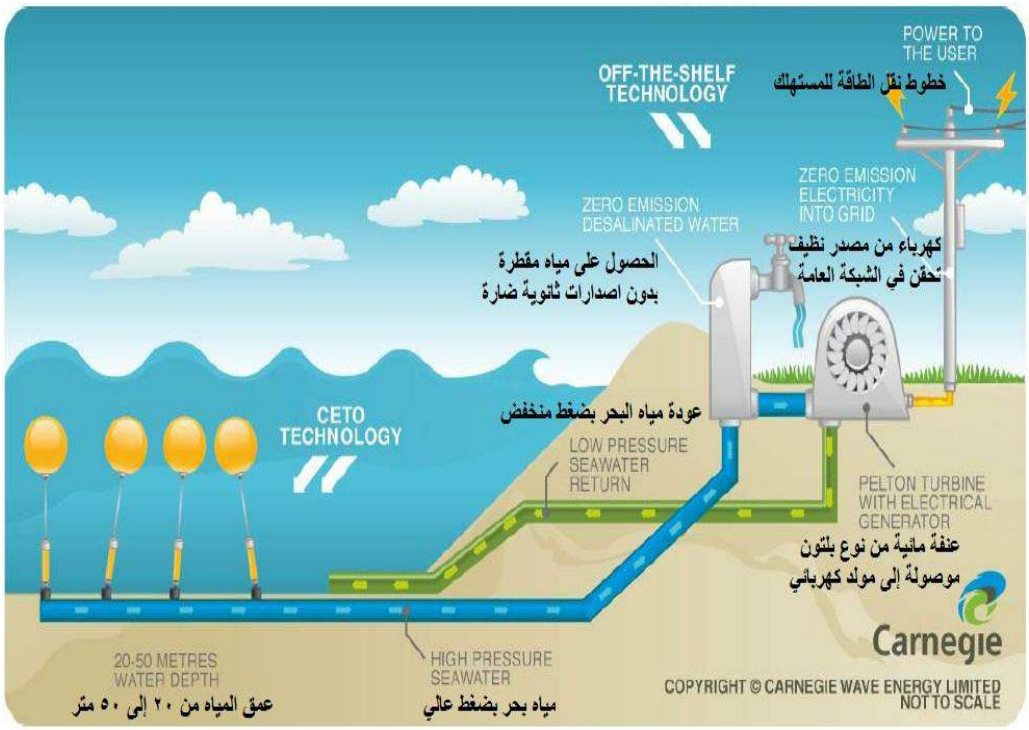


4-محطات التوليد على الرياح: وتستخدم ما يشبه الطواحين لا ستخدام الطاقة الكامنة في الرياح لتشغيل التيربين.



وتعتبر من أكثر مصادر الطاقة المتجددة استخداما بعد الطاقة المائية.

5-محطات التوليد المائية التي تعمل بحركة أمواج البحر



90% من محطات توليد الطاقة في العالم حرارية، و70% منها تستخدم الوقود الأحفوري (الفحم، النفط، الغاز أو ما اشتق منها).

مراحل نقل الطاقة الكهربائية:

نقل الطاقة الكهربائية المقصود بها هي عملية نقل الطاقة الكهربيةالتي ولدتها محطة الطاقة إلى المستفيدين مباشرة.

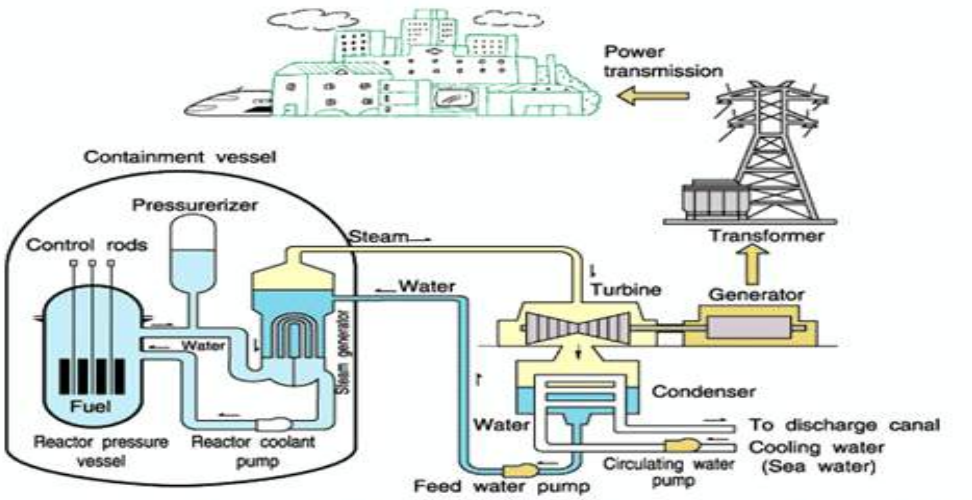
تمر الكهرباء برحلة طويلة قبل أن تصل الى المستهلك ويمكن أن نقسم هذه الرحلة الى عدة مراحل:

1- مرحلة التوليد Generation :

توليد الكهرباء من مصادر الطاقة الأولية أول مرحلة في عملية إيصال الكهرباء للمستهلكين

وغالباً ما يتم توليد الكهرباء في محطة لتوليد الطاقة من قبل مولدات كهروميكانيكية، تسوقها في الأساس محركات حرارية يتم تغذيها بواسطة عمليات الاحتراق الكيميائية أو الانشطار النووي، ولكنها أيضاً قد يتم دفعها بواسطة وسائل أخرى لتوليد الطاقة الكهربية مثل الطاقة الحركية للمياه المتدفقة والرياح. وتشمل

مصادر الطاقة الأخرى الخلايا الكهروضوئية الشمسية والطاقة الحرارية الأرضية (الحرارة الجوفية).



شكل رقم (3): يوضح مكونات إحدى المحطات النووية لتوليد الطاقة الكهربائية

2- مرحلةالتحويل رفع الجهد Step UP transformation

يتم رفع الطاقة الكهربائية في محطات التوليد بواسطة محولات القدرة والتي تقوم برفع الجهد

ويسمى الجهد العالي high voltage

وقيمه الموحدة هي:

45 ، 66 ، 110 ، 132 ، 150 و 220 كيلوفولت.

3-مرحلة النقل Transmission

يتم نقل الكهرباء بواسطة خطوط النقل

محمولة على أبراج كهرباء

تستعمل الأغلبية الساحقة من الدول تيار متعدد الأطوارلنقل الكهرباء و أكثرها تيار ثلاثي الأطوار أو تيار ثلاثي الأسلاك و التيار المستعمل هو التيار المتردد و يسير التيار في مستويات جهد عالية جدا لتقليل التيار الجاري فيقل الفقد الكهربي و تتراوح تلك المستويات من 110 إلى 760 كيلوفولت و هناك عناصر أخرى مثل وسائل الحماية الكهربائيةكوسائل تجنب التيار العالي و وسائل تجنب الجهد العالي

3- مرحلة التحويل خفض جهد Step DOWN transformation:

يصل التوتر العالي إلى محطات التحويل عبر

الخطوط الكهربائية الهوائية أو الكابلات الأرضية، ويتم فيها خفض

التوتر بواسطة المحولات الكهربائيةpower transformers

ويسمى الجهد المتوسط medium voltage

وقيمه الموحدة هي:

3.3 ، 6.6 ، 11 ، 22 و 33 كيلوفولت

4-مرحلة النقل الثانية Transmission

يصل الجهد المتوسط إلى محطات التوزيع عبر

الخطوط الكهربائية الهوائية أو الكابلات الأرضية

5- مرحلة التوزيع Distribution

وتقوم محولات التوزيع بخفض قيمة الجهد المتوسط

الذي يصل إليها من محطات التحويل إلى جهد منخفض low voltage وقيمه الموحدة:

220,240,380,415,650,1000 فولت 50 هرتز

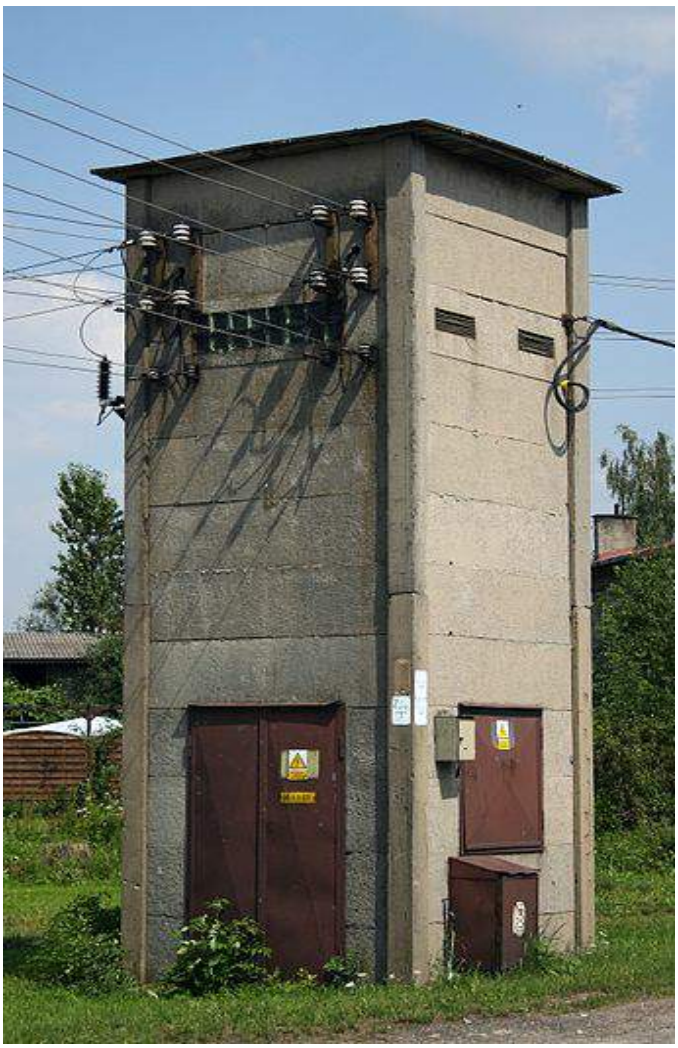
وهو التوتر الذي يصل عبر شبكات

التغذية الكهربائية المختلفة إلى جميع المستهلكين بمختلف أنواعهم؛ صناعيين أوتجاريين أو منزليين

وهذه المحولات اما ان تكون خارجية outdoor

في الهواء الطلق

او داخلية indoorفي داخل المباني اوفي غرف خاصة



المحولات Transformers:

المحولات هى وسيلة لتحويل الطاقة من حالة لأخرى على نفس الصورة لتلاءم حمل معين أو استخدام ما.

فالمحول الكهربى يحول الطاقة الكهربية من فولت و أمبير إلى فولت آخر وتيار آخر.

- تقسم المحولات الى قسمين:

1-المحول الذاتي أوالمحول الالي

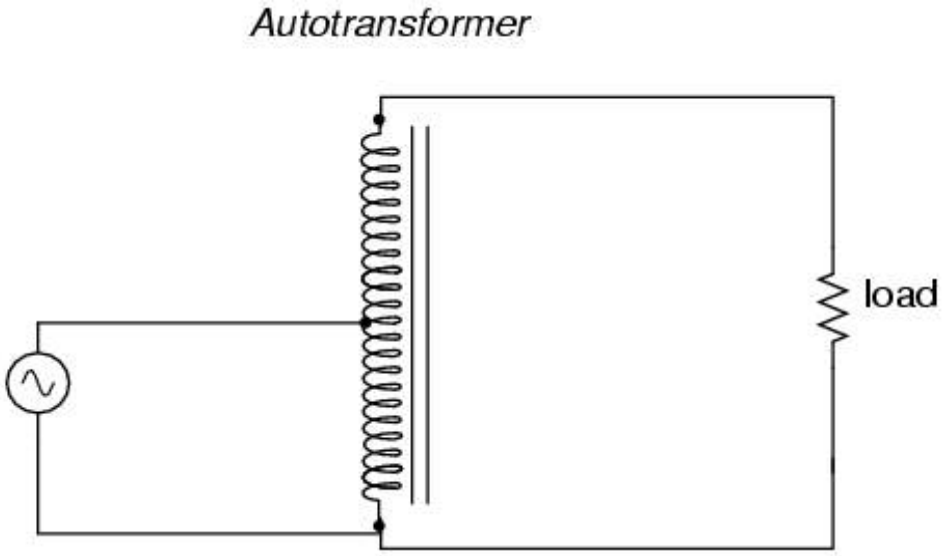
2-المحول الحثي

1-المحول الذاتي Auto Transformer:

هو محول كهربائي عادي ولكن ذو ملف واحد فقط. الملف له ثلاث نقاط توصيل كهربائيةعلى الاقل

يتم توصيل كل من المصدر الكهربائي إلى نقطة و الحمل إلى نقطة توصيل أخرى خاصه به.

وبنهاية الملف توجد نقطه توصيل مشتركة بين كل من المصدر و الحمل .



كل نقطة توصيل يقابلها جهد كهربائي مختلف لكل من المصدر و الحمل.

و يلاحظ ان جزء من الملف يعمل كقاسم مشترك بين الملف الا بتدائي و الملف الثانوي

أى يمكن القول أن المحول الذاتي هو عبارة عن قلب من الحديد يلف عليه ملف واحد

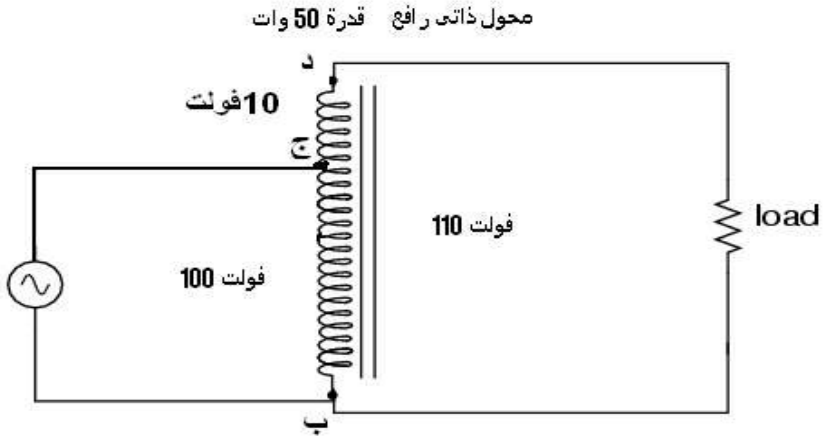
يتصل بالتيار المتردد ويكون الجهد الخارج من احد قطبيه مشترك مع تيار المصدر

والقطب الثاني مأخوذ من نقطة على الملف نفسه

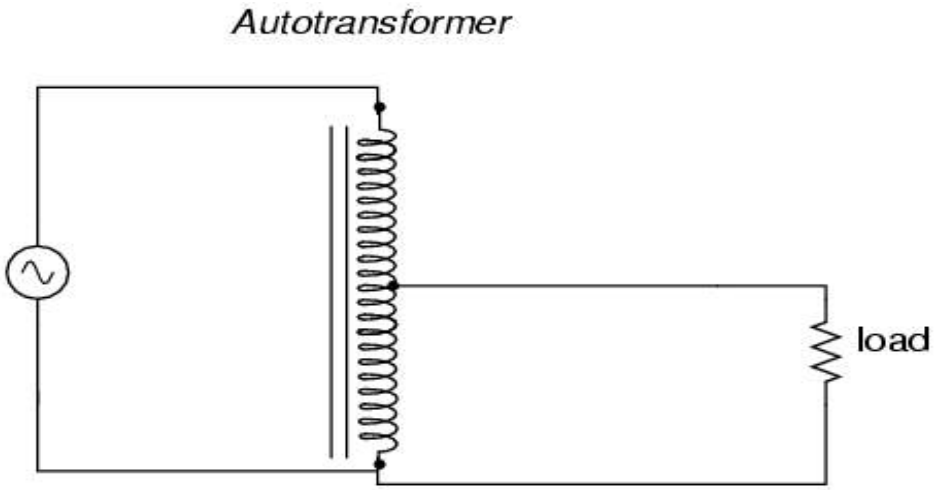
أي ان الملف يعتبر ملف خانق للتيار كي نحصل منه على الجهد المطلوب

ويمكن للمحول الذاتي أن يكون رافعاً للجهد أو خافض للجهد

وبناء على ذلك فإن استخدم المحول كمحول رافع يكون جهد المصدر جزء من جهد الحمل وعلى المحول أن يولد فقط فرق الجهد بين المنبع والحمل



و إن استخدم كمحول خافض ، فإن التيار من المصدر يعبر للحمل و عليه فالمحول عليه أن يولد فرق التيار بين الملف الابتدائي والملف الثانوي



ملاحظات هامة

أولاً : اي تلف بملفات المحول الذاتي او عازلها يمكن ان يؤدي إلى توصيل جهد المصدر بالكامل إلى الحمل وغالباً ما ينتج عن ذلك تلف الحمل خاصة عندما يكون المحول الذاتي المستخدم خافضاً للجهد لذلك يجب وضع ذلك فى الحسبان عند اتخاذ قرار أستخدام المحول الذاتي بالدائرة

ثانياً : بحسابات وتطبيقات الطاقه فان المحول الذاتي عادة يكون اقل وزنا و كلفة من المحول العادي ذو الملفين بسبب تكونه من عدد اقل من الملفات مع استخدام قلب للمحول اصغر حجما وذلك حتى نسبة تحويل الجهد الكهربائي من 3:1 اما خارج هذا النطاق فان المحول العادي ذو الملفين يكون عادة أكثر اقتصادية

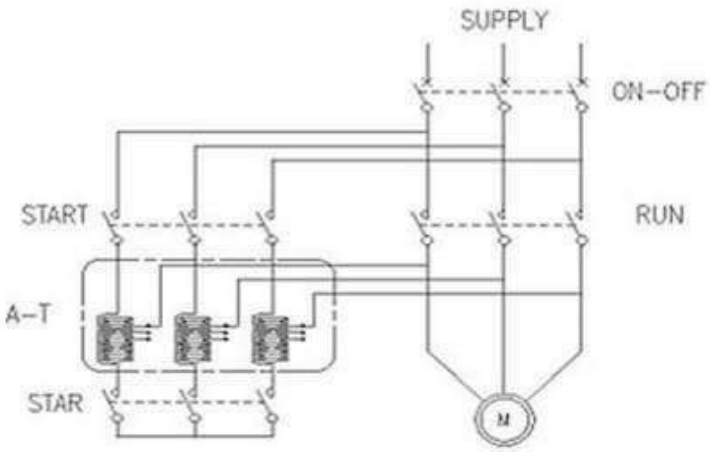
أى أنه كلما زاد الفرق بين جهدالدخول و جهد الخروج قلت نسبة الوفر لذلك فهو جيد فى استخدامات التحويل من 110إلى 220 و العكس

لكنه غير مجدي فى حالات أرتفاع نسبة التحويل مثل 220 : 12 فولت

استخدامات المحول الذاتي

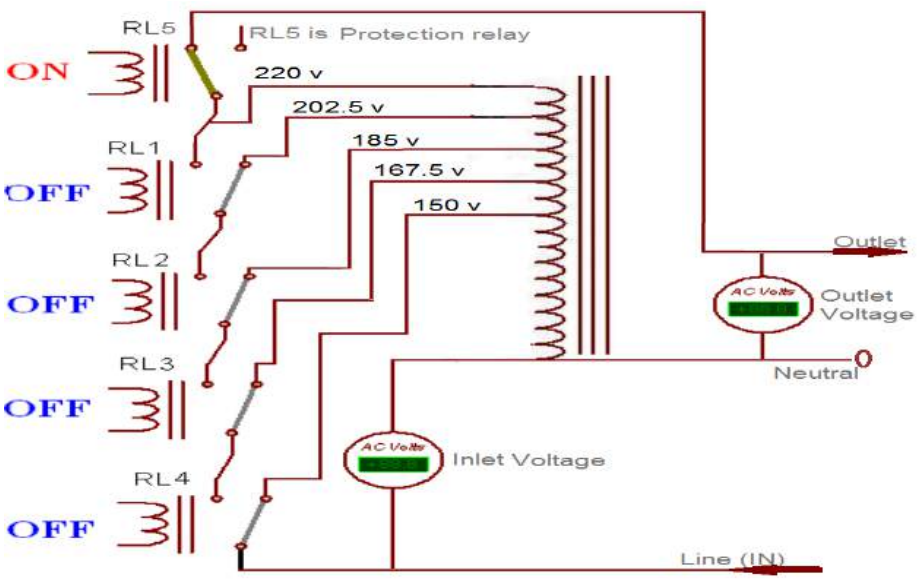
ويستخدم المحول الذاتي فى العديد من المجالات مثل :

1-بادئ اقلاع في المحركات ذات القدرات العالية

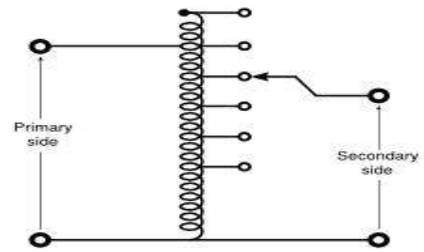


Autotransformer Starter

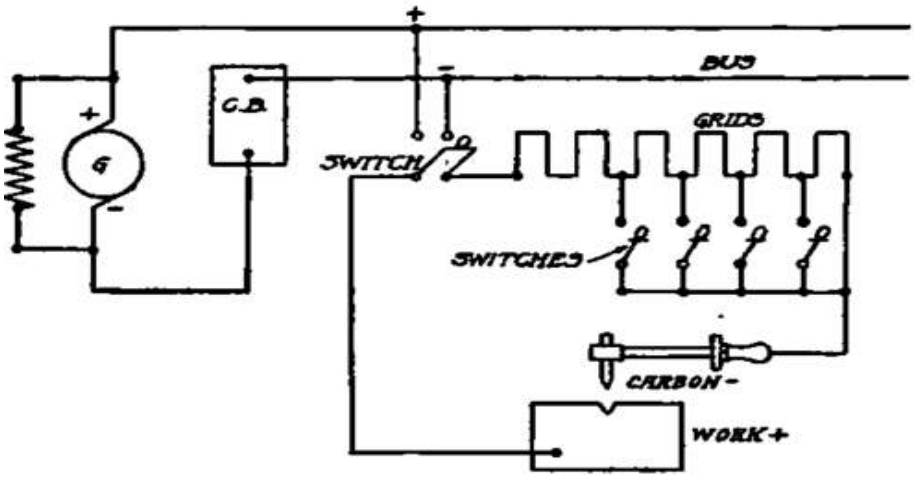
2-مثبتات الجهد



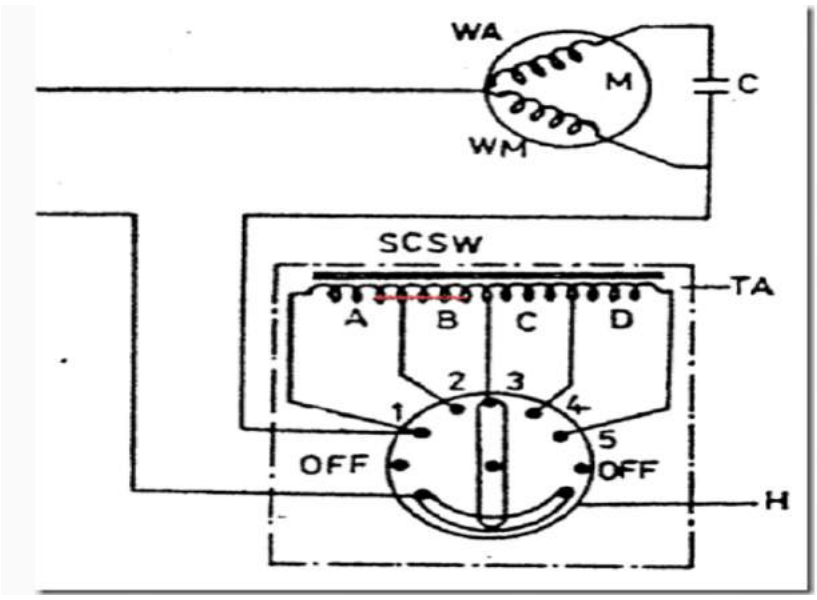
3-كاوية اللحام



4-ماكينات اللحام



5- تنظيم سرعات محركات المراوح



المحولات Transformers :

2-المحول الحثي Inductive transformer:

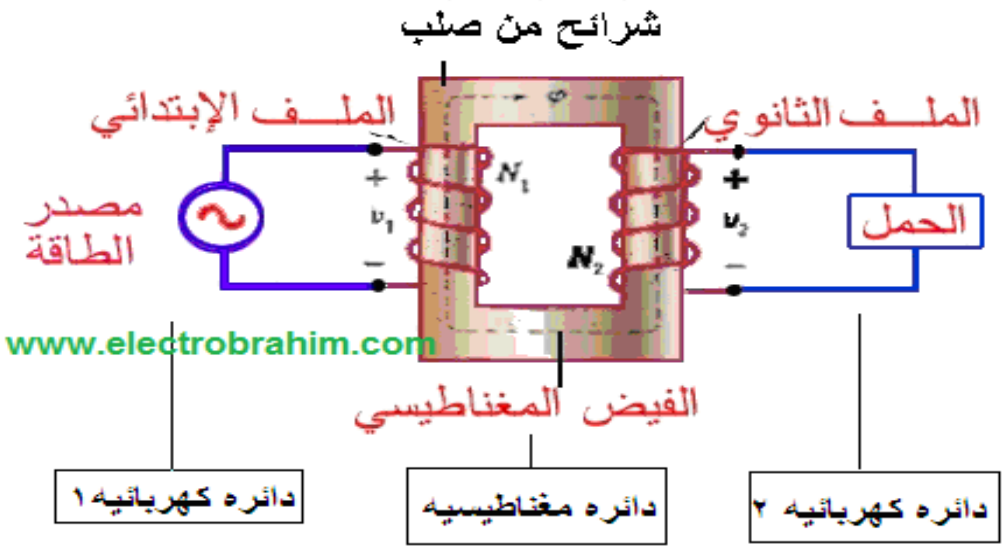
هوعبارةعن ملفين من الأسلاك المنفصلة الملفوفة

حول قضبان حديدية فقط بمسافة بسيطة.

يسمى الطرف المتصل بالمصدر الكهربي الملف الا بتدائي primary winding

ويسمى الطرف المتصل بالحمل

الكهربي الملف الثانويsecondary winding.



يعمل المحول في أنظمة التيار المتردد AC فقط ولا يعمل في انظمة التيار المستمر DC لأن فكرة عمل المحول تعتمد علي الحث الكهرومغناطيسي , ومن احدى المزايا الهامة للتيار المتردد مقارنة بـ التيار المستمر هي أن المتردد AC يمكن تغيير جهده بسهولة بواسطة الحث الكهرومغناطيسي في حين أن التيار

المستمر DC يحتاج الى طرق معقدة حتى يمكن تغيير جهده .

●-نظرية عمله:

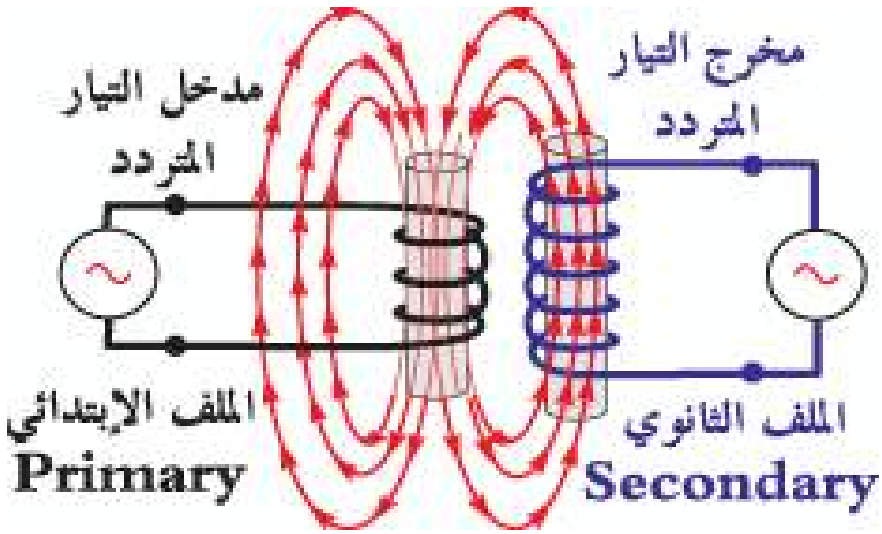
تقوم نظرية عمله على :

1- مرور التيار المتردد AC في الملفات الابتدائية primary winding ينشئ مجالا مغناطيسيا متغيراً.

2- يقطع الفيض المغناطيسي المتغير لفات الملف الثانوى secondary winding فيتولد فيها بالحث

جهدا كهربيا يعارض التغير في شدة واتجاه المجال المغناطيسي.

3- الجهد المستحث المتولد في الملفات الثانوية secondary winding يسبب تدفق التيار من هذه الملفات عندما توصل بحمل ما .

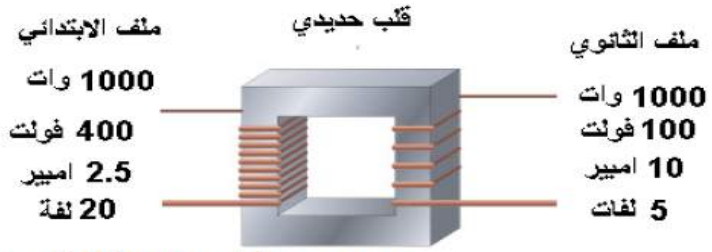


تصنيف المحول الكهربي: Transformers

١ - محول خافض للجهد :

تكون عدد ملفات الملف الثانوي أقل من عدد ملفات الملف الإبتدائي.

وعليه يكون جهد الملف الثانوي secondary
winding اقل من جهدالملف الابتدائي primary winding



قدرة الملف الثانوي = قدرة الملف الابتدائي
1000 واط = 1000 واط

عدد لفات الملف الابتدائي / عدد لفات الملف ثانوي = جهد الملف الابتدائي / جهد الملف ثانوي
100 / 400 = 5 / 20

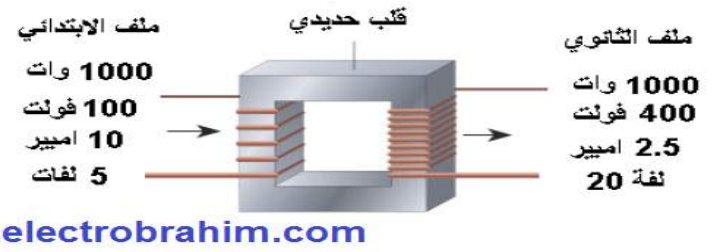
عدد لفات الملف الابتدائي / عدد لفات الملف ثانوي = تيار الملف ثانوي / تيار الملف ابتدائي
2.5 / 10 = 5 / 20

تيار الملف ثانوي / تيار الملف ابتدائي = جهد الملف الابتدائي / جهد الملف ثانوي
100 / 400 = 2.5 / 10

٢ - محول رافع للجهد:

تكون عدد لفات الملف الثانوي أكبر من عدد لفات الملف الإبتدائي.

وعليه يكون جهد الملف الثانوي secondary
winding اكبر من جهدالملف الابتدائي primary winding



قدرة الملف الثانوي = قدرة الملف الابتدائي
1000 واط = 1000 واط

عدد لفات الملف الابتدائي / عدد لفات الملف ثانوي = جهد الملف الابتدائي / جهد الملف ثانوي
5 / 20 = 100 / 400

عدد لفات الملف الابتدائي / عدد لفات الملف ثانوي = تيار الملف ثانوي / تيار الملف ابتدائي
5 / 20 = 2.5 / 10

تيار الملف ثانوي / تيار الملف ابتدائي = جهد الملف الابتدائي / جهد الملف ثانوي
2.5 / 10 = 100 / 400

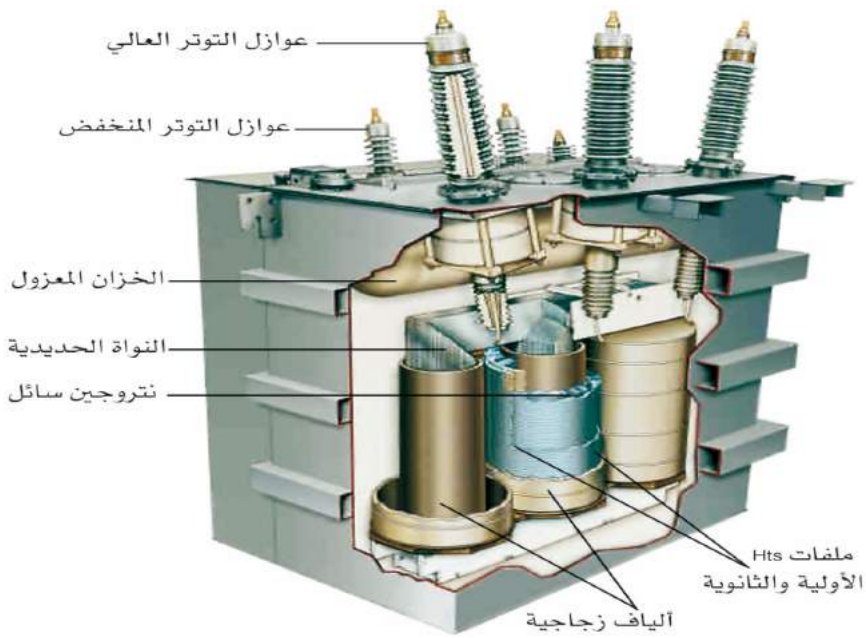
أنواع المحول الكهربي Transformers:

1-محولات قدرة:

هي المحولات المستخدمة في شبكات النقل الكهربية ومحطات التوليد الكهربية.

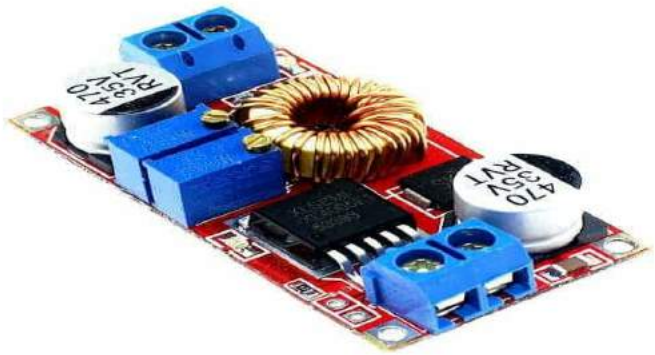
محولات توزيع: distribution transformers

هي المحولات المستخدمة في شبكات التوزيع الكهربية.



محولات قياس:

١- محولات للجهد Voltage transformers



٢- محولات للتيار Current transformers

استخداماته :

1-نقل القدرة الكهربية لمسافات بعيدة من أماكن توليدها إلى أماكن توزيعها واستخدامها.

2- تستخدم مع أجهزة القياس والوقاية عندماتكون التيارات و الجهود الكهربية عالية وذلك بخفض

قيم التيارات أو الجهود إلى قيم صغيرة يمكن قياسها والتعامل معها .

3- تستخدم في العزل الكهربائي بغرض منع الشوشرة الكهرومغناطيسية في الدوائرالإلكترونية.

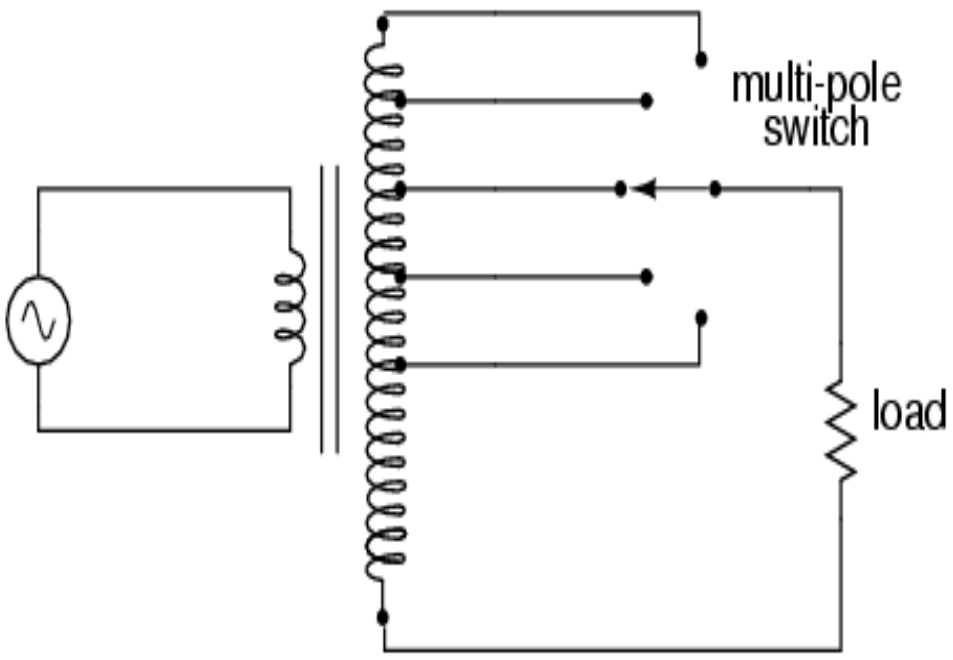
4- تستخدم في اغلب الأجهزة الكهربية

والالكترونية للحصول على جهود تشغيل هذه الأجهزة و التي تعتبر صغيرة جدا بالمقارنة بجهد

المصدر.

5-تستخدم في دوائر التحكم وخاصة دوائر تشغيل المضخات لحماية الانسان من خطر التكهرب

اخيرا ممكن ان يجمتع نوعي المحولات المحول الذاتي والمحول الحثي في جهاز واحد



المفاتيح الكهربائية Switchgear:

وهوالجهاز المستخدم للفصل والوصل والتحكم بالدارات الكهربائية والتجهيزات وحمايتها .

المصطلح switchgear هو مصطلح عام يشمل مجموعة واسعة من المنتجات مثل القواطع الالية circuit breakers و القواطع الكهربائية switches و القواطع المزودة بمنصهرات ومنصهرات HRC وقواطع التأريض وقواطع التسريب الارضي

مكونات المفاتيح الكهربائية Switchgear:

تتكون Switchgear :

1- عناصر الفصل والوصل

2-عناصرالحماية مثل المنصهرات fuses

3-قواطع العزل isolators

4- القواطع الالية circuit breakers

5-ريليهات الحماية relays

6-لوحات التحكم

7 مانعات الصواعق

8محولات التيار

8 محولات الجهد

9التجهيزات المختلفة المرتبطة بها

وظيفة Switchgear:

أثناء التشغيل العادي تسمح switchgear بتشغيل أو فصل المولدات وخطوط النقل وغيرها من التجهيزات الكهربائية الأخرى

من ناحية أخرى عندما يحدث عطل مثل حالة القصر الكهربيshort circuit في أي جزء من نظام الطاقة يتدفق تيار كبيرعبر التجهيزات مما يهدد بتلفها وانقطاع التغذية الكهربائية

ومع ذلك فإن switchgear تكتشف الخطأ وتقوم بفصل الجزء المعطل من النظام

تصنيف Switchgear:

يمكن تصنيف المفاتيح الكهربائية على أساس مستوى الجهد في ما يلي:

1-الجهد المنخفض Low Voltage (LV) Swtichgear

تسمى عادة مجموعة المفاتيح الكهربائية المقننة حتى 1KV على أنها مفاتيح كهربائية ذات جهد منخفض

يشتمل المصطلح LV Switchgear على قواطع الدائرة الكهربائية ذات الجهد المنخفض والمفاتيح الكهربائية وعوازل التيار الكهربائي عن الحمل وفتحات HRC وقواطع دوائر التسرب الأرضية وقواطع الدائرة المصغرة (MCB) وقواطع الدائرة ذات القوالب (MCCB) إلخ أي جميع الملحقات اللازمة لحماية نظام LV

2-الجهد المتوسط (Medium Voltage (MV Switchgear

غرفة قواطع Switchgear هي عبارة عن قواطع سكينية أغلبها قواطع غازية تطفئ الشرارة عن طريق غاز SF6

تعتبر غرفة قواطع Switchgear هي مركز التحكم والحماية لمحركات ومحولات الجهد المتوسط 6kV غالباًووجودها أساسي في محطات تحويل الطاقة الكهربائية

توضع قواطع الجهد المتوسط ضمن خزائن غالباً يكون القاطع مزود بعجلات ودواسة

يمكن التحكم بفصل ووصل تلك القواطع من ديسك التحكم في

صالة القيادة للمحطة، ويمكن لكبير المهندسين أن يعطي الأمر للكهربائي بفصل القاطع وإخراجه على وضع الأمان

حيث يقوم الكهربائي بعد لبس قفازات وبدلة واقية للجسم والوجه تعزل حتى 20kV بالضغط برجله أو بيده حسب نوع القاطع على الدواسة فيفك التعشيق الميكانيكي ويسحب بكلتا يديه القاطع الذي يتحرك على سكة معدنية ويخرج قسم منه خارج الخزنة

هذا الإجراء فقط للأمان أو عند إجراء الصيانة على المحرك او المحولة أو على الأحمال الميكانيكية .

وتوضع عليه إشارة تنبيه بعدم الوصل بسبب قيام عناصر الصيانة بـ العمل على أحمال القاطع، يطلق على هذه العملية اسم الحجز الكهربائي

في الجزء الأعلى من الخزنة توجد ريليهات الحماية المختلفة وكلما ارتفع الجهد سيزداد عدد هذه الريليهات

3-الجهد العالي High Voltage Switgear:

تنقسم قواطع الجهد العالي إلى قسمين رئيسيين و هما:

· القواطع الزيتية.

· القواطع غير الزيتية.

القواطع الزيتية (Oil Circuit Breaker) تعتبر القواطع الزيتية أكثر الأنواع المستعملة خارجياً وذلك عند جهود (34.5Kv-360Kv) نظراً لتكلفتها الاقتصادية، وتنقسم القواطع الزيتية إلى نوعين:

· قواطع الزيت المنخفض.

· قواطع كاملة الزيتية.

أولاً: قواطع الزيت المنخفض في هذا النوع يعمل الزيت كوسط عازل ويوضع الزيت بكميات قليلة لتوفير أمان أكثر وللحماية من أخطار الزيوت. وتسمى هذه القواطع أحيانا بقواطع الزيت ذات الحجم الصغير، كما أن الجهود التي تعمل في قواطع الزيت المنخفض هي:

· من (4.6KV – 34.5KV) في التطبيقات الداخلية (Indoor).

· من (14.4KV – 765KV) في التطبيقات الخارجية (Outdoor).

و التيارات التي تحملها هذه القواطع تتراوح ما بين (630A – 3000A) فما فوق.

قواطع غير زيتية (Oil Less Circuit Breaker) تعتبر القواطع غير الزيتية من أكثر الأنواع استعمالا في التطبيقات الداخلية (Indoor) وتستخدم هذه القواطع عند الجهود التي يتراوح قيمها ما بين (1KV – 800KV)، و تعتمد في استعمالها على الهواء المضغوط و غاز سادس فلوريد الكبريت من المحطات الخارجية عند الجهود من (34.5KV– 362KV).

OFF
ON

التيار الكهربائي Electric Current :

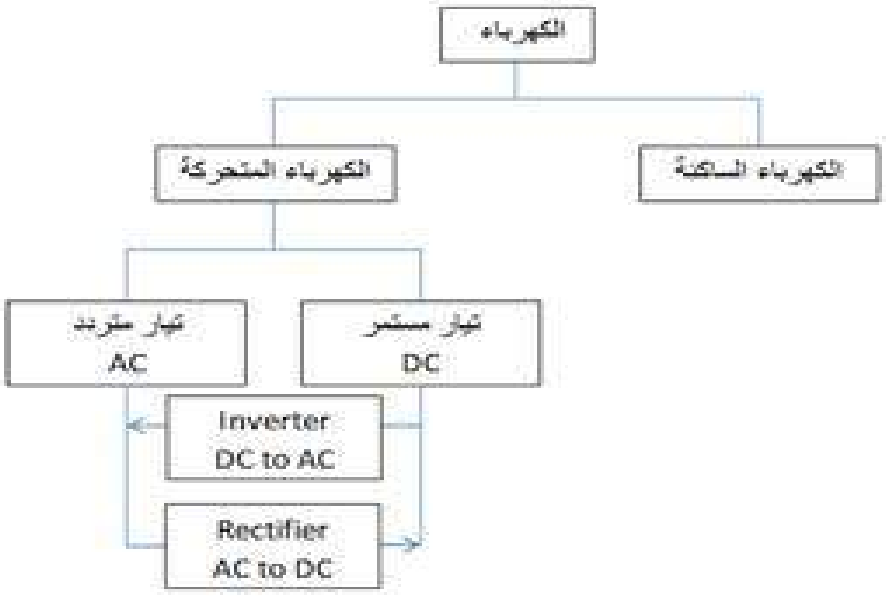
ويرمز له (I)وهو سريان الشحنة الكهربائيةفي الموصلات

- اقسام التيار الكهربائي من حيث المصدر:

يقسم التيار الكهربائي من حيث المصدر الى نوعين :

النوع الاول هو التيار المستمر والذي يرمز له(DC)،

والنوع الاخر هو التيار المتردد والذي يرمز له (AC).



▪التيار المستمر DC:

ويرمز له اختصارا بـالحرفين DC وهما اختصارا من المصطلح ا لانجليزي Direct Currentاي التيار المستمر بالعربية ويمسى احيانا بالتيار المباشر ويعرف ببساطة على انه:

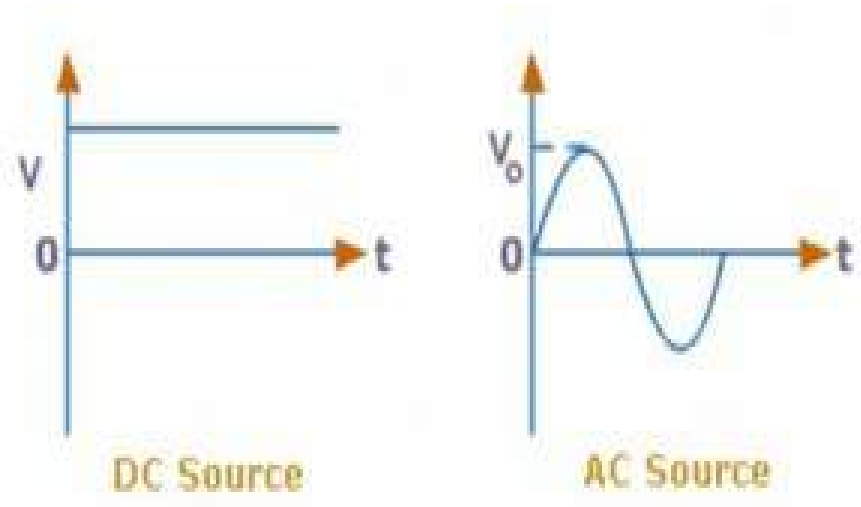
عبارة عن تدفق ثابت للإلكترونات من منطقة ذات جهد عال (القطب السالب) إلى أخرى ذات جهد أقل (القطب الموجب).

وبالتالي فهو ثابت الشدة وموحد الاتجاة اي انه يسري في اتجاه واحد فقط.

▪التيار المتردد AC:

ويرمز له اختصارا بالحرفين AC وهما اختصارا من المصطلح ا لانجليزي Alternating Currentاي التيار المتردد بالعربية ويسمى ايضا بـ التيار المتردد الجيبي وبالانجليزية Sinusoidal Alternating Current ويطلق عليه ايضا التيار المتناوب ويعرف على انه:

تيار كهربائي يعكس اتجاهه بشكل دوري ويتذبذب في مكانه ذهابا وإيابا 50 أو 60 مرة في الثانية حسب النظام الكهربائي المستخدم. وبالتالي فهو متغير الشدة ومتغير الاتجاه (أي يتغير اتجاه سريانه بين القطبين الموجب والسالب).



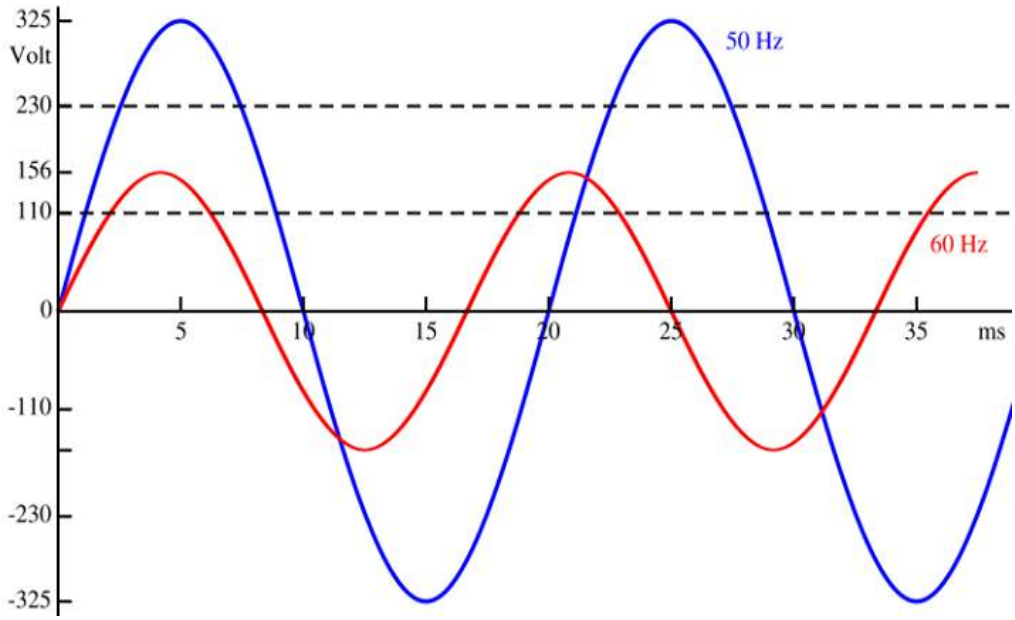
●اقسام التيار الكهربائي من حيث الطور:

ويقسم التيار الكهربائي من حيث الطور الى نوعين:

▪تيار احادي الطور (الوجه)Single Phase

التيار أحادي الطور أو أحادي الوجه هو تيار كهربي يمكن أن يكون تيار مستمر أو تيار متردد لكنها مرتبطة أكثر بالمتردد، وهو التيار المستخدم بالمنازل ويغذي اغلب الأدوات المنزلية

وهو اما ان يكون جهد220Vاو110V



معظم دول العالم ومنها أوروبا ودول آسيا تستخدم جهد 220 فولت وتردد 50 هرتز بينما يستخدم جهد 110فولت تردد 60 هرتز فى دول مثل : الولايات المتحدة وأجزاء من اليابان والسعودية

• بالنسبه لنظام فولتيه 110 من ناحية الامان يكون افضل من نظام فولتيه220 لأن فرق الجهد أقل وبالتالى التيار الذى سيمر فى جسم

الإنسان فى حالة ملامسته لمعده أو جهاز به خطأ fault سوف يكون أقل تبعا لقانون أوم I=V/R حيث Vأقل ومقاومة جسم الإ نسان ثابته وبالتالى التيار I سيكون أقل وبالتالى أمان أكثر

نظام ال 110 فولت تكون التكلفه الاقتصاديه فيه اكبر من نظام 220 لان التيار المسحوب يكون اكبر نظرا لثبوت قدرة الأجهزة P=V*I*p.f حيث Vاقل وبالتالى I أكبر عند ثبوت P لذلك نحتاج الى اسلاك ذات مساحة مقطع أكبر من الاسلاك المستخدمه في نظام 220 لكبر التيار.

يسير التيار الآحادي في سلكين :احدهما الفاز ويرمز له (L)والآخر النيوترال (المحايد) ويرمز له (N)في جهد ال 220vو110v

ويكون التيار المار في سلك الفاز هو نفسه المار في سلك النيوترال لذلك يجب ان يكون مقطع مساحة السلكين واحد

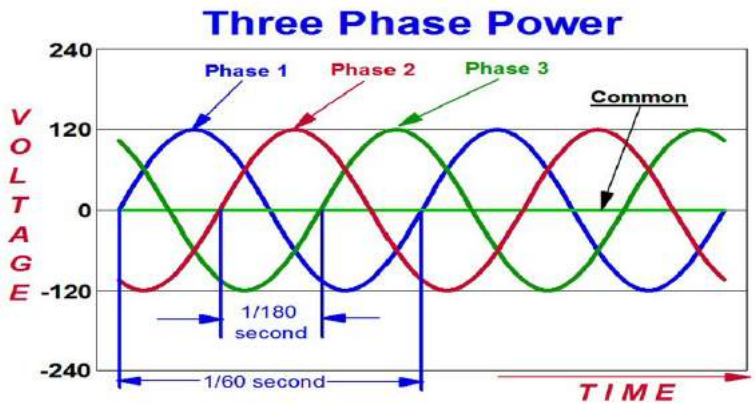
اذا تم استخدام فازين مختلفين جهد 110V فانه يعطي جهد 220V لكن هذه الطريقة غير مستحبة لاحتمالية الخطأ وحرق معدات تعمل بجهد 110V

▪تيار ثلاثي الطور(الوجه) :Three-phase

التيار الثلاثي الأطوار هو نظام كهربائي متعدد الأطوار خاص بـ التيار المتردد وهو المستعمل والأكثر شيوعا في محطات الطاقة التي تنتج الكهرباء . وسميت ثلاثية الأطوار لأن ثلاثة تيارات تسير في ثلاثة أسلاك ، وكل تيار من هؤلاء الثلاثة يبدأ بطور منزاح عن الآخر بمقدار 120درجة ، أي ثلث دائرة . وهذا النظام هو الأكثر انتشارا في تشغيل المحركات الكهربائية التي تعمل بقدرة عالية في المصانع والمركبات ويسير بواسطتها المترو و القطارات الكهربائية كما لها استخدامات أخرى ولكن بشرط وجود طرف أخر يسمي طرف التعادل .

وهو اما ان يكون ثلاثة فاز 380V في الدول التي تستخدم جهد 220V

او ثلاث فاز220Vفي الدول التي تستخدم جهد110V

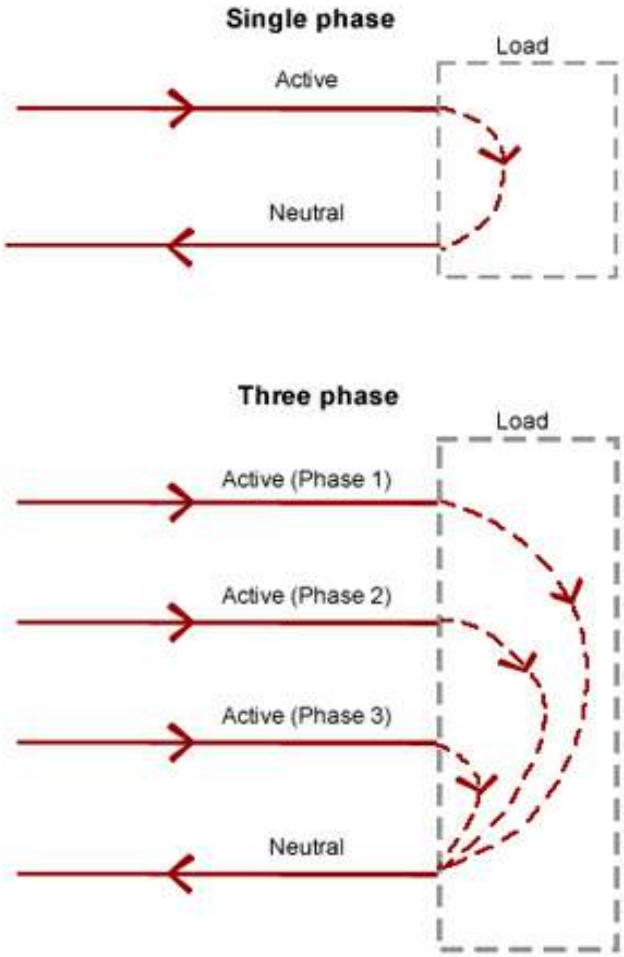


يسير التيار ثلاثي الطور في اربعة اسلاك

ثلاثة اسلاك يسير فيها الفازات الثلاثة ويرمز لها (L1-L2-L3)

او(R -S-T) ويسير في السلك الرابع النيوترال (المحايد) ويرمز له (N) . وهذا الموصل لا يمر فيه تيار عند تحميل "موصلات الطور " بأحمال متساوية . أما في حالة عدم توازن الأحمال فيمر في الموصل المتعادل الفرق بين التيارات .

ولذلك لا يشترط ان يكون مساحة مقطع سلكه مساويا لمقطع اسلاك الثلاثة فاز



الفرق بين التيار آحادي الطور والتيار ثلاثي الطور:

- معظم شبكات نقل الطاقة حول العالم تستخدم دوائر ثلاثية الأطوار .
- الدوائر ثلاثية الطور تستخدم لأنها تمثل الأقل تكلفة من حيث نسبة كمية الطاقة المنقولة إلى كمية النحاس أو الألومنيوم المستخدم في الأسلاك
- الأحمال البسيطة كالإنارة تغذى من الدوائر أحادية الطور بينما الأحمال الصناعية المعتمدة على المحركات الكبيرة فتغذى من الدوائر ثلاثية الأطوار لما توفره هذه التغذية من ثبات و عدم إهتزاز هذه المحركات

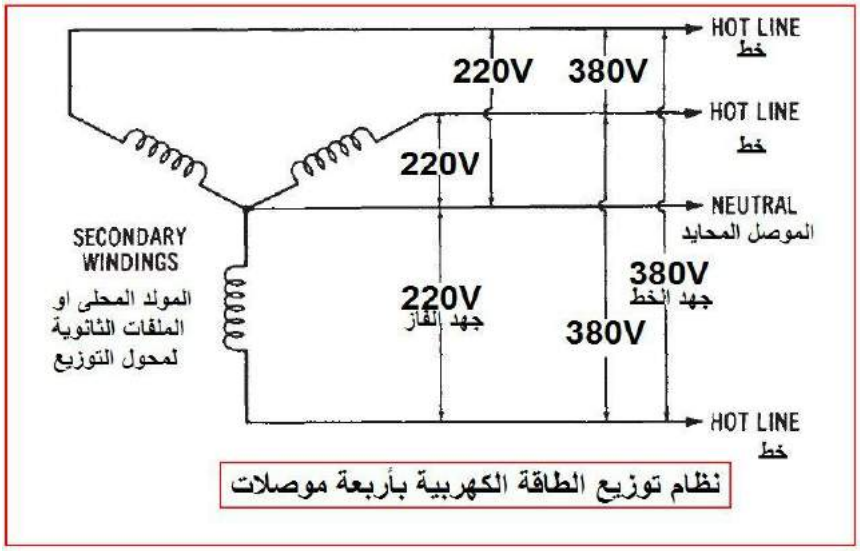
طرف التعادل (النيوترال) Neutral

هو نقطة التعادل في الجهود الكهربية في محول التغذية الرئيسي للمبنى او المنطقة كما انه نقطة توصيل الملفات الثلاثة للمحول في توصيلة ستار

و يسمى الموصل المحايد او المتعادل

وهو محايد او متعادل بالنسبة للثلاثة موصلات الاخرى ومن ثم يمكن اعتبار ان جهده صفر بالنسبة الى تلك الموصلات في حالة توازن الأحمال

الغرض الاساسى من الموصل المحايد هو استخدامه لتوزيع القدرة على المستهلك بجهد قيمته 220Vوهو الجهد بين اى خط فاز وبينه .



نظام توزيع الطاقة الكهربية بأربعة موصلات

-طرف الارضي (الارث) Earthing:

هو الطرف الذي يتم عمله من اجل الوقاية للاشخاص والمعدات من تيارات القصر بحيث يتخذ التيار مسارا سهلا الى الارض

الفرق بين الارضي Earthing والنيوترال Neutral

التاريض :

هي دائرة حماية من تسرب التيار الكهربائي من الاجهزة او المعدات الكهربائية

والغرض منها تغيير مسار التيار عن الانسان لئلا يصاب بصعقة كهربائية اذا وصل تيار التسرب في

حدود نصف امبير والتأريض له طريقة خاصة في تصميمها وتوجد الان اقطاب كهربائية

يتم غرسها في الارض عند مستوى يجعل مقاومة الارض لا تزيد عن 3 اوم وذلك لتسهيل

مرور التيار وتفرغيه بالأرض

اما النيوترال:

فهو السلك الرابع في انظمةنقل الطاقة الكهربائية الى المستخدم وهو المكمل لمسار التيار وعودته الى المصدر ويكون النيوترال

في المصادر التي تعطي جهدين واذا كان لديك مصدر ذو اربعة اسلاك ومهما كان جهده

فان الجهد المأخوذ من احد الاسلاك والنيوترال =جهد السلك(الخط)/ جذر 3 ويعطيك جهد الوجه

انواع شبكات الأرضي :

توجد طرق هندسية معينة لعمل هذا الارضي نذكر بعضها:

1- نظام البئر من خلال الكترود واحد

وفي هذه الطريقة يتم حفر بئر مساحة 1×1 متر مربع وغمق مترين اوثلاثة امتار

يتم غرس الالكترود بطول 2 او3 متر بحيث يبقى راس الالكترود مع مستوى الارض

ويضاف اليه طبقة من الرمل الناعم وطبقة من الملح وطبقة من الفحم الكربوني وهكذا حتى يمتلأ البئر

يتم بناء جدار بشكل مربع حول رأس الالكترود وتغطيته بغطاء من الحديد الفونط او البلاستيك الصلب

2-نظام شبكة ألكترودات:

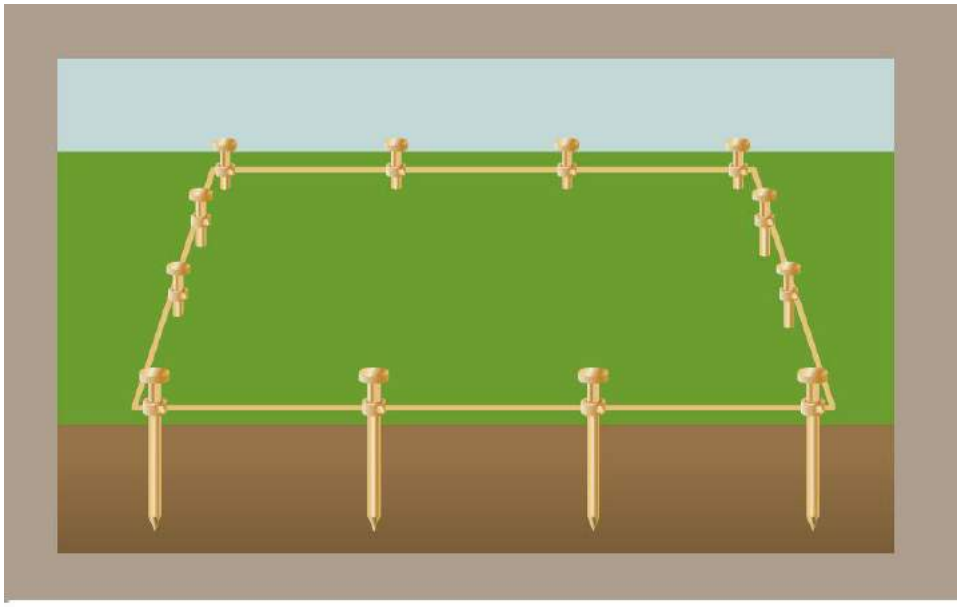
في هذا النظام يتم غرس الكترودات طول 2او 3 متر في قواعد المبنى الاساسية او في حديقة المبنى

ويكون بين الالكترود والاخر مسافة من 5الى 10امتار توزع على مساحة المبنى

يتم غرس الكترودات حسب الحاجة

يتم ربط هذه الالكترودات ببعضها من خلال سلك نحاس غير معزول مساحة مقطعه 35 او 50او 70او95ملم حسب مساحة المبنى

يفضل ربط هذه الشبكة مع حديد القواعد في المبنى



نظام ارضى بعدة الكترودات متصلة ببعضها

dbaasco.com

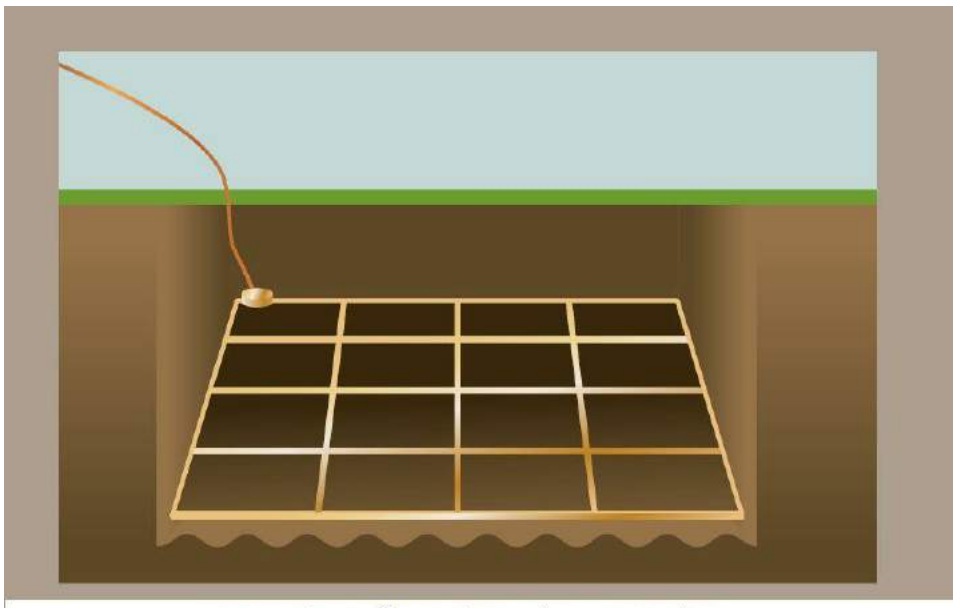
3-نظام الشبكة النحاسية:

في هذا النظام يتم عمل شبكات من النحاس المبسط

قياس 20×5 ملم بشكل مربع بقياس 1×1متر

يتم توزيع اكثر من شبكة في الارض حسب الحاجة

يتم ربط هذه الشبكات فيما بينها ايضا بسلك نحاس غير معزول



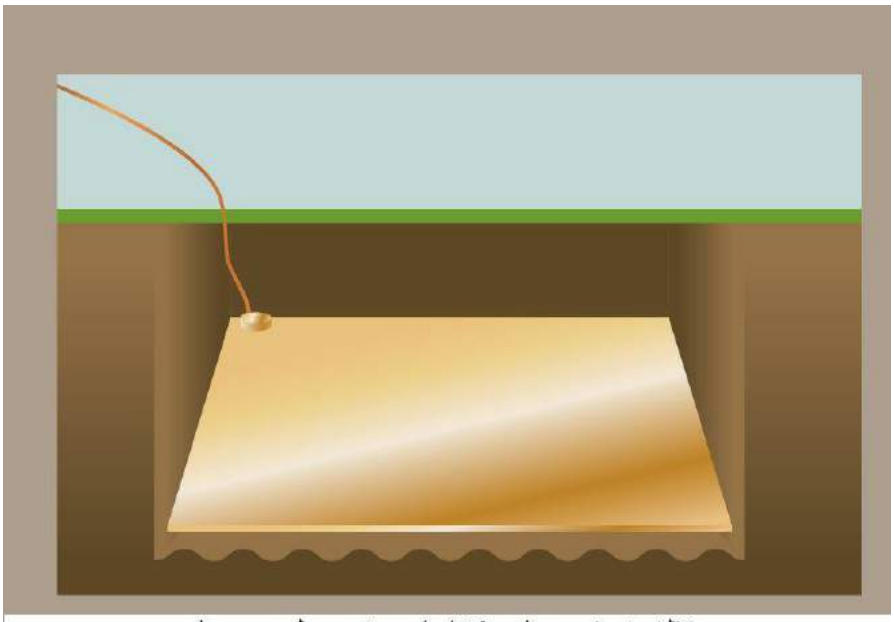
نظام ارضى على شكل شبكة من الموصلات

dbaasco.com

4-نظام الصفيحة النحاسية:

في هذا النظام يتم غرس صفيحة من النحاس بقياس 2×1متر

ايضا يتم غرس صفائح حسب الحاجة



نظام ارضى على شكل لوح او سطح موصل

طريقة فحص الإرث:

طريقة فحص مقاومة شبكة الارث بواسطة جهاز خاص له ثلاث كابلات ملونة :احمر اصفر اخضر على رؤسها كلابات (ملاقط)

ويوجد معاه قضيبين طول الواحد 25 سم

تزرع القضبان بالارض ويجب ان يكون بين بعضها وبين طرف ا لارث من 5 الى 10 متر

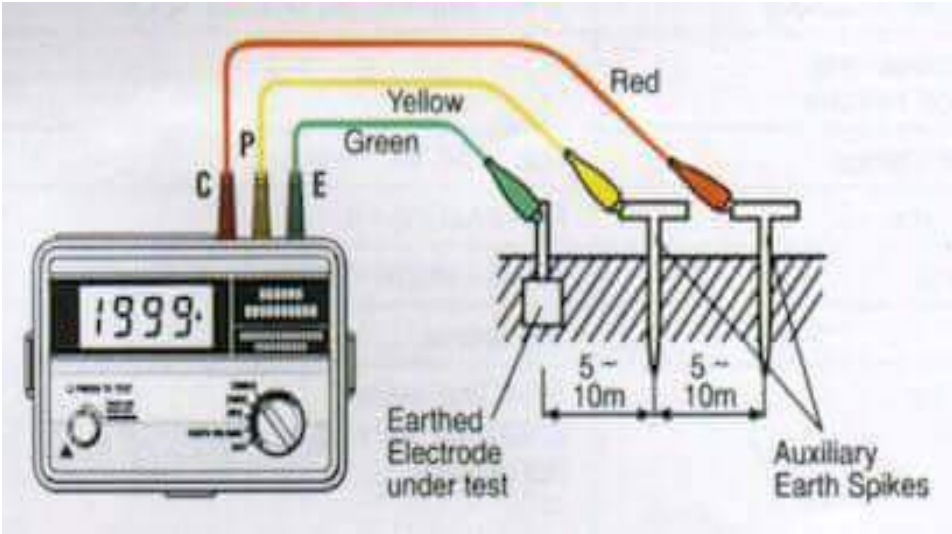
تربط الكابلات الاحمر والاصفر على القضبان ويربط الكابل الا خضر على طرف شبكة الارث

ويشغل الجهاز

حتى يكون الارث مقبولا يجب ان تصل قراءة الجهاز الى اقل من 5اوم

اذا كانت المقاومة اكثر فلابد من اضافة الكترودات اوشبكات حسب النظام المعمول به

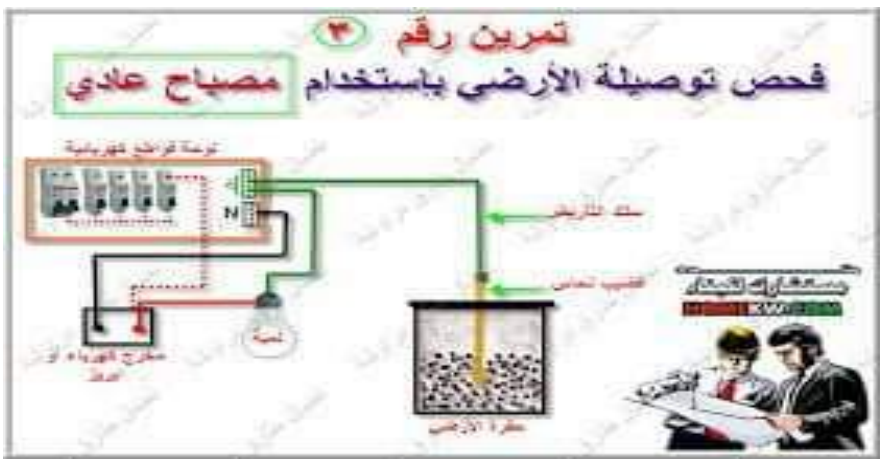
حتى تصل المقاومة الى اقل من 5 اوم



طريقة بدائية لفحص مقاومة شبكة الارث في حال عدم توفر جهاز الفحص الخاص

والفكرة هي فاز الى طرف لمبة وتوصيل خط الارث الى الطرف ا لآخر فاذا اضاءت اللمبة

يعني الارث مقبول لانه قام بدور النوترال



انواع شبكات توزيع الطاقة :

وهي ثلاثة انواع:

1- الشبكات نوع TN

فى هذا النظام توجد نقطة عند جانب الامداد بالطاقة (مولد محلي او محول توزيع) متصلة بالارضى (دلالة الحرف T).

هذه النقطة غالبا ما تكون نقطة النجمة فى النظام الثلاثى الاطوار .

جسم الجهاز الكهربائى متصل بالارضى الى هذه النقطة (دلالة الحرف N).

الموصل الذى يوصل الاجزاء المعدنية المعرضة للمس عند المستهلك يسمى موصل ارضى الحماية ويرمز له بالحروف (PE)

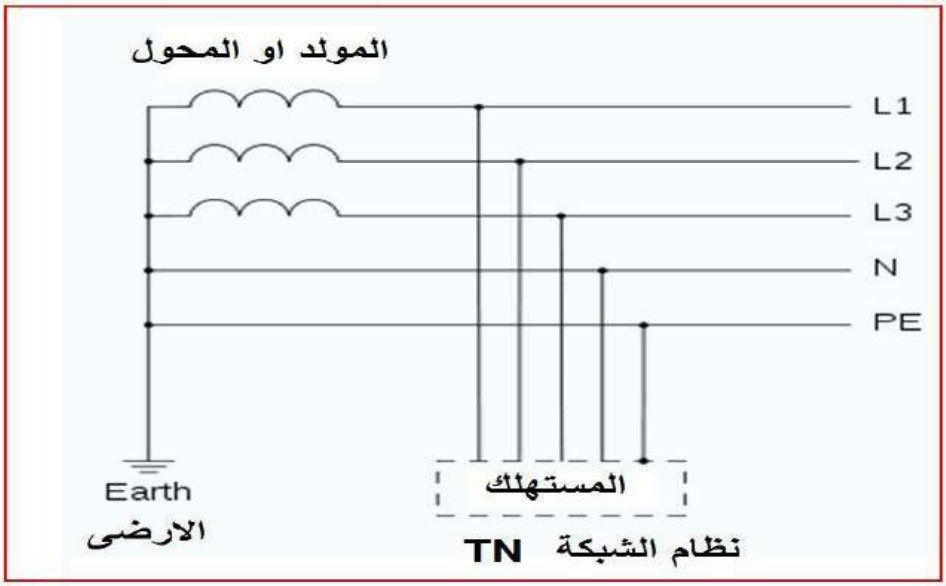
والموصل الذى يوصل نقطة النجمة فى النظام الثلاثى الاطوار لتوزيع الطاقة (او الذى يحمل ما يسمى بالتيار الراجع فى النظام احادى الطور) يسمى المحايد او المتعادل ويرمز له بالحرف (N)

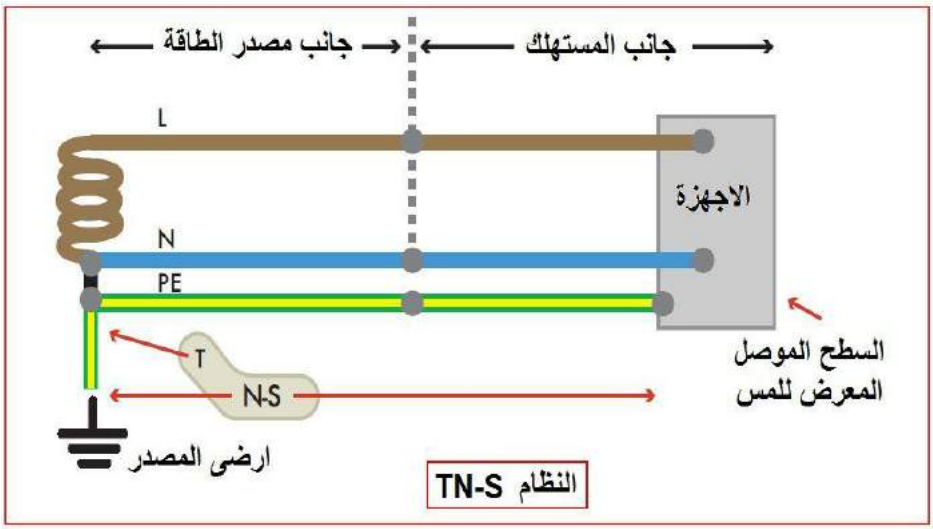
يوجد ثلاثة طرق للتوصيل فى هذا النظام :

ا-النظام TN–S :

وحرف ال S يعنى separate اي منفصل وفيها كل من الموصل

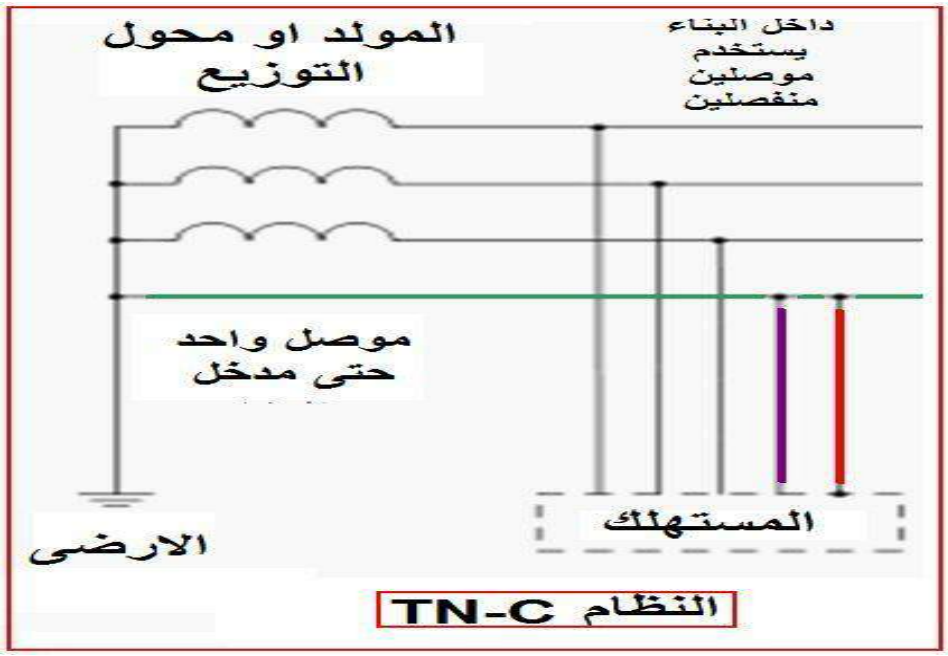
PE والموصل N يكونان موصلان منفصلان ويتصلان فقط قرب مصدر القدرة .





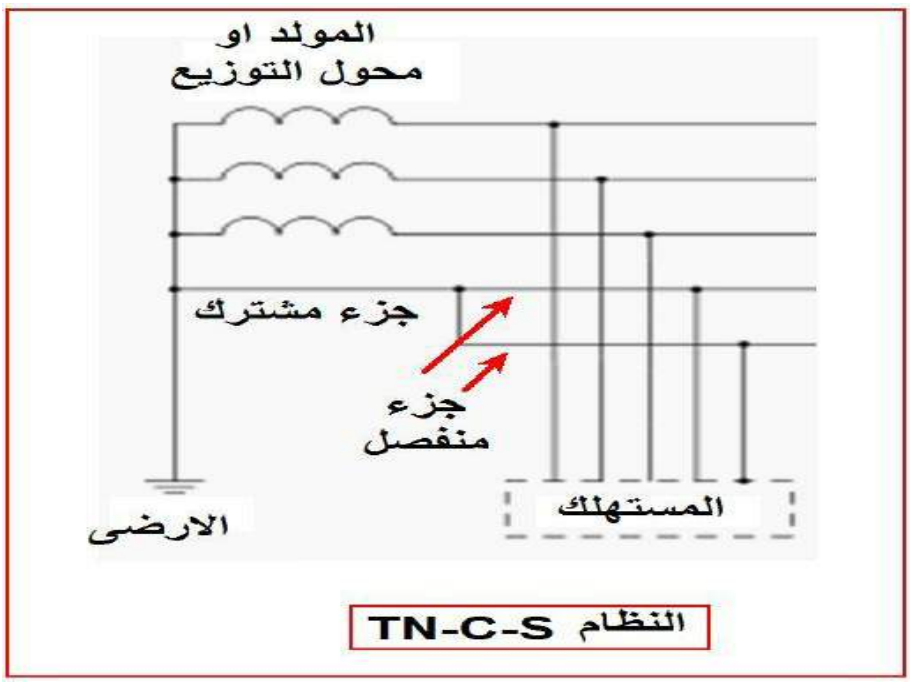
ب-النظام TN-C :

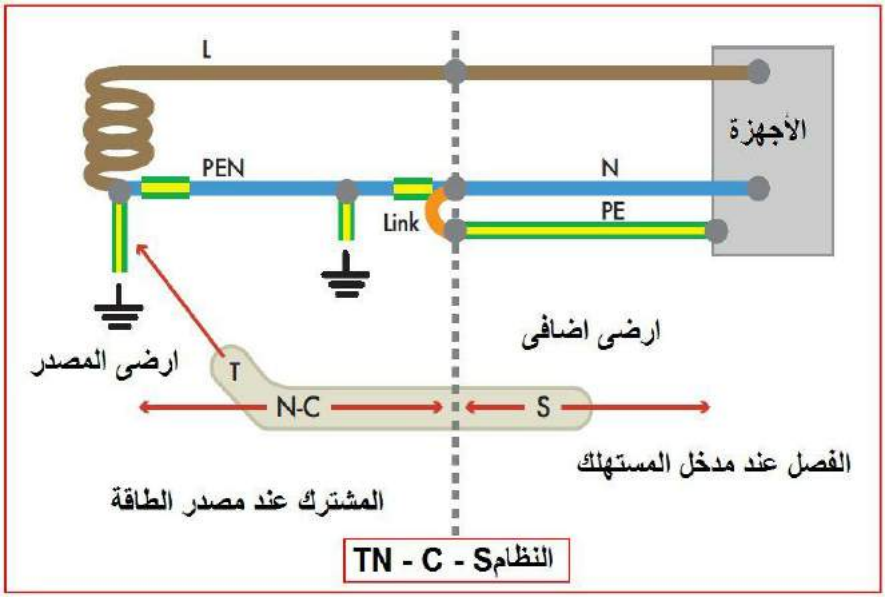
الحرف C يعني combined اي الجمع بين وظيفة كل من PE و N بكابل واحد يوصل بين مصدر الطاقة ونقطة مدخل البناء وفي داخل البناء يستخدم موصل منفصل ل PE واخر لل N .



ج-النظام TN-C-S

وفيه جزء من النظام يكون مشترك ويكون منفصل فى بعض الا جزاء .





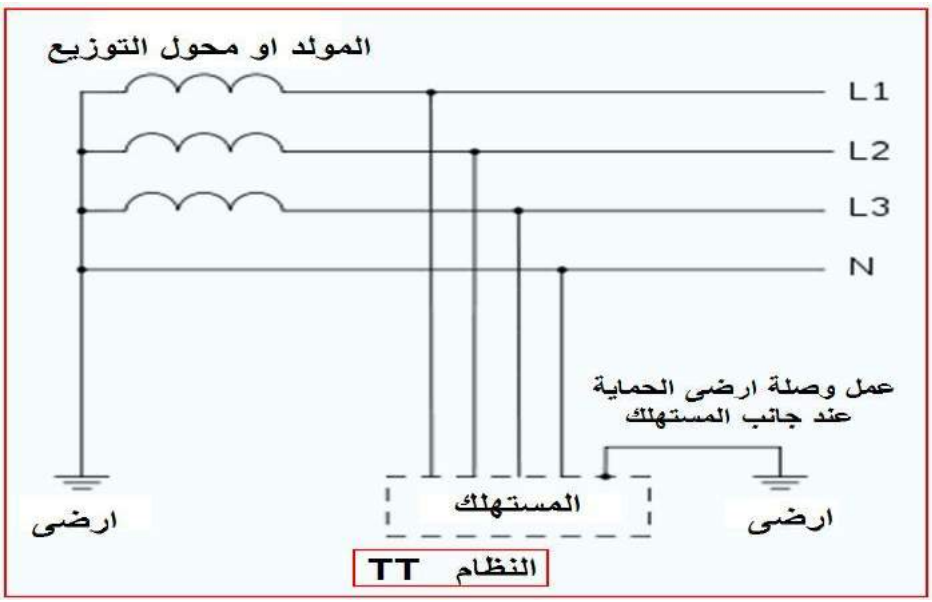
2-الشبكة TT:

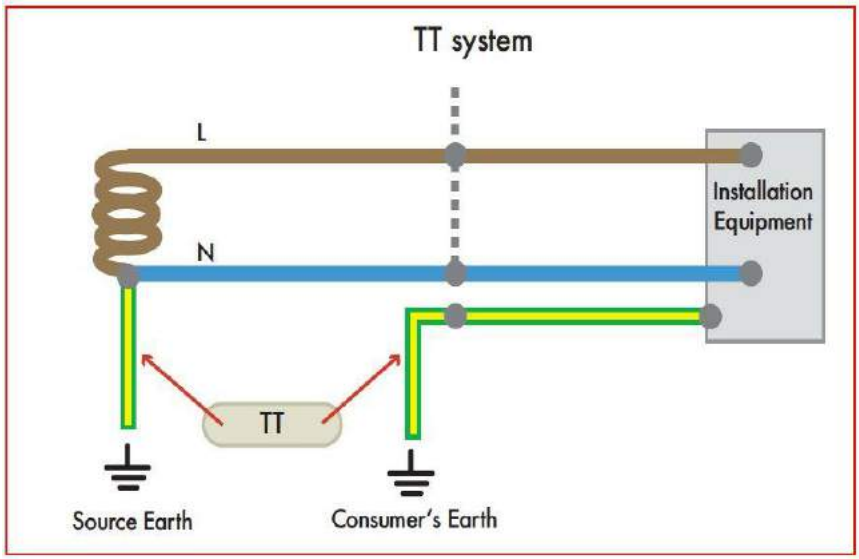
فى هذا النظام يتم عمل وصلة ارضي الحماية عند جانب المستهلك بغض النظر عن الارضي الموجود عند مصدر الطاقة .

واهم ما يميز هذا النظام هو خلوه من التداخلات ذات التردد المنخفض والتردد المرتفع والتى تصل من خلال الموصل N و الناتجة عن الاجهزة الكهربية المختلفة المتصلة به .

ولهذا فهذا النظام هو المفضل للاستخدامات الخاصة مثل مواقع الا تصالات السلكية واللاسلكية .

كما ان هذا النظام يتجنب مخاطر قطع الكابل N



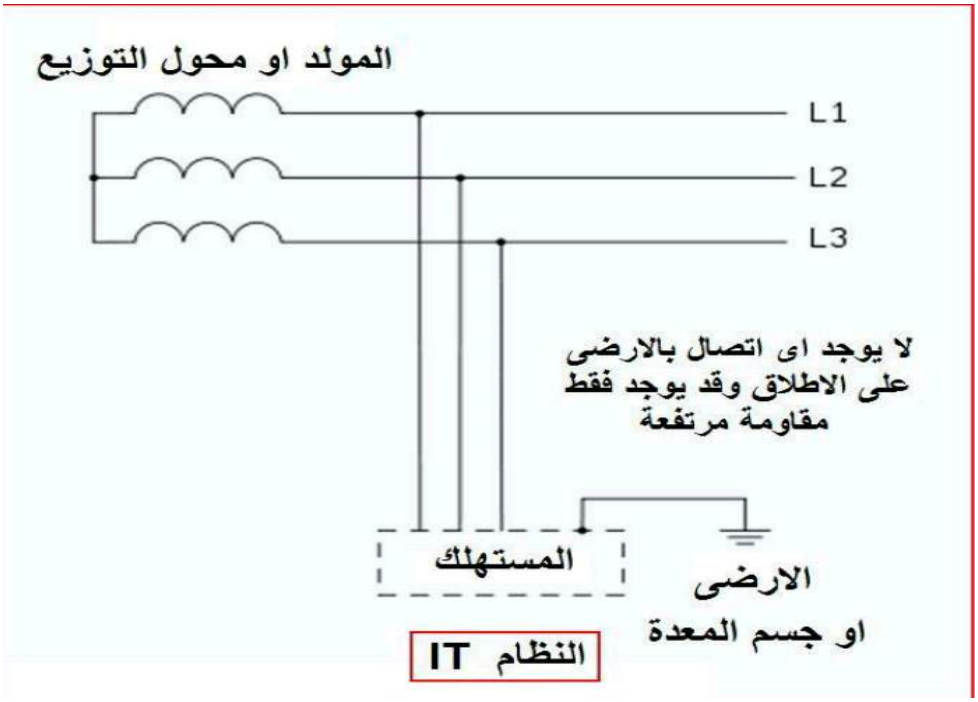


3-الشبكة IT

فى هذا النظام لا يوجد اى اتصال بالارضي على الاطلاق وقد يوجد فقط مقاومة مرتفعة .

كما فى حالات الطائرات والسفن حيث لا يوجد ارض لعمل ارضي .

فى هذا النظام يستخدم جهاز لمراقبة العزل الكهربائي وعند انهيار او انخفاض العزل يعطي هذا الجهاز انذار .



نظام الحماية من الصواعق الكهربائية

تعريف الصاعقة الكهربائية:

الصواعق الكهربائية ظاهرة جوية تنشأ نتيجة العواصف الرعدية وتراكم الشحنات الكهربائية في الغيوم، بحيث تصبح شدة الحقل الكهربائي السائد بين غيمة وأخرى، أو بين غيمة والأرض أكبر من مقدرة الهواء على العزل (المتانة الكهربائية للهواء) فتنشأ قناة انفراغ بين الغيمة والأرض على شكل اسطوانة عريضة، قطرها بضع أمتار مملوءة بالشحن السالبة، وتحوي في مركزها على قناة من البلازما عالية التأين، ولا يتحدد مكان إصابة الصاعقة إلا عند اقتراب هذه القناة من الأرض (المرحلة قبل الأخيرة) حيث ترتفع شدة الحقل الكهربائي بين رأس القناة والأماكن المرتفعة الموجودة على سطح الأرض (أبراج، أشجار، أعمدة، أبنية،...) إلى قيم كبيرة جداً، فتنشأ شرارة جديدة تنطلق من الأرض باتجاه رأس الصاعقة، ويتم هنا تحديد مكان وقوع الصاعقة، وتصطدم الشرارتان ببعضهما ، ويحصل الانفراغ الرئيسي، وترتفع قيمة التيار، خلال فترة زمنية قصيرة جداً، إلى قيم هائلة (آلاف الأمبيرات).

كما أن قناة الانفراغ تضيء بشكل قوي يمكن رؤيته بالعين المجردة ، وترتفع درجة الحرارة داخل قناة البلازما إلى حوالي 10000 درجة مئوية.

وإذا كان تجنّب الصواعق أمراً غير ممكن، فإن إقامة نظام مدروس لحماية منشأة ما من الصواعق يكفل الحد والتقليل قدر الإمكان من ا لآثار الخطرة للصواعق.

اهمية مانعة الصواعق:

تتمثل اهمية مانعة الصواعق في حماية الانسان والبنايات والهياكل من الضرر الناتج عن عملية الصعق.

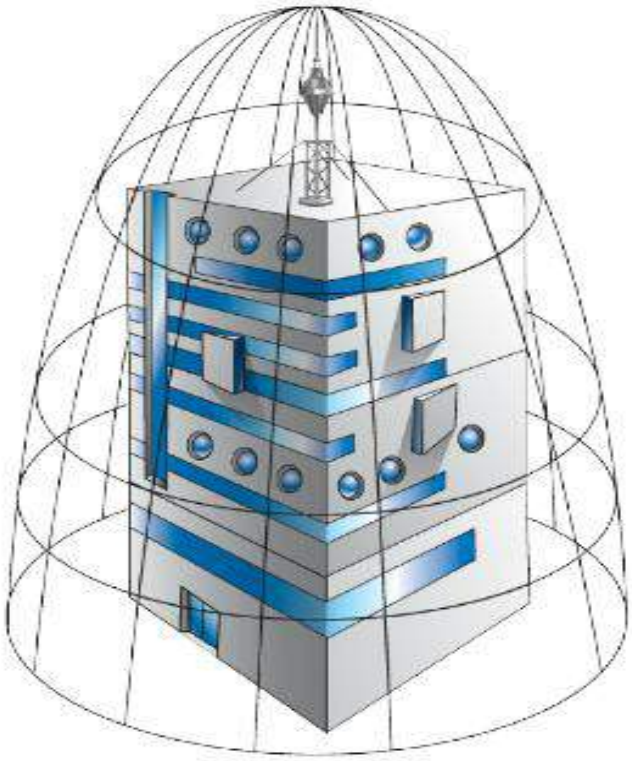
كما انها تحمي خطوط النقل من ارتفاع الفولطية وابراج الاتصالا ت التي تزود بمانعة الصواعق.

حيث تعتبر الصاعقة العدو الاول لابراج الاتصالات بالصعق المباشر او غير المباشر (صعق مجاور).

وتكون هذه الحماية من خلال توفير مسارات مباشرة لتفريغ الشحنة في الارض.

حيث يمكننا تعريف مانعة الصواعق بانها اتصال سلكي عمل عن قصد بين مستقبل الصاعقة (البرق) في اعلى نقطة في المكان المراد حمايته والارض. حيث يكون المسار مباشر بدون اي حماية من وجود فيوز او مفتاح او قاطع.

وهي بذلك تفرغ الشحنة الكهربائية الناتجة عن السحب الرعدية الى الارض مباشرة مما يمثل حماية كبيرة الضرر الناجم بدون وجود مانعة الصواعق.



وتختلف درجة الحماية من الصواعق حسب نوع وأهمية المنشأة المراد حمايتها، وهناك ثلاث درجات للحماية:

الحماية العادية:

تستخدم لحماية المنشآت والمباني السكنية والزراعية والمعامل التي لا تحوي مواداً خطرة قابلة للاشتعال أو الانفجار.

الحماية العالية:

وتستخدم لحماية المنشآت التي تحوي مواداً قابلة للاشتعال أو الا نفجار مثل مستودعات الأخشاب، مستودعات المتفجرات...

الحماية العالية جداً:

وتستخدم لحماية المنشآت التي تسبب إصابتها بصاعقة كارثة بشرية أو بيئية.

عناصر نظام الحماية من الصواعق:

يعتمد مبدأ الحماية من الصواعق على وجود جسم معدني أعلى المبنى المراد حمايته لالتقاط الصواعق المتشكّلة فوق المبنى وتفريغها عبر ناقل معدني إلى الأرض.

أي أن نظام الحماية من الصاعقة يتألف من ثلاثة أقسام.

1. اللواقط:

وهي الأجزاء المعدنية التي تتلقى الشحنة الكهربائية الناتجة عن ضربة الصاعقة.

ويمكن أن تكون اللواقط على شكل إبرة مدببة بطول يتراوح بين 50-100 سم وقطر 2-2.5 سم يتم تثبيتها على ارتفاع مناسب، أو شبكة أفقية أو مزيجاً منهما.

اللاقط الذي يقوم بجذب الصاعقة

2. النوازل:

وهي الأجزاء المعدنية التي تصل اللواقط بالمآخذ الأرضية.

تتألف النوازل من نواقل معدنية غير قابلة للصدأ مثل الفولاذ أو

النحاس أو الألمنيوم بمقطع دائري أو مبسط.

ويجب السعي لتمديد النوازل بأقصر طريق شاقولي ممكن بين اللواقط والأرض دون انحناءات حادة في مسارها كي لا يشكل تمديدها خطورة على الأشخاص المتواجدين حوله.

3. المآخذ الأرضية (أوتاد التأريض):

وهي الأجزاء المعدنية المطمورة في الأرض لتفريغ تيار الصاعقة في الأرض.

وتكون الأوتاد على شكل قضبان نحاسية أو من حديد الكروم بطول 2-2.5 m وقطر 18-25 mmتغرس في المواقع المحددة ويتم توصيلها إلى النوازل والشبكة الأفقية، ويجب ألا تزيد المقاومة الأ رضية لكل مأخذ مستقل عن 10اوم

أشكال الصواعق:

صاعقة الكرة: عندما يكون شكل الصاعقة شكل كرة دائرية، هذا الشكل له القدرة على الدخول للمنازل من النوافذ والأبواب وحتى المداخن.

صاعقة الشريط: عندما تقوم الرياح بدفع الصواعق في السماء.

صاعقة الشوكة:

عندما تكون الصاعقة على شكل خط أو خطوط تظهر في السماء تسمّى بصاعقة الشوكة.

نصائح و إرشادات للحماية من خطر الصواعق:

عند حدوث الصواعق وأمطار رعديّة يجب اللجوء إلى الأشجار

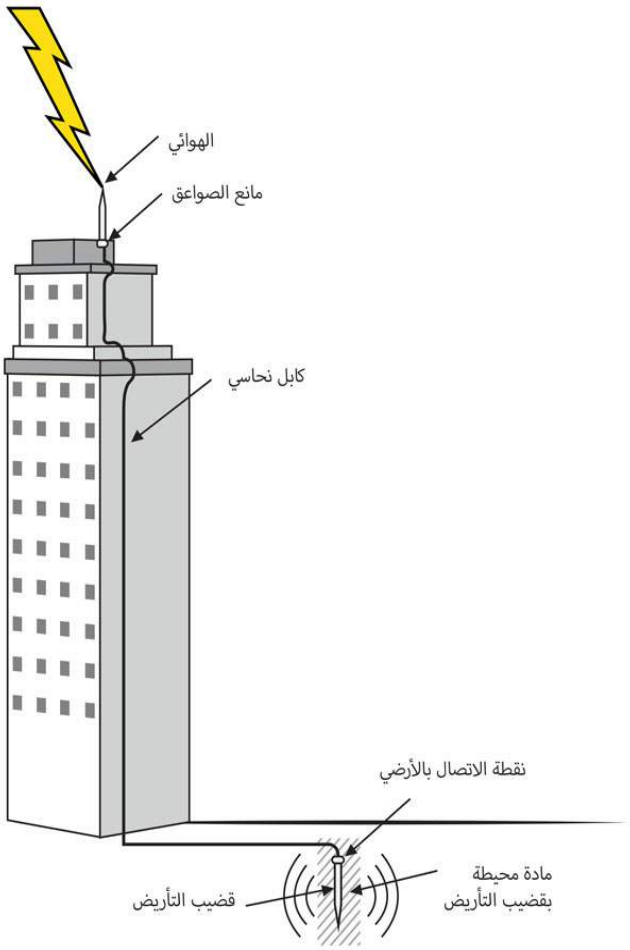
الصغيرة والكثيفة والابتعاد عن الأشجار الطويلة.

الابتعاد عن الشبابيك والأبواب المفتوحة.

تجنب استخدام الهواتف النقالة.

تجنب الإمساك بأجسام معدنيّة ناقلة للكهرباء عند حدوث العواصف الرعدية.

تركيب مانعة الصواعق على أسطح البنايات.



جهاز الحماية من اندفاع التيار Surge Arrester

ويسمى ايضا مفرغ جهد

يستخدم بكثرة في المناطق الساحلية لتفادي الحالات العابرة نتيجة ضربات الصواعق التي تتسبب في اتلاف الاجهزة الالكترونية ويركب توازي مع القاطع الرئيسي ويوصل اليه خط ارضي (Earth)لامتصاص حالة الجهد العابرة والتي تقدر ب 100 كيلو فولت احيانا

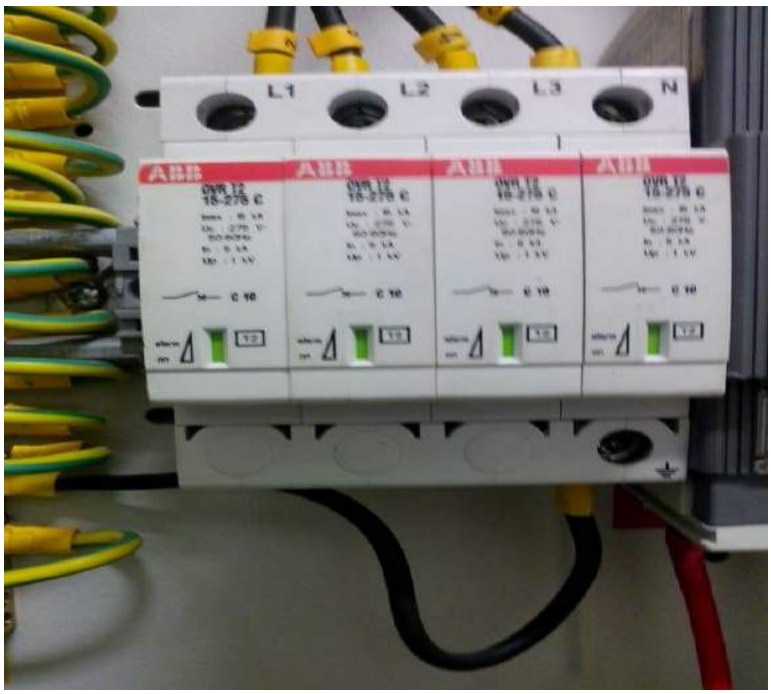
فيتم تفريغ الحالة العابرة الى الارث

ومفرغ الجهد هو عبارة عن فايرستور لان الفايرستور له نفس الوظيفة في اكتشاف الفولت الزائد وتفريغ الشحنات الزائدة والعابرة

يستخدم جهاز الحماية من اندفاع التيار في انظمة الطاقة TN, IT- S, TN-C-S, TT

عندما يتعطل الجهاز بسبب الحرارة الزائدة لتولد التيار الزائد فان

وحدة الفصل تستطيع فصل القاطع الرئيسي والخروج من الشبكة الكهربائية وتصدر انذار مرئي وتبدل اللون من الاخضر الى الاحمر



يتم صيانة مفرغ الجهد بعد الضربة بتبديل الخرطوشة الموجودة في الجهاز لان احيانا قد تكون الضربةاكبر من استطاعة المفرغ فلا يمكن للمفرغ تصريف الشحنة الزائدة ماينتج عن حالة قصر دائمة تستوجب تبديل الخرطوشة الموجودة داخل الجهاز وهي الفايرستور او ال PTC

الخرطوشة السليمة يكون اللون داخلها أخضر

والخرطوشة المضروبة يكون اللون داخلها أحمر

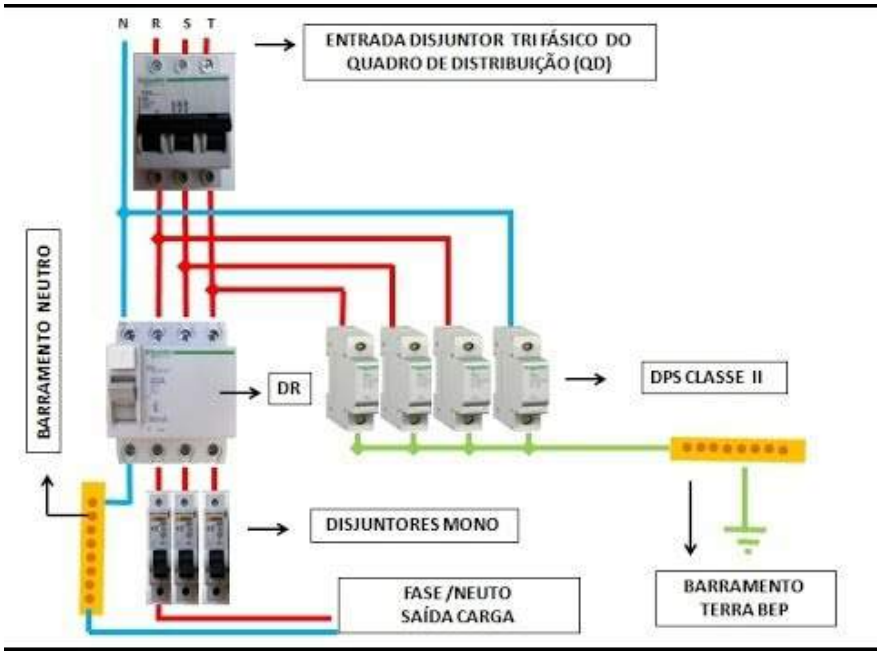
يتوفر من الجهاز نوعين:

1-ثلاثي الطور

2-احادي الطور

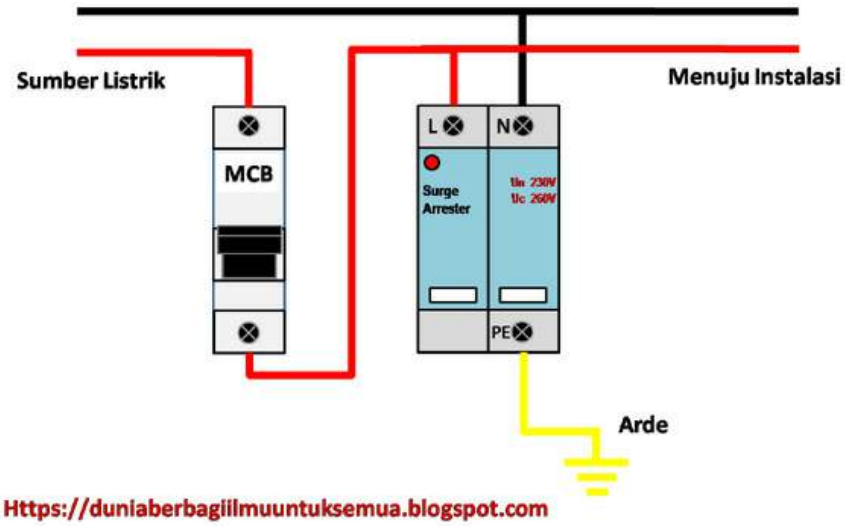
مفرغ الشحنة (SPB)ثلاثي الطور

طريقة توصيل مفرغ الشحنة ثلاثي الجهد



مفرغ الشحنة(SDB) أحادي الطور

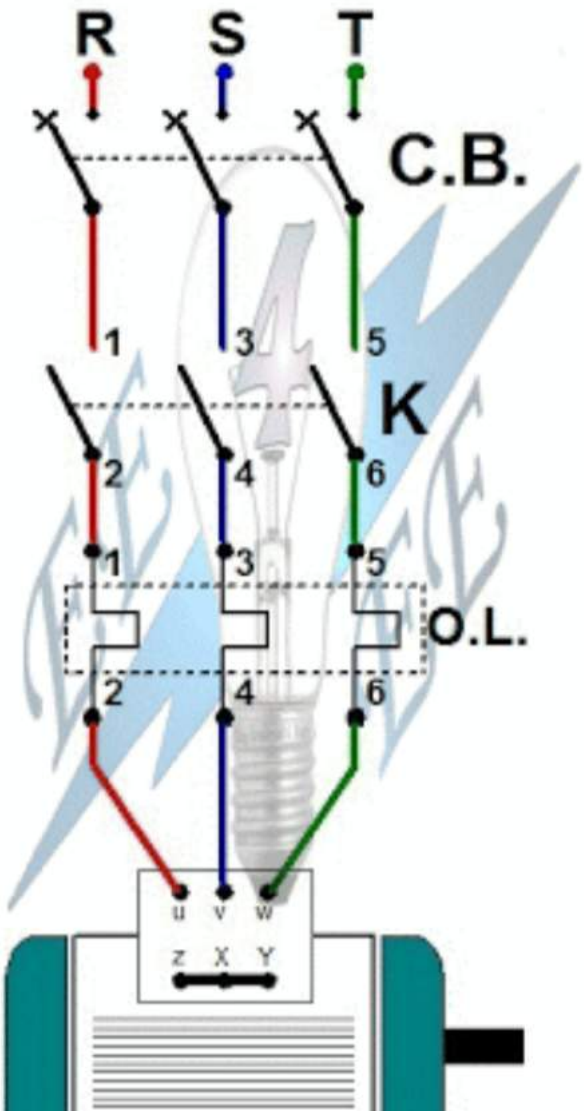
طريقة توصيل مفرغ الشحنة احادي الطور



الفرق بين دائرة القوى Pwoer Circuit ودائرة التحكم Control Circuit

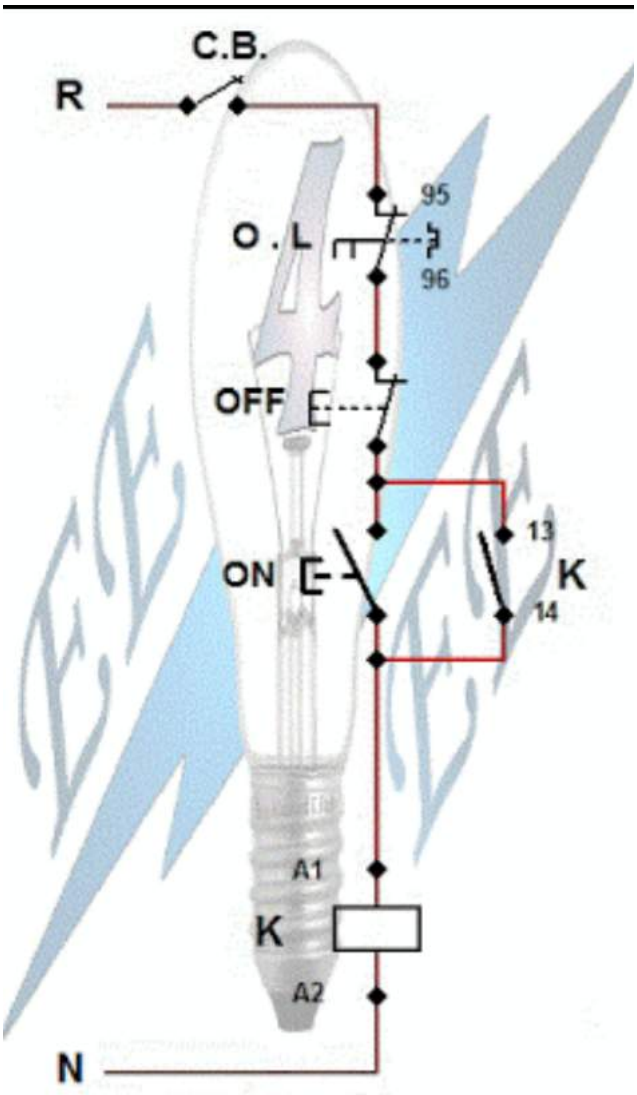
1-دائرة القوى

هي المسؤولةعن توصيل التيار من المصدر الى الحمل



2-دائرة التحكم

هي الدائرة التي تقوم بتوصيل التيار الكهربي الى ملفات الكونتاكتورات والريليات والتايمرات التي تحتويها الدائرة لاداء مهمة التحكم



مكونات دائرة القوى وخصوصا الثلاثة اوجه :

1-متحكم بمصدر التغذية الكهربية وهو اما ثلاث فيوزات او مفتاح ثلاثي سعة مناسبة يتحمل شدة تيار الحمل

2-النقاط الرئيسية لكونتاكتورات الدائرة

3-الملفات الحرارية(الاوفر لود)

4- اسلاك وكابلات التوصيل مناسبة لتحمل تيار الحمل المطلوب التحكم به

5-اطراف الحمل الكهربي المطلوب توصيل القدرة الكهربية له

مكونات دائرة التحكم

1- طرفان يمثلان التغذية بالجهد الكهربي الذي ستعمل به البوبينات ومن الممكن ان يكون الجهد جهدا ثابتا DC او جهدا مترددا AC

2-مفتاح احادي او فيوز يتحمل تيار جميع البوبينات الخاصة بكونتاكتورات الدائرة التي تحتويها دائرة التحكم

3-نقاط التلامس المغلقة للأوفر لود

4-مفاتيح التشغيل والايقاف

5-نقاط التلامس المساعدة المفتوحة والمغلقة للكونتاكتورات التي تحتويها دائرة التحكم

6-بوبينات الكونتاكتيرات

7-التوصيلات (الاسلاك) بين مكونات دائرة التحكم وعادة ما تكون اسلاك ذات مساحة مقطع صغير

8-توجد ايضا مكونات اخرى حسب التطبيق المطلوب مثل لمبات البيان والريليات والتايمرات ووسائل الحماية ضد ارتفاع الجهد او انخفاضه اوسقوط فاز او انقلاب فاز

9-توجد ايضا ادوات خارجية مساعدة لدائرة التحكم مثل العوامات والبريشر سويتش والليمت سويتش والحساسات

عناصر الحماية بدائرة القوى:

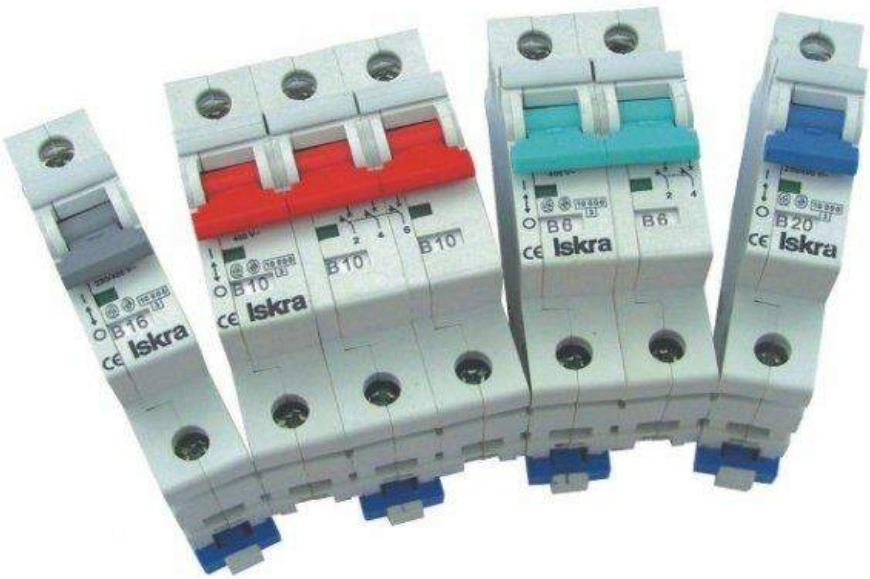
1-قواطع الدائرة

والتي منها احادية وثنائية وثلاثية ورباعية

القواطع عنصر حماية اساسي في دائرة التحكم والقوى

فبواسطتها يتم توصيل وفصل التغذية في ان واحد عن دائرة التحكم ودائرة القوى

وتسمى ايضا قواطع التيار



ماهي وظيفة قاطع الدائرة:

وظيفة قاطع التيار الأساسية هي حماية الأجهزة الكهربائية و الإ نسان من خطر التيار الكهربائي.

وذلك عن طريق قطع الدائرة في حالة وجود تيار غير عادي في الدائرة (حمل زائد, قصر الدائرة أو تسرب تيار).

و لاكتشاف التغير الموجود في الكهرباء و الذي يمثل خطرا على المحيط يستعمل قاطع الكهرباء ثلاث تقنيات مختلفة وهي:

حرارية ومغناطيسية وتفاضلية

و أحيانا توجدكل هذه التقنيات أو قد توجد بعضها أو أحدها في قاطع واحد.

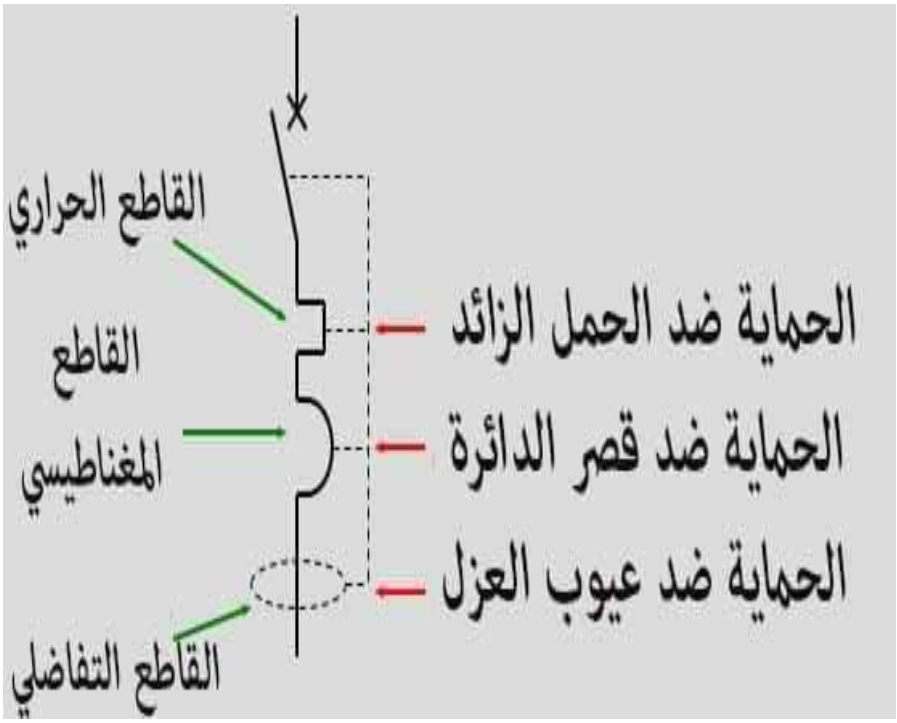
و هذا مرتبط بنوع القاطع

القاطع الحراري يستعمل للحماية ضد الحمل الزائد

و يرمز له بنصف مستطيل.

و القاطع المغناطيسي يستعمل للحماية من قصر الدائرة و يرمز له له بنصف دائرة.

أما القاطع التفاضلي(DDR) فيحمي الإنسان من تسرب التيار و يرمز له بالشكل البيضاوي.



1-تقنية القطع الحراري:

تستعمل تقنية القطع الحراري في القاطع الكهربائي في الحماية من الحمل الزائد.

وهي تتكون أساسا من صفيحتان معدنيتان متصلتان ببعضهما البعض .

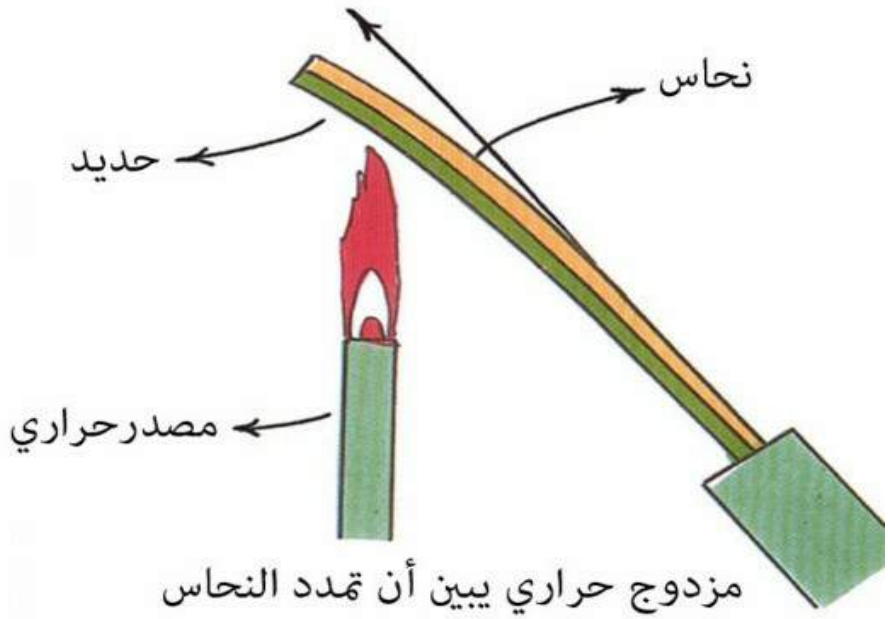
و تتميز كل صفيحة بنسبة تمدد عند الحرارة مختلفة عن الصفيحة ا لأخرى.

أي عندما تسخن الصفيحتان بفعل زيادة الحمل فإن هذا سينتج عنه إنحناء الصفيحتان.

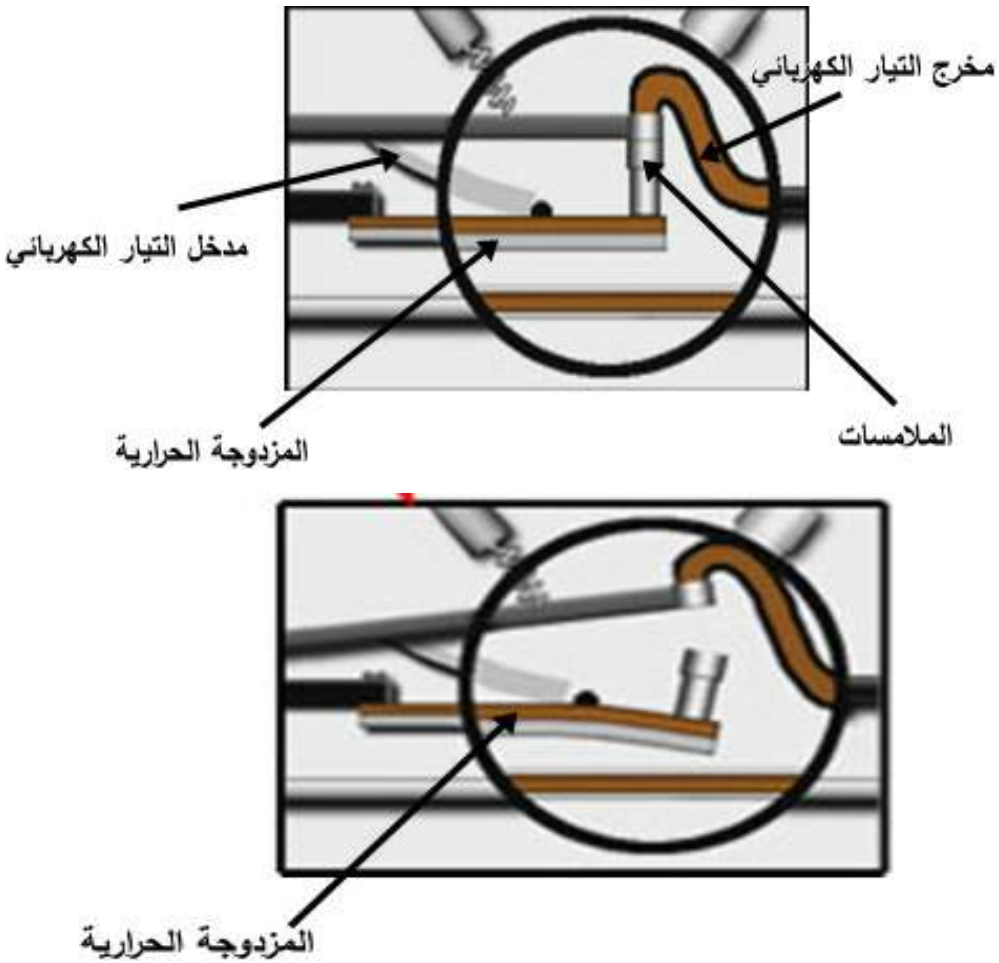
ثم يتسبب هذا الانحناء الميكانيكي في فتح الدائرة و بالتالي قطع التيار.

لفهم أكثر للنظام الميكانيكي.

هذه التقنية هي أيضا مبدأ عمل المرحل الحراري (thermal relay) الذي يستعمل عادة لحماية المحركات من الحمل الزائد.



مزدوج حراري يبين أن تمدد النحاس بالحرارة يزيد على تمدد الحديد بها.



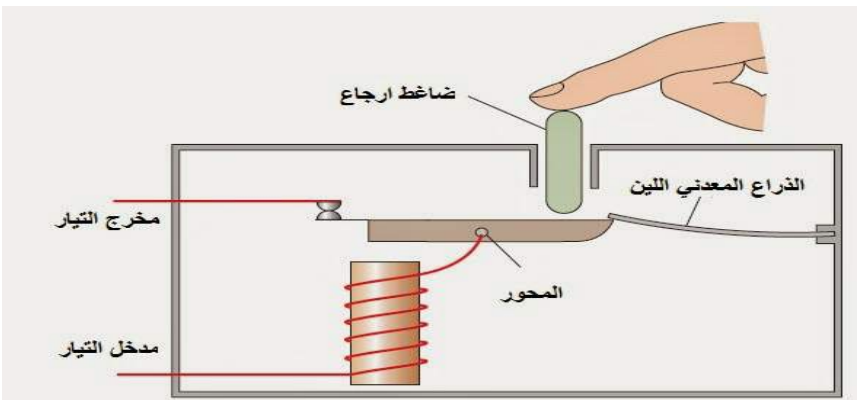
2-تقنية القطع المغناطيسي

تتميز التقنية المغناطيسية بسرعة قطعها للتيار في حال وصول التيار الى المستوى المطلوب للقطع المغناطيسي.

و تتكون هذه التقنية أساسا من وشيعة (Electromagnetic coil) يمر من خلالها التيار.

و تحول هذه الوشيعة الطاقة الكهربائية إلى ميكانيكية في حالة وصلت قيمة التيار إلى قيمة تيار القطع المغناطيسي.

ثم تتسب هذه الطاقة الميكانيكية في فتح الدائرة.



3-تقنية القطع التفاضلي

تقنية القطع التفاضلي ببساطة تقوم بقياس الفرق بين التيار الداخل و التيار الخارج.

و إذا كان الفرق كبيرا فهذا يعني أن هناك تسرب تيار بسبب عيوب في العزل أو بسبب مرور التيار في جسم الإنسان.

وحتى تتمكن تقنية القطع التفاضلي من معرفة الفرق في التيار يعتمد على:

-وشيعة يمر فيها التيار الفاز (باللون الاحمر في الصورة اسفله)

-وشيعة يمر فيها تيار النيوترال (باللون الازرق في الصورة اسفله)

-وشيعة ثالثة مستقبلة K1 مرتبطة بقاطع للتيار يقطع التيار في حالة وجود تيار معين في الوشيعة K1.

لفهم مبدأ عمل التقنية علينا ان نقسم حالات عمله إلى حالتين:

الحالة العادية:

تيار الفاز مساو لتيار النيوترال, اي لا يوجد تسرب للتيار في هذه الحالة.

بالإضافة إلى أن التدفق المغناطيسي في في وشيعة الفاز مساو لنظيره في و شيعة النيوترال.

و هذا يعني أن التدفق المغناطيسي في الوشيعة الثالثة المستقبلة

يساوي 0 و بالتالي فإن التيار داخلها يساوي 0.

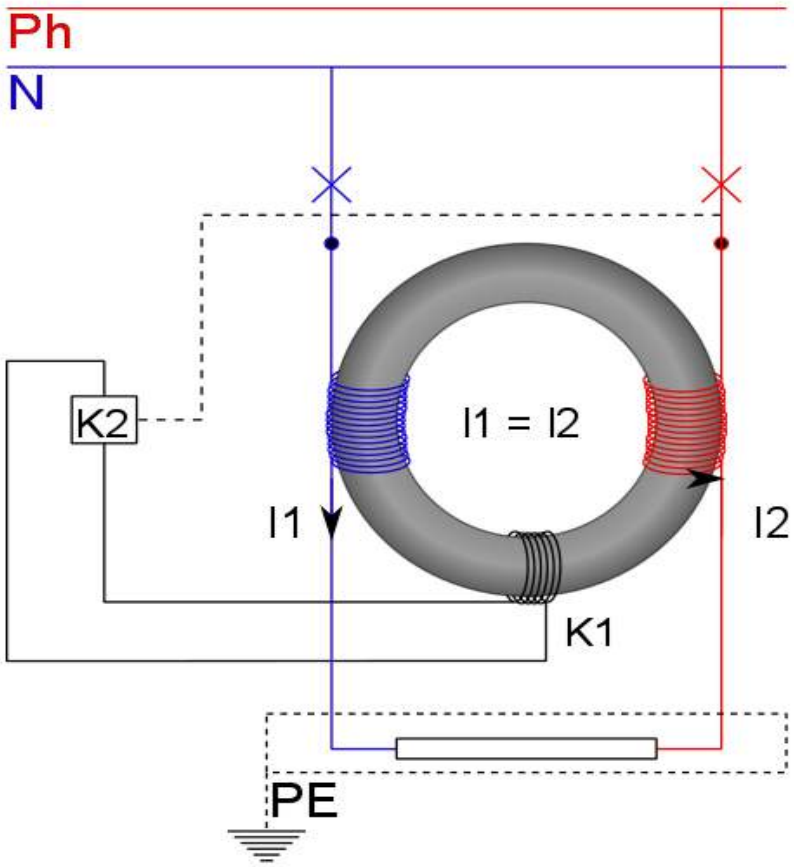
و بالتالي لن تفتح القاطعة

حالة تسرب تيار:

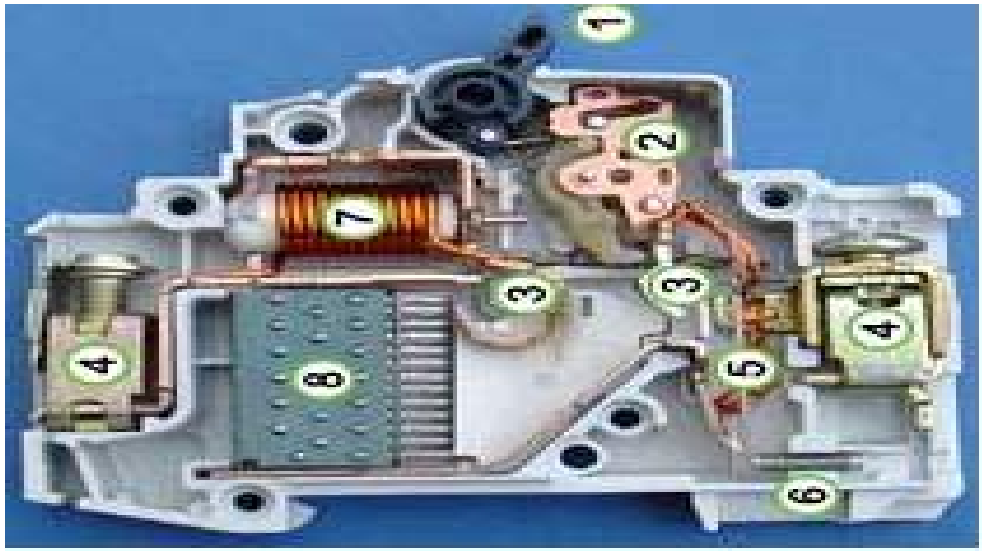
في هذه الحالة سيكون هنالك فرق في التيار الموجود في وشيعة الفاز و وشيعة النوتر .

و بالتالي سيتكون تدفق مغناطيسي في الوشيعة المستقبلة.

و نتيجة لهذا التغير في التدفق المغناطيسي سيتكون تيار داخل الوشيعة الثالثة K3 و بالتالي ستفتح القاطعة K2.



مكونات القاطع الحراري المغناطيسي:



(1) ذراع المشغل : (Actuator Lever) :

يستخدم يدويا للفصل وإعادة الوصل للقاطع الكهربائي، ويشير وضع المفتاح على حالة وصل أو فصل القاطع الكهربائي، ومعظم القواطع تصمم بحيث يعمل الذراع على فصل القاطع الكهربائي يدويا حتى في حالة عدم استجابته للفصل الآلي نتيجة حدوث الأ عطال الكهربائية. وتسمى هذه الحالة بعملية المشغل الحر.

(2) المشغل الميكانيكي (Actuator Mechanism):

يعمل على وصل أو فصل ملامسات القاطع الكهربائي مغناطيساً.

(3) الملامسات (Contacts) :

وتعمل على وصل الفولطية من المصدر الى الحمل الكهربائي وتفصل الفولطية من المصدر.

(4) أطراف التوصيل (Terminals) :

عبارة عن براغي تثبيت يتم ربط أطراف المصدر من جهة، وأطراف الحمل من الجهة الثانية.

(5) المزدوجة الحرارية (Bimetallic Strip) :

وتمثل الحماية الحرارية في القاطع.

(6) برغي معايرة (Calibration Screw):

يحدد قيمة التيار المقرر للقاطع، ويتم معايرته من قبل الشركة الصانعة.

(7) الملف الكهرومغناطيسي (Solenoid) :

يؤمن الحماية المغناطيسية للقاطع.

(8) المخمد (Arc Extinguisher) :

ويعمل على امتصاص الحرارة الناتجة عن القوس الكهربائي عند فصل القاطع نتيجة زيادة التيار او القصر.

مراحل التشغيل:

جميع أنظمة قواطع التيار تحتوى على صفات مشتركة أثناء التشغيل , على الرغم من إختلاف التفاصيل المعتمدة على تصنيف الجهد , التيار و نوع قاطع التيار .

قاطع التيار يجب أن يحدد ظروف الخطأ , فمثلا فى قاطع التيار ذو الجهد المنخفض , يتم ذلك داخل الوعاء المحتوي على القاطع .

وبمجرد إزالة الخطأ , يتم غلق أطراف التلامس مرة أخرى لإ عادة الطاقة للدائرة المفصولة

ومن مراحل التشغيل التي يمر بها القاطع:

1-إخماد القوس الكهربائي

قاطع التيار الصغيرذو الجهدالمنخفض يستخدم

الهواء فقط لإخماد القوس الكهربائي .

بمجرد تحديد الخطأ , تقوم أطراف التلامس لقاطع التيار بالفتح لقطع الدائرة

وتستخدم بعض الطاقة المخزنة داخليا بالقاطع (باستخدام الهواء المضغوط أو الياي) لفصل أطراف التلامس , بالرغم من أن بعض الطاقة المخزنة قد تكون ناتجة من تيار الخطأ نفسه .

تعمل قواطع التيار الصغيرة يدويا

2- تيار القصر

يتم تصنيف قواطع التيار بالتيار العادي المتوقع أن يحمل , و أقصى تيار قصر يمكن أن يقطع .

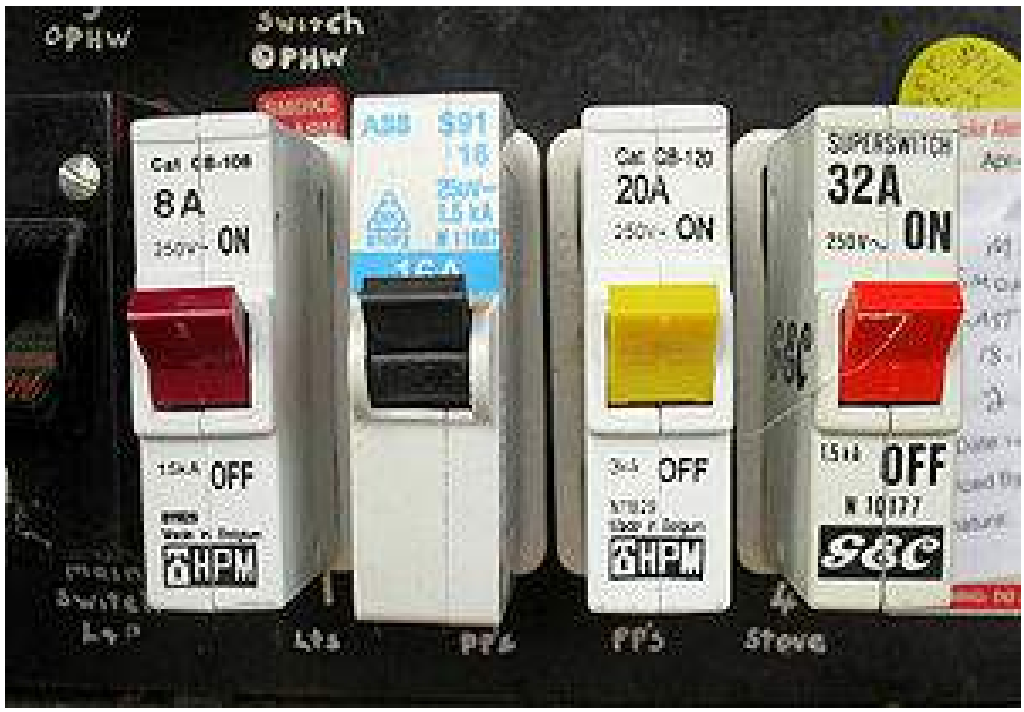
فإن أقصى تيار قصر يمكن حسابه يمكن أن يكون مرات عديدة من التيار العادي , أو التيار المقنن للدائرة الكهربائية .

يتحمل قاطع التيار المنزلي التقليدي تيار قصر قدره 10 كيلو أمبير .

معدلات التيار المعياري

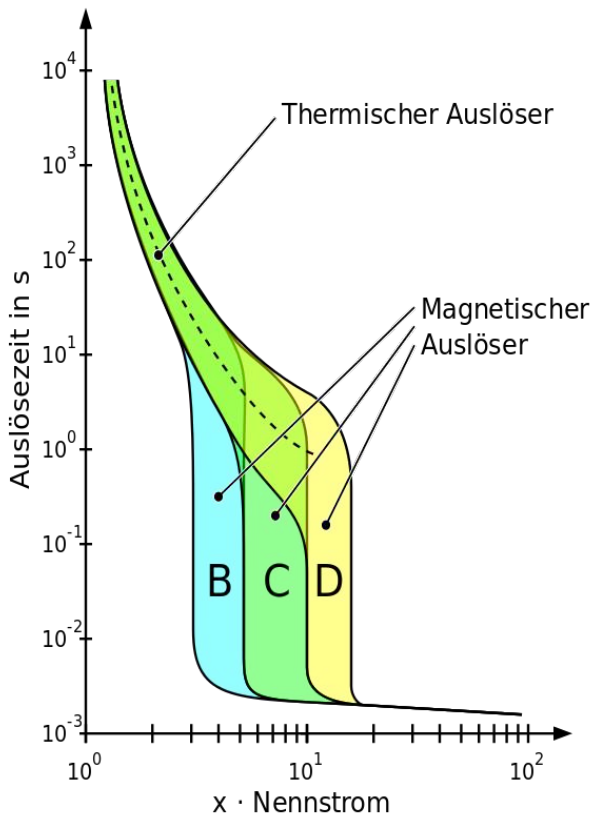
يتم تصميم قواطع التيار بأحجام معيارية مختلفة , وباستخدام نظام ا لأرقام المفضلة لتغطية مدى واسع من المعدلات .

وتحتوي قواطع التيار الصغيرة على اعدادات قطع ثابتة , وتغيير قيمة تيار التشغيل يتطلب تغيير فى قاطع التيار بأكمله



المعايير العالمية (IEC 60898-1) , والمعايير الأوروبية (EN 60898-1) قامت بتعريف التيار الكامل لقاطع التيار المستخدم فى تطبيقات توزيع الجهد المنخفض على أنه
أقصى تيار يمكن للقاطع أن يتحمله بإنتظام (فى درجة الحرارة المحيطة 30 درجة سيلزيوس) . القيم المفضلة والمتاحة للتيار الكامل هى 6 أمبير , 10أمبير , 13 أمبير , 16 أمبير , 20 أمبير , 25 أمبير , 32 أمبير , 40 أمبير, 50أمبير , 63 أمبير , 80 أمبير , 100 أمبير و 125 أمبير .

يتم تصنيف قاطع التيار بالتيارالكامل وبوحدة الأمبير , ولكن يتم تبديل الرمز (A) بالرموز (B , Cأو D) والتى تشير
إلى تيار القطع اللحظي , وهذه هى القيمة الأقل للتيار والتى تجعل قاطع التيار يقوم بالقطع بدون تأخير زمني (خلال 100 ميللي ثانية) ويعبر عنه بالرمز (In) .



يتم تصنيف قاطع التيار أيضا بأقصى تيار خطأ يمكن أن يقطع , وهذا يسمح لإستخدام أجهزة أكثر إقتصادية فى الأنظمة مثل نظام توزيع إقتصادي كبير .

تقسم القواطع الكهربائية من حيث الجهود الى ثلاثة اقسام:

1-قواطع الجهد المنخفض Low Voltage

2-قواطع الجهد المتوسط Medium Voltage

3-قواطع الجهد العالي High Voltage

أنواع القواطع الكهربائيةالجهد المنخفض:

تقسم القواطع الكهربائية للجهد المنخفض الى قسمين :

- قواطع الية الفصل
- قواطع يدوية الفصل

اولا القواطع آلية الفصل ومنها:

1-قواطع الدائرة المصغرة Miniature Circuit Breaker أوMCB:

هي عبارة عن جهاز يقوم بوصل وفصل الدائرة الكهربائية يدوياً في ظروف التشغيل العادية وفصل الدائرة آليا عند حدوث خطأ وتستخدم هذه القواطع لحماية الأحمال الكهربائية من التلف نتيجة حدوث قصر أو زيادة في الحمل أو غيرها.

مميزات قواطع الدائرة المصغرة:

- تعمل عن طريق الفصل الحراري أو التحريض المغناطيسي أو الاثنين معاً.
- يمكن إعادة توصيلها يدويا بعد إزالة الخطأ.
- سرعة في الاستجابة عند حدوث قصر كهربائي.
- تحتوي على طرق لإخماد القوس الكهربائي المتولد عند فصل الدائرة.

تتميز بكفائتها وسهولة تركيبها

2-القواطع الآلية المقولبة Molded Case Circuit Breakers أو MCCB:

تتشابه القواطع المقولبة مع مثيلاتها من القواطع الآلية المصغرة من حيث الخصائص وطريقة العمل إلا أن القواطع الآلية المقولبة تتوفر بسعات عالية للتيار تصل إلى 1000 أمبير وتستخدم في أنظمة التوزيع المتوسطة للقدرة.

ومن أهم ميزات القواطع الآلية المقولبة:

▪ ذراع الفصل: لها ثلاثة أوضاع ON -OFF-Tripped ▪إمكانية تغيير ومعايرة التيار المقرر لتتناسب مع طبيعة الحمل يستخدم نظام جديد في عملية الفصل حيث تستخدم الطاقة الناتجة عن القوس الكهربائي المتولد في إحداث ضغط على ذراع الفصل لفصل التلامسات.

3-قاطع الدورة ذو التسرب الأرضي Earth leakage circuit breaker \أو ELCB:

هو عبارة عن جهاز يحتوي على طرفين يوصلان مع نظام الأ رضي ويقوم بالتحسس والاكتشاف المباشر لأي تيار تسرب مار خ لاله من الأجهزة إلى الأرض وكان هذا الجهاز مستخدما في الماضي أما اليوم فقد حل محله جهاز التيار الفرقي Residual current device يعمل عن طريق الإحساس بفرق التيار بين الخط الفاز والمتعادل المارين خلاله فهو لا يوصل مباشرة مع الأرض.

4-جهاز التيار الفرقي أو القاطع التفاضلي Residual current device أو(RCD)

و يُعرف أيضاً بـ Residual-Current Circuit Breaker او (RCCB):

يستخدم هذا الجهاز لفصل الدائرة في حالة تسرب تيار صغير للأ رض حيث أن المصهرات والقواطع لا تعمل عند هذه القيم الصغيرة والسبب الرئيسي لاستخدامه حماية الأشخاص من الصدمة الكهربائية

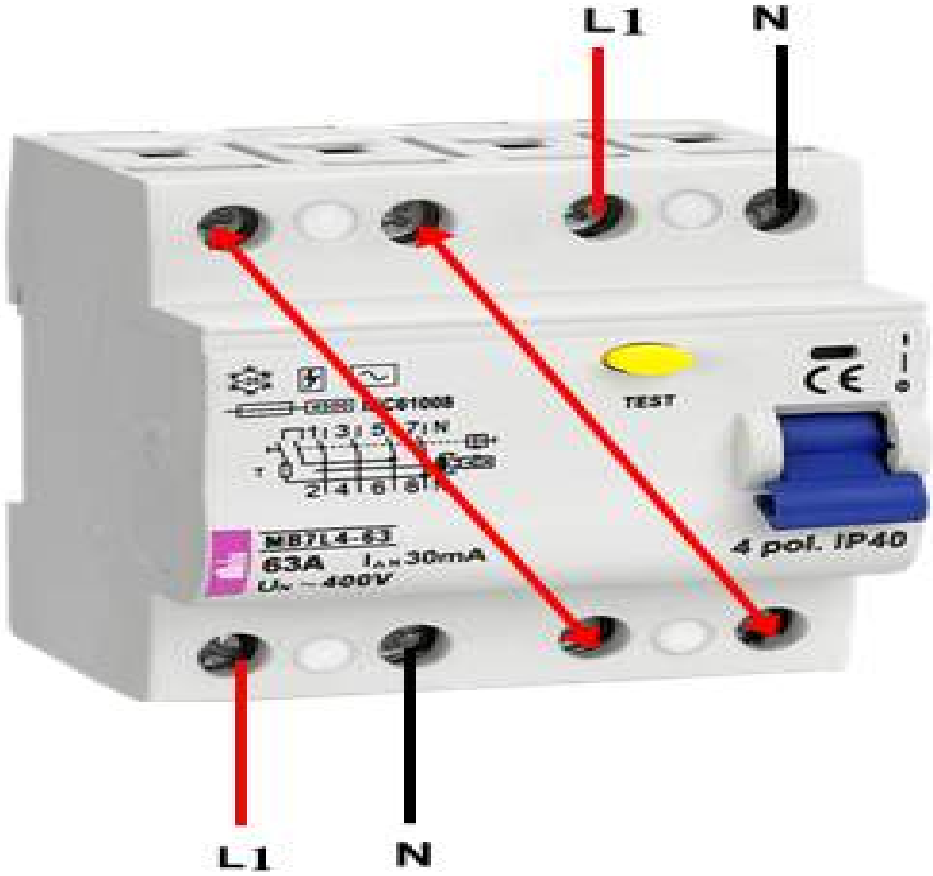
يوجد نوعين من القاطع التفاضلي:

أحادي الطور

وثلاثي الأطوار

حيث يحتوي الأول على قطبين توصيل لخط الفاز والحيادي يمران داخل محول تيار يوصل الملف الثانوي بمرحل الفصل للقاطع ويحتوي أيضا على دارة فحص لصلاحية الجهاز ويحتوي أيضا على التلامسات التي تقوم بفصل ووصل التيار في الوضع الطبيعي تكون قيمة التيار المار في خط الفاز مساوية لقيمة التيار المار في خط الحياد وبالتالي فإن كل خط يولد مجال مغناطيسي متساوي ومتعاكس في الاتجاه ولا يتولد تيار داخل محول التيار أما في حالة حصول تسرب للتيار نتيجة لخطأ في العازلية فإن التيار المار في خط الحياد يصبح أقل وبالتالي يتول مجال
مغناطيسي في محول التيار والذي يقوم بدوره بتفعيل المرحل وفصل التلامسات

طريقة توصيل قاطع RCD ثلاثي الطور على جهد احادي الطور



وهناك نوع ثالث من القواطع التفاضلية وهو

القاطع التفاصلي RCBO

يوصل اليه فاز الى برغي L

ويوصل السلك السميك الخارج منه الى مصدر التغذية النيوترال

ويوصل السلك الرفيع الخارج منه الى مصدر الارث

وتوصل اطراف الحمل الى براغي الخروج L N

5- قاطع التيار الهوائي Air Circuit breaker

هذا القاطع يتم فيه فتح الدائرة وإطفاء القوس الكهربي الناتج ، وعزل الملامسات عن بعضها البعض فى الهواء العادي ويستخدم هذا النوع فى شبكات الجهد المنخفض (low – voltage) والتى يمر تيار حمل (load current) بحد أقصي 3000 أمبير. وهذا النوع من القواطع يتميز بالبساطة وسهولة الصيانة (لا يحتوي على زيت معرض للتلوث)

وهذا النوع من القواطع لا يستخدم تقنيات خاصة من أجل إطفاء الشرارة وذلك لأن القدرة لها قليلة مما يحدث شرارة صغيرة يسهل إطفاؤها.

ABB 1250A
low voltage power circuit breaker

أجزاء القاطع الهوائي ACB) Air Circuit Breakers):

1-ظاغط الايقاف0) OFF button):

2-ظاغط التشغيلI) ON button) :

ويجب الانتباه الى انها لن تعمل الا بعد شحن القاطع بواسطة الذراع وظهور اللون الأصفر عند مؤشر الشحن

3-مؤشر تشغيل Main contact position indicator:

وهو عبارة عن مؤشر ليظهر هل القاطع بوضع التشغيل ام الإيقاف حيث أن اللون الأحمر يعني ان القاطع بوضع التشغيل والاخضر بوضع الايقاف

4-مؤشر شحن Energy storage mechanism status indicator:

هذا المؤشر يدل على ان القاطع هل تم شحنه ام لا قبل الضغط على ضاغطة التشغيل حيث اللون الأصفر يعني انه تم الشحن جيدا وجاهز للتشغيل واللون الأبيض يعني انه غير جاهز للتشغيل بعد

5-مفتاح اعادة الظبطReset Button:

لاعادة ضبط اعدادات القاطع الافتراضية

6-مؤشرات ضوئية LED Indicators:

مؤشرات ضوئية لوحدة الحماية في القاطع

7-وحدة التحكم والحماية Controller

8-التأمين قبل النزع Connection", "Test" and isolated" position stopper (the three-position " (latching/locking mechanism

9-قفل لتأمين عدم تشغيل القاطع في حال الصيانةUser-

supplied padlock

10-مؤشر لاظهار هل القاطع متصل في مكانه ام ما يزال خارج عن مكانه Test ”,“ Connection “of separation ”and the position indication

11-مكان توصيل كابل الداتا مع الكمبيوتر او وحدة برمجة في حال الرغبة بعمل برمجة او تعيير Connection(CE) Separation, (CD) Test (CT) Position indication contacts

12-لوحة تعطي مجال القاطع Rated Name Plate

13-لوحة اظهار لوضع التحكم Digital Displays

14-الذراع التي يتم بها شحن القاطع قبل الظغط على زر التشغيلMechanical energy storage handle

15-ظغطة لتحرير ذراع استخراج القاطع من مكانه Shake (IN/OUT)

مقبض يتم سحبه ليشكل ذراع يتم تدويرها في حال الرغبة
باستخراج القاطع وعمل صيانة له Rocker repository

17-ضاغطة صغيرة لارجاع وحدة الحماية للخدمة بعد إزالة العطل
Fault trip reset button

القواطع الكهربائية اليدويةManual Circuit Breaker

تعمل هذه القواطع لفصل او وصل التيار الكهربائي عن طريق التحويل اليدوي وليس بها اي اجزاء الكترونية

تنقسم القواطع الكهربائية اليدوية الى نوعين:

-قواطع السكينة Knife Switches

-قواطع الفصل Disconnect Switces

وتسمى قواطع السلامة العامة Safety Switches

1-قواطع السكينةknife Switches

وهي عبارة جزئين:احدهما ثابت ويوصل اليه اطراف التغذية و الآخر متحرك ويوصل اليه اطراف الحمل

تنقسم قواطع السكينة الى نوعين:

ا-قواطع سكينة فصل و وصل ON OFF

ويوجد منها احادي وثنائي وثلاثي ورباعي الاقطاب ولها جهود مختلفة

قاطع سكينة آحادي القطب

قاطع سكينة ثنائي الاقطاب

ب-قواطع سكينة قلاب 1 0 2

تستخدم للتبديل بين مصدري تغذية وهي ثلاث اجزاء:

- جزء علوي ثابت يوصل اليه مصدر التغذية الأول
- جزء سفلي ثابت يوصل اليه مصدر التغذية الثاني
- جزء متحرك يوصل اليه اطراف الحمل

يوجد منها احادي و ثنائي وثلاثي ورباعي الاقطاب

ولها جهود مختلفة تبدأ من 10 امبير ولغاية 100 امبير

قاطع سكينة قلاب آحادي القطب

قاطع سكينة قلاب ثنائي الاقطاب

قاطع سكينة قلاب ثلاثي الاقطاب

قاطع سكينة قلاب رباعي الاقطاب

2-قواطع الفصل والوصل Desconnect Switch

وتسمى ايضا قواطع السلامة العامة Safety Switch

تعمل هذه القواطع لفصل و وصل التيار عن طريق التحويل اليدوي وليس بها اجزاء الكترونية

تستخدم هذه القواطع غالبا لاعمال الصيانة وبعضها مجهز ليركب عليه قفل لضمان عدم التشغيل في حال اعمال الصيانة

يتوفر منه من10 امبير ولغاية 1000 امبير

تقسم هذه القواطع من حيث التركيب الى ثلاث نوعيات:

- نوع يركب على سكة الاوميغا(سكة القواطع) وهو شبيه بالقاطع الآلي

- نوع يركب داخل اللوحة ومفتاحه على الدرفة(الضلفة)
- نوع يركب خارجي غالبا بجانب المعدة التي يتحكم بتشغيلها

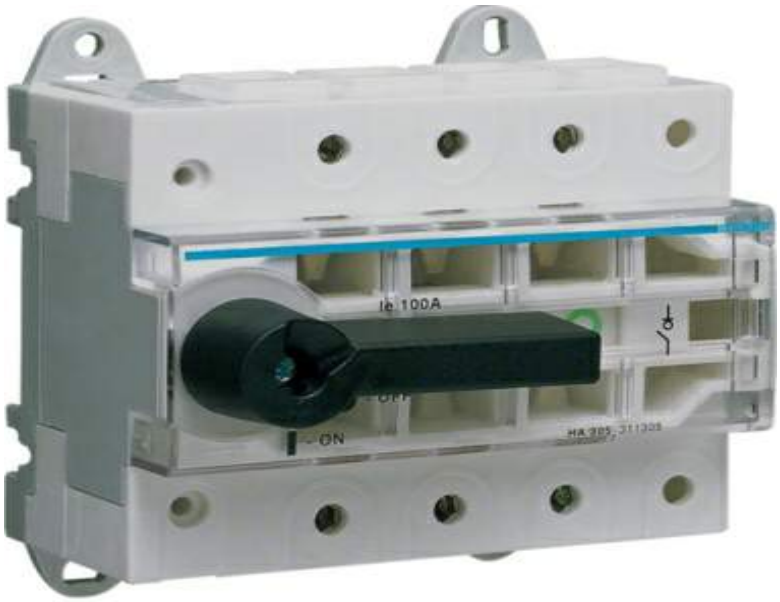
وتنقسم هذه القواطع من حيث التوصيل الى قسمين:

ا-قاطع فصل و وصل التيار ON OFF

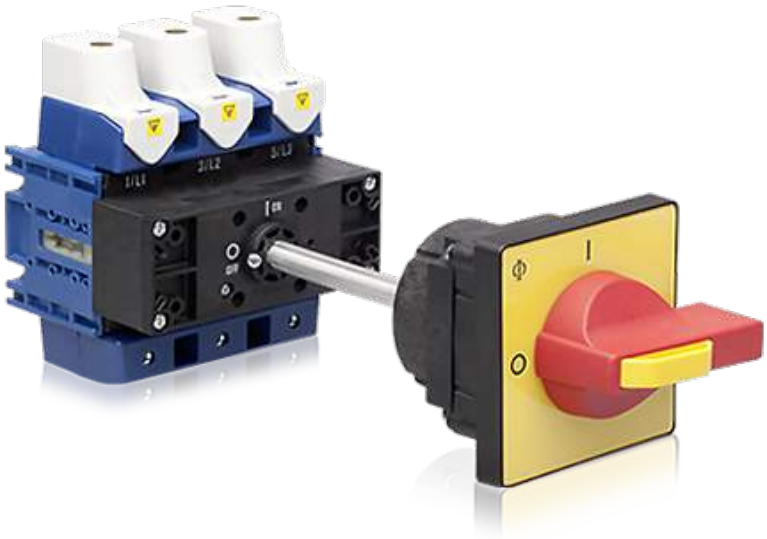
ويتوفر منه احادي وثنائي وثلاثي ورباعي الأقطاب

قاطع فصل و وصل ثنائي القطب يركب داخل اللوحة على السكة

قاطع فصل و وصل ثنائي القطب يركب خارجي



قاطع فصل و وصل رباعي الاقطاب يركب داخل اللوحة الكهربائية



قاطع ثلاثي الاقطاب يركب داخل اللوحة ويركب مفتاحه على الدرفة(الضلفة) ومجهز لتركيب قفل عليه لأعمال الصيانة

قاطع فصل ووصل ثلاثي الأقطاب يركب خارجي

ب-نوع قلاب 1 0 2يستخدم للتحويل اليدوي بين مصدري تغذية

يتوفر منه احادي وثنائي وثلاثي ورباعي الاقطاب

يتوفر منه من10امبير ولغاية 1000امبير

ويقسم من حيث التركيب الى نوعين:

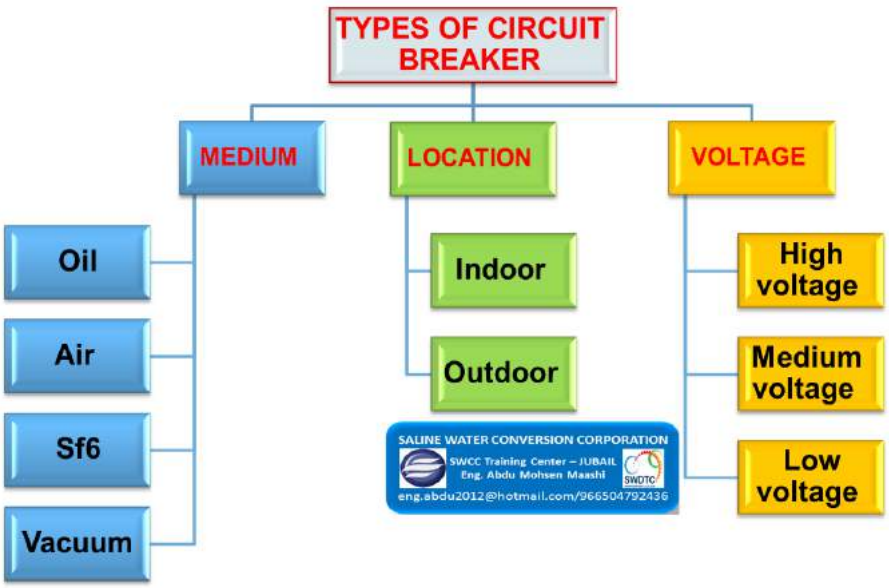
- نوع يركب على سكة الاوميغا(سكة القواطع) وهو للجهود الصغيرة
- نوع يركب داخل اللوحة ويركب مفتاحه على الدرفة(الضلفة) وهو للجهود الكبيرة

قاطع قلاب احادي القطب

قاطع قلاب ثنائي القطب

قاطع قلاب رباعي الاقطاب يركب داخل اللوحة ويركب مفتاحه على الدرفة(الضلفة)

أنواع قواطع التيار في الجهد المتوسط والعالي



يسمى التيار متوسط الجهد فى الجهود بين 1 إلى 72 كيلو فولت

. ويعتبر الجهد عاليا عندما يتجاوز 72.5 كيلوفولت

يتم تصنيف قواطع التيار (Circuit breakers) في الجهد المتوسط والعالي بناء على طريقة إخماد الشرارة الكهربائية ، ومن هذه الأنواع :

1-قواطع التيار الزيتية (Oil Circuit Breaker)

تعتبر القواطع الزيتية أكثر الأنواع المستعملة خارجياً وذلك عند جهود (34.5Kv-360Kv) نظراً لتكلفتها الاقتصادية

وتنقسم القواطع الزيتية إلى نوعين:

أ- قواطع الزيت المنخفض.

ب-قواطع كاملة الزيتية.

أولاً: قواطع الزيت المنخفض Minimum oil circuit breaker :

في هذا النوع يعمل الزيت كوسط عازل ويوضع الزيت بكميات قليلة لتوفير أمان أكثر وللحماية من أخطار الزيوت. وتسمى هذه القواطع أحيانا بقواطع الزيت ذات الحجم الصغير، كما أن الجهود التي تعمل في قواطع الزيت المنخفض هي:

· من (4.6KV – 34.5KV) في التطبيقات الداخلية (Indoor).

· من (14.4KV – 765KV) في التطبيقات الخارجية (Outdoor).

و التيارات التي تحملها هذه القواطع تتراوح ما بين (630A – 3000A) فما فوق.

تكون الفازات الثلاثة مفصولة عن بعضها البعض ، ويستخدم لكل

منها حجرة مملوءة بالزيت لإخماد القوس الكهربائي ،حيث يتم تنفيس الأبخرة التي تولدت نتيجة تحلل الزيت في منطقة الشرارة أثناء حركة الملامس المتحرك من القاطع وتقوم هذه الأبخرة بتوجيه كمية من الزيت كامل العزل الموجود في الحجرة لإخماد الشرارة و الذي يتم فتحه وإغلاقه بواسطة قوة شد زنبرك.

قاطع تيار الزيت المنخفض الخارجي

ثانياً: قواطع كاملة الزيتية Bulk oil circuit breaker :

سميت هذه القواطع بالقواطع كاملة الزيتية نظراً لاستخدام الزيت بها كوسط عازل تتم فيه عمليات التوصيل والفصل للنقاط (أطراف التوصيل) وتنحصر استخدامات الزيت هنا لسببين:

· وسط إخماد الشرارة الكهربائية.

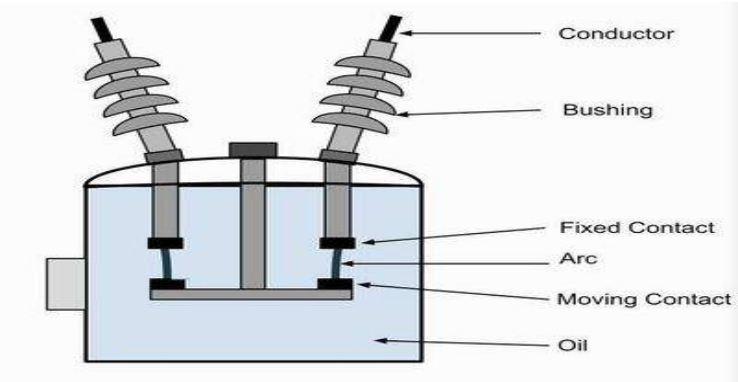
· يعتبر كمادة عازلة.

حيث إن عمليات الفصل و التوصيل تتم بداخل خزان من الحديد

الصلب كما أن الغازات المتكونة نتيجة ارتفاع درجة الحرارة الناتجة عن تمدد الشرارة الكهربائية و حيث يتم الآتي:

- عمليات تبريد الشرارة حيث تطرد الحرارة المتكونة على هيئة غازات.
- عمليات سريان الاضطراب الدوامي لحركة الزيت.
- الغازات المضغوطة بضغط عالي عازليتها كبيرة.

قاطع تيار زيتي الثلاثة اطوار في خزان زيت واحد



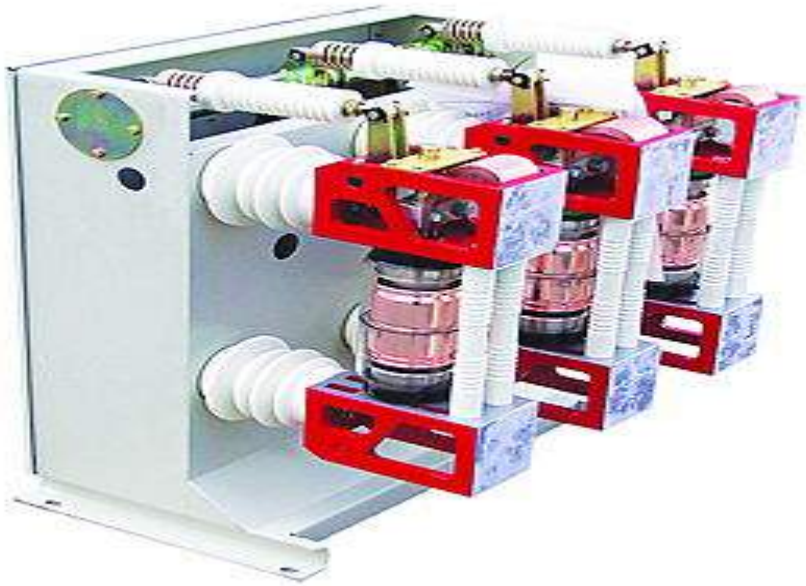
اجزاء القاطع الزيتي وبيان طريقة عمله

2-قواطع التيار المفرغة من الهواء (Vacuum Circuit Breaker)

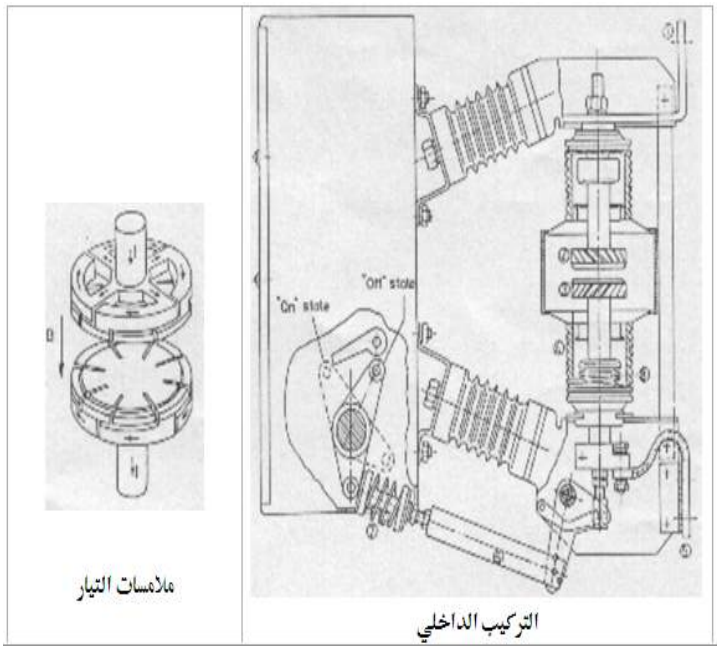
يتركب هذه النوع أساساً من غرفة تعمل فيها درجة التفريغ إلى اقل من (10-7 ملم زئبق) وتحتوي على تلامسين أحدهما ثابت و الآخر متحرك و يتم الإحكام بين قضيب التلامس المتحرك و جسم الحجرة بواسطة منفاخ من الفولاذ غير قابل للصدأ.

آلية إخماد الشرارة في هذا النوع من ال(Circuit breaker) تقوم على مبدأ تفريغ غرفة الملامسات (Contacts) لمنع حدوث تأين الهواء الذي يساعد على حدوث القوس .وتكون عملية الفتح وا لإغلاق بواسطة قوة شد زمبرك.

قاطع تيار مفرغ من الهواء



قاطع تيار مفرغ من الهواء



التركيب الداخلي للقاطع المفرغ من الهواء

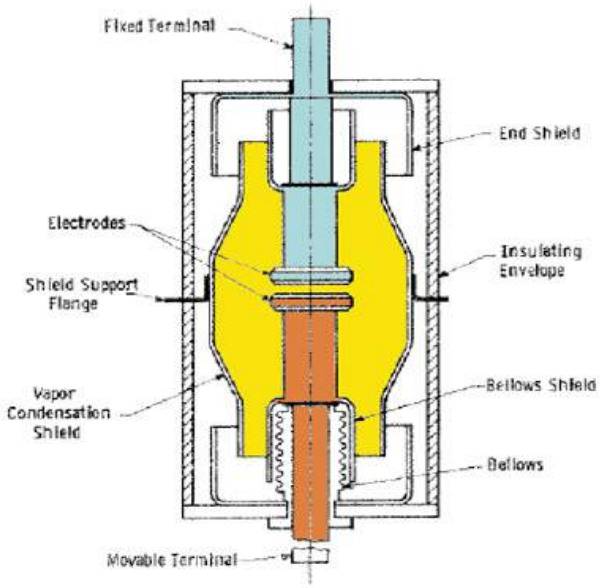


Fig 6 Representation of vacuum interrupter chamber in vacuum circuit breaker

اجزاء قاطع المفرغ من الهواء

3- قواطع تيار الدفع الهوائية (Air-Blast Circuit Breaker)

يتم في هذا النوع من القواطع فتح الملامسات وإطفاء القوس بواسطة تيار هوائي أو بواسطة هواء مضغوط يدفع إما رأسيًا أو عرضيًا مما يسبب إطالة القوس وإبعاد الهواء المؤين .

هذا النوع من القواطع يستعمل بكثرة في متطلبات دوائر الجهود العالية الداخلية للمحطات (Indoor)

أما في التطبيقات الخارجية(Outdoor)

تستعمل جهود تتراوح قيمها ما بين (34.5KV – 800KV) غير أنها تستعمل في بعض الأغراض الخاصة مثل:

أ. قواطع المولدات بمعدلات تيار تصل إلى (24KV) فما فوق.

ب. في الأفران الكهربائية.

ج. تستعمل كقاطع أحادي أو ثلاثي الأقطاب لأنظمة الجر و السحب.

د. قدرتها على قطع التيارات العالمية.

تنقسم هذه القواطع إلى قسمين هما:

- قواطع دفع هوائي داخلية (Indoor).
- قواطع دفع هوائي مكشوفة خارجية (Outdoor).

قاطع تيار دفع هوائي خارجي

ومن أهم ما يميز هذه القواطع:

1) تستخدم (Dc Motor) للف زمبرك قوي يعمل على جذب ذراع ميكانيكي مؤديا إلى وصل الدارة ،أما عملية الفتح فتتم بواسطة (Tripping coil) يؤدي إلى إفلات الزمبرك وإعادة الذراع إلى وضعها الأصلي .

2) يستخدم بهذا النوع من القواطع (Magnetic blow up coil) وهو ملف يوضع على التوازي مع ذراع ميكانيكي ،حيث أن وصل هذا الذراع يعمل(Short circuit)على الملف وبالتالي لا يمر فيه تيار ،ولكن في حالة فتح الذراع يدخل هذا الملف بالدارة مولدا مجالا مغناطيسيا معاكسا لمجال الشرارة ،مما يدفع القوس الكهربائي إلى الأعلى داخلا غرف ذات فراغات صغيرة معزولة تؤدي إلى تقطيع الشرارة .

3) يستخدم بهذا النوع من القواطع مبدأ ال(Anti pumping) وذلك لمنع الإغلاق بحالة حدوث (Fault) مع استمرارية إعطاء إشارة للإغلاق،وذلك للمحافظة على الملامسات من العطب والا نحراف جراء تكرار الفتح والإغلاق.

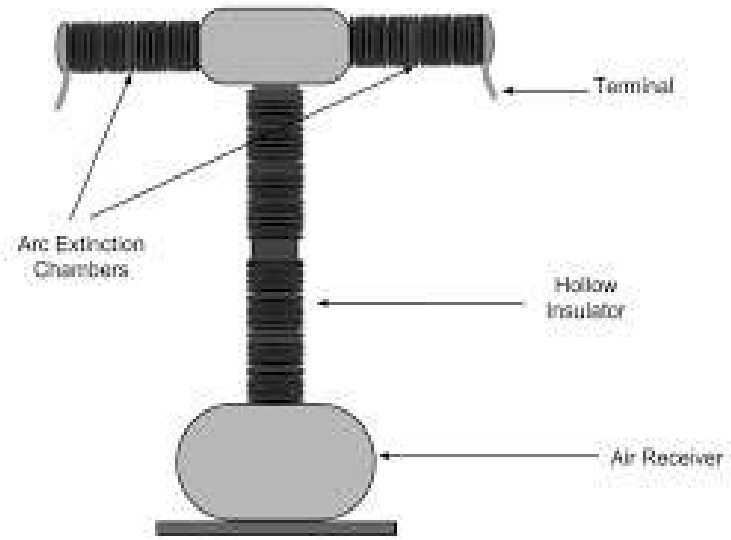


Fig-C: Sketch of Air Blast Circuit Breaker (ABCB)

أجزاء القاطع دفع هوائي

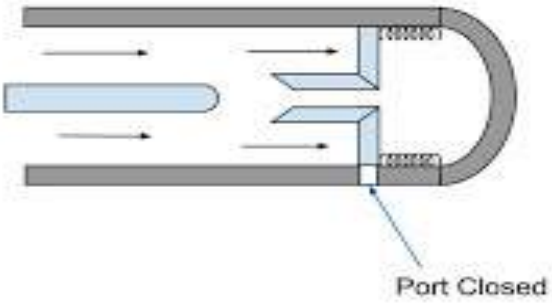


Fig-B: Air Blast Circuit Breaker Arc Interrupted

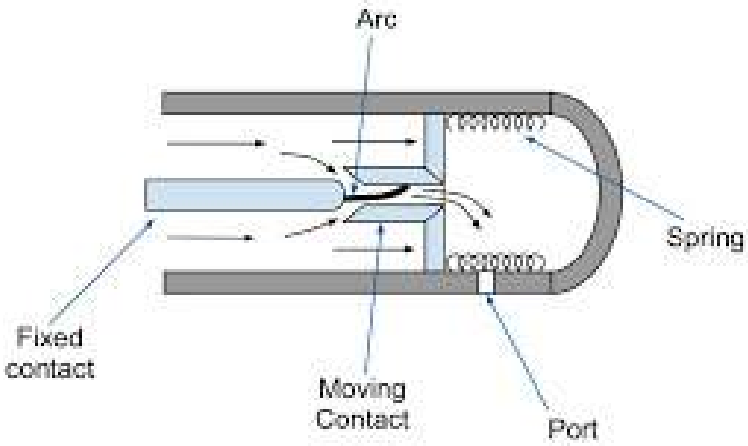


Fig-A: Sketch Illustrating Working of Air Blast Circuit Breaker

طريقة عمل القاطع دفع هوائي

4-قواطع تيار سادس فلوريد الكبريت (SF6 Circuit Breaker)

سمي بقاطع سادس فلوريد الكبريت نظراً لاستخدام غاز سادس

فلوريد الكبريت كوسط إخماد للقوس الكهربي وهذا القاطع يرمز له بالرمز قاطع (SF6 C.B) ويعمل عند جهود تتراوح مابين (14.4Kv-765Kv) وكذلك تيار مقنن يصل حتى (4000 A

له خواص ممتازة فى العزل وإطفاء القوس الكهربي لذلك أنتشر استخدامه فى الآونة الأخيرة فى أجهزة القطع Gas insulated Switchgear GIS . وتوجد أنواع عديدة من هذه القواطع

الغاز المستخدم فيها فهو غاز خامل وكثافته أكبر من كثافة الهواء بخمس مرات ومتانته الكهربائية تزداد بزيادة الضغط ،ونتيجة لا رتفاع ثمن هذا الغاز فإنه من الممكن الحصول على خليط ذو متانة جيدة بواسطة خاطه بالهواء .

وتبرز أهمية هذا الغاز في إخماد القوس الكهربائي بصفته الكهروسلبية (Electronegative gas) حيث أنه يميل إلى كسب إلكترونات وعندما يتحرك الملامس المتحرك فإن غاز ال SF6سوف يندفع إلى حجرة الإخماد عاملا على كسب إلكترونات مشكلا أيونات سالبة غير متحركة نسبيا مما يسهل إطفاءه.

قاطع تيارسادس فلوريد الكبريت خارجي

قاطع تيار سادس فلوريد الكبريت داخلي

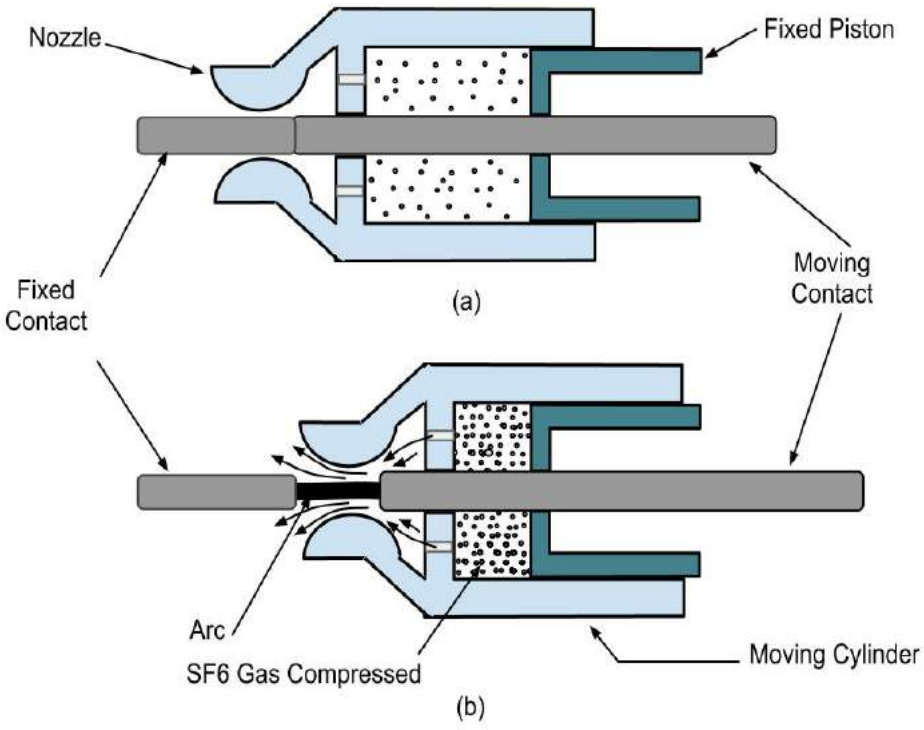


Fig-A: Puffer Type SF6 Circuit Breaker

اجزاء قاطع فلوريد الكبريت وبيان طريقة عمله

قواطع تيار الجهد العالي المتردد

تصل جهودها عادة إلى 765 كيلوفولت .

وتم إنشاء قواطع بجهد 1200 كيلو فولت بواسطة شركة سيمنز فى نوفمبر عام 2011 ,وتلتها شركة ABB فى ابريل بالعام التالي .

لا تزال قواطع تيار الجهد العالي المستمر فرع من فروع بحث عام 2015 . وتعتبر بعض القواطع مفيدة فى ربط خطوط نقل تيار الجهد العالي المستمر .

قاطع تيار فاصل(DCB)

تم انتاج قاطع التيار الفاصل (DCB) عام 2000 ويعتبر قاطع تيار عالي الجهد تم نمذجته بعد قاطع غازسداسي فلوريد الكبريت .

ويمثل حل تقليدي حيث يتم تركيب أداة القطع داخل غرفة القطع , وبالتالي لم يعد هناك حاجة لقواطع منفصلة . وهذا يؤدي إلى زيادة ا لإعتمادية , وتحتاج مفاتيح فصل الهواء المطلق إلى صيانة دورية كل 2 إلى 6 سنوات , بينما قواطع الدائرة الحديثة تحتاج إلى فترات صيانة كل 15 عام .

يتم استخدام قاطع التيار الفاصل أيضا لتقليل متطلبات المساحة داخل محطة التوزيع, وزيادة الإعتمادية , بسبب

نقص القواطع المنفصلة .

يتم استخدام مستشعر تيار ضوئي متكامل مع قاطع التيار الفاصل لتقليل المساحة المطلوبة من محطة التوزيع , وأيضا لتبسيط تصميم وهندسة المحطة .

ويقوم مستشعر التيار الضوئي المتكامل مع قاطع التيار الفاصل ذا الجهد 420 كيلو فولت بتقليل بصمة محطة التوزيع للنصف بـ المقارنة مع الحل التقليدي باستخدام القواطع النشطة مع محولات التيار , بسبب نقص المادة وعدم وجود وسط عازل إضافي .

قاطع تيار فاصل (DCB)

قاطع تيار هجين جهد 72.5 ك ف

قاطع تيار مؤرض الوعاء أو قاطع تيار مؤرض الحاوية(بالإ نجليزية: Dead Tank Circuit Breaker) هو قاطع التيار الذى توجد به ادوات فصل التيار إضافة لمحولات التيار داخل وعاء معدنى مؤرض. يستخدم هذا النوع من القواطع في محطات التحويل الخاصة بالنقل الكهربائي ذات الجهد العالي

قاطع تيار هجين(DTCB)

قاطع تيار ثاني أكسيد الكربون Carbon Dioxide Circuit Breaker

فى عام 2012 , قامت شركة ABB بإنتاج قاطع جهد عالي بجهد 75 كيلو فولت حيث يستخدم غاز ثاني أكسيد الكربون كوسط عازل لإخماد القوس الكهربائي . ويعمل قاطع تيار ثاني أكسيد الكربون بنفس مبادئ قاطع تيارسداسي فلوريد الكبريت ويمكن انتاجه أيضا كقاطع تيارفاصل . وبالتبديل بين غاز سداسي فلوريد الكبريت وغازثاني أكسيد الكربون , فإنه من المحتمل تقليل انبعاثات غازثاني أكسيد الكربون بمقدار 10 طن أثناء دورة عمر المنتج .

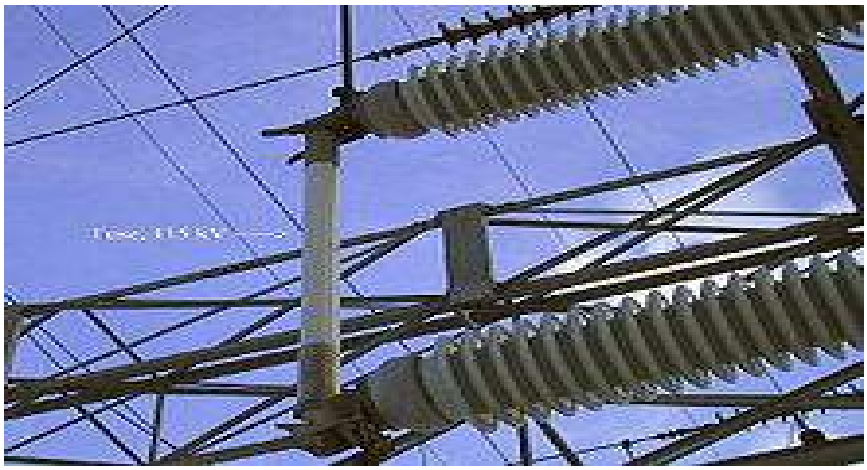
قاطع تيار يعمل بغاز ثاني اوكسيد الكربون (CDCB)

المصهرات Fuses

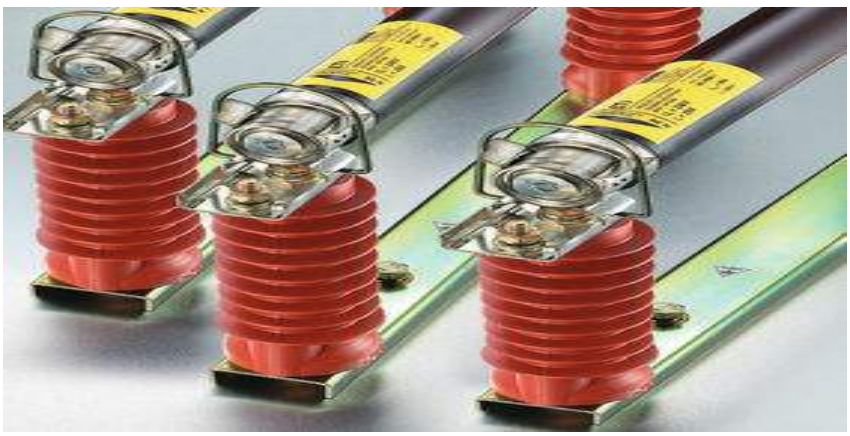
وتسمى ايضا الفاصمة

تصنف المصهرات من حيث الجهد الكهربائي الى ثلاثة انواع:

1- مصهرات الجهد العالي



2-مصهرات الجهد المتوسط



3-مصهرات الجهد المنخفض

وهي تستخدم للفصل في حالة الزيادة غير الطبيعية في قيمة تيار الحمل

كذلك يتم تصنيفها باعتبار التيار الاقصى الذي يتلف بعده الفيوز

مثلا هناك منها :

100mA,250mA ,800mA ،1A,5A,10A

وتصل حتى 100امبير-500امبير

خرطوشة المصهر	اللون على	حلقة الضبط	التيار الاسمي
	اخضر		6 A
	أحمر		10 A
	رمادي		16 A
	أزرق		20 A
	أصفر		25 A
	أسود		35 A
	أبيض		50 A
	نحاسي		63 A

كذلك يتم تصنيفها من حيث الشكل فمنها :

المصهرات الاسطوانية Cylinder style fuses

المصهرات المخروطية Cone style fuses

المصهرات الفيوزات شكل سكينة Blade style fuses

وللعلم ان المصهرات هدفها الرئيسي حماية المصدر والحمل في نفس الوقت

فلو حدث قصر دائرة فسوف يؤذي المصدر ولو زاد الحمل عن الطبيعي فسوف يضر ذلك بالحمل

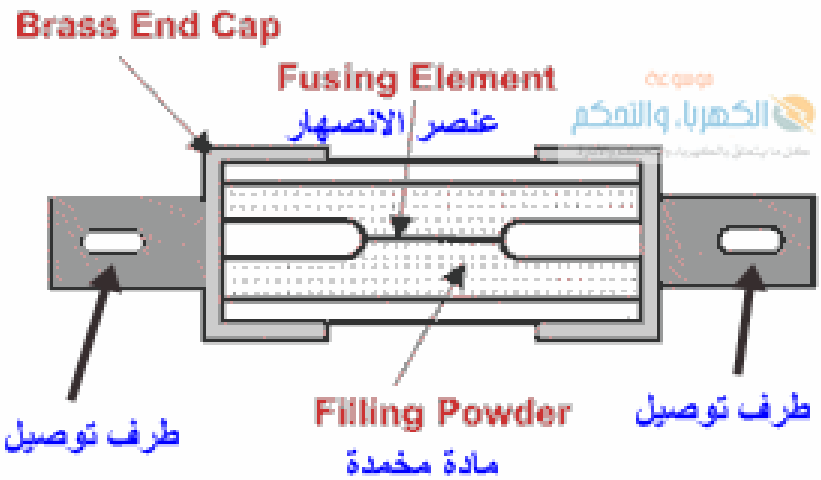
المصهرات هي عناصر تعتمد على التأثير الحراري المتولد عند مرور تيار كهربي فى ماده موصله , حيث ينصهر الفيوز عند تيار معين و بالتالى يتم فصل التيار الكهربي

عنصر الفصل أو ما يسمى بال fuse element يجب توافر فيها ما يلى :

1- مصنوعة من مادة جيده لا تستهلك ولا تتغير صفاتها بمرور الزمن

2- سرعة الانصهار عند التيار المحدد للانصهار

3- لا يتسبب انصهار هذه الماده فى عواقب اخري مثل الاشتعال



Construction of HRC Fuse

تستخدم ايضا المصهرات (الفيوزات) لحماية الدوائر الكهربية في السيارات