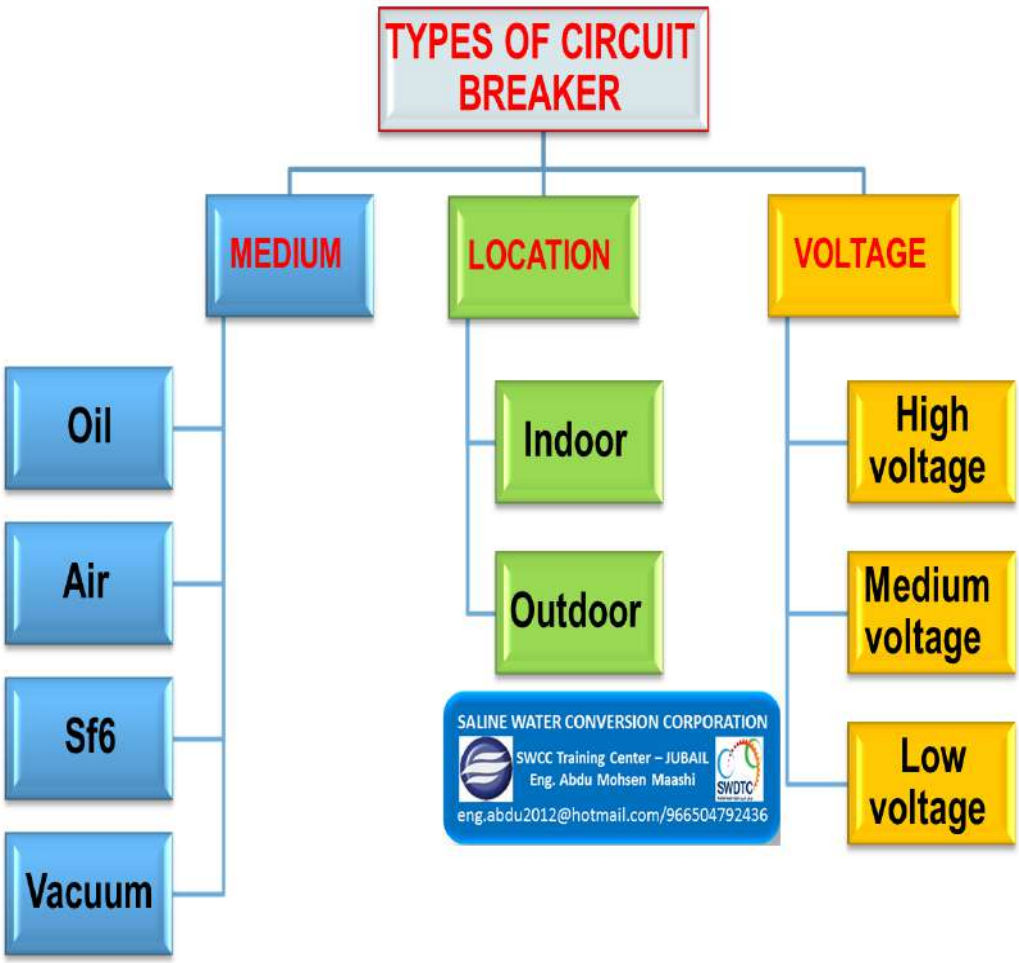
# قواطع التيار في الجهد المتوسط والعالي

# Medium and High Voltage Circuit Breakers




إعداد

عقيل محمد فني كهرباء

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

ويعتبر الجهد عاليا عندما يتجاوز 72.5 كيلوفولت

يتم تصنيف قواطع التيار في الجهد المتوسط و العالي بناء على طريقة إخماد الشرارة الكهربائية ومن هذه الأنواع :

1-قواطع التيار الزيتية

Breaker Circuit Oil

2-قواطع التيار المفرغة من الهواء

Breaker Circuit Vacuum

3- قواطع تيار الدفع الهوائية

Breaker Circuit Air-Blast

4-قواطع تيار سادس فلوريد الكبريت

# Breaker Circuit SF6

ويتم تصنيف قواطع التيار  في الجهد المتوسط و العالي بناء على طريقة التركيب الى قسمين:

## Indoor داخلية

## Outdoor خارجية

# قواطع التيار الزيتية

# Breaker Circuit Oil

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

تنقسم القواطع الزيتية إلى نوعين:

أ- قواطع الزيت المنخفض

ب-قواطع كاملة الزيتية

## قواطع الزيت المنخفض

## : breaker circuit oil Minimum

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

و 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 والذي يتم فتحه وإغلاقه بواسطة قوة شد زنبرك

قاطع تيار الزيت المنخفض الخارجي

## قواطع كاملة الزيتية

## : breaker circuit oil Bulk

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

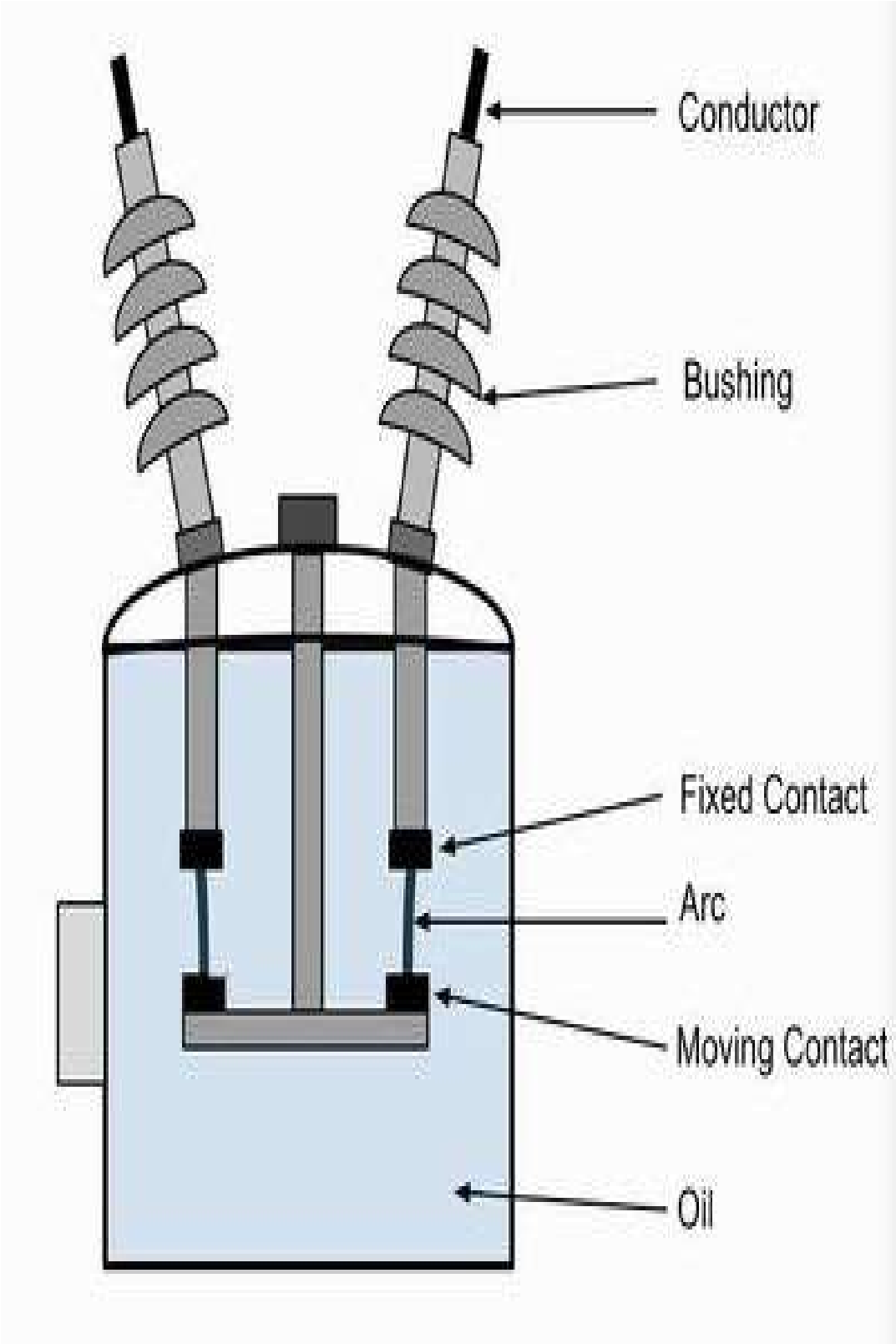
حيث إن عمليات الفصل و التوصيل تتم بداخل خزان من الحديد الصلب كما أن الغازات المتكونة نتيجة ارتفاع درجة الحرارة الناتجة عن تمدد الشرارة الكهربائية و حيث يتم الآتي:

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

# قواطع التيار المفرغة من الهواء

## Breakers Circuit Vacuum

يتركب هذا النوع أساساً من غرفة تعمل فيها درجة التفريغ إلى اقل من (7-10 ملم زئبق)

وتحتوي على تلامسين أحدهما ثابت و الآخر متحرك

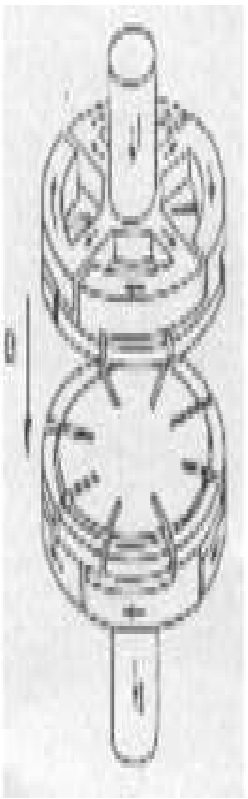
و يتم الإحكام بين قضيب التلامس المتحرك و جسم الحجرة بواسطة منفاخ من الفولاذ غير قابل للصدأ

آلية إخماد الشرارة في هذا النوع من القواطع تقوم على مبدأ تفريغ غرفة الملامسات لمنع حدوث تأين الهواء الذي يساعد على حدوث القوس

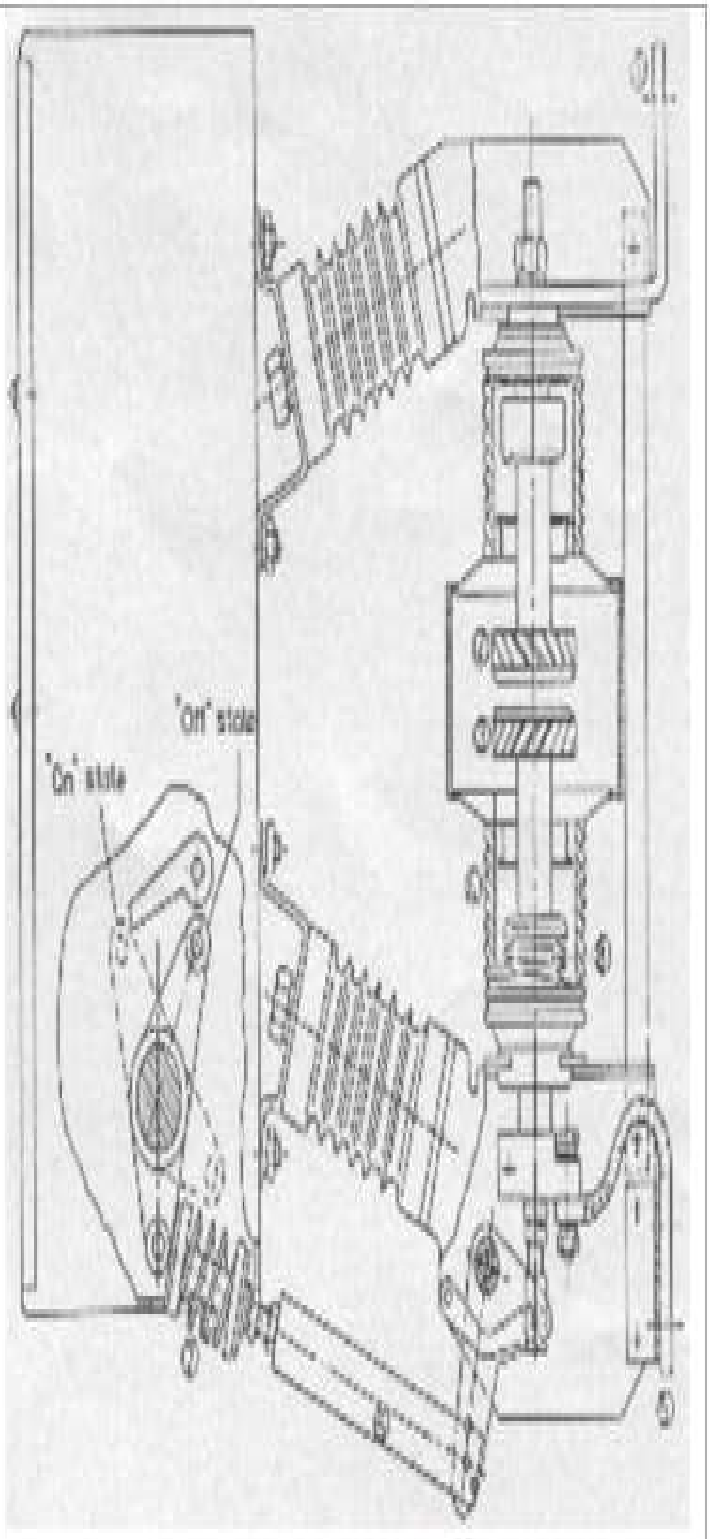
وتكون عملية الفتح والإغلاق بواسطة قوة شد زمبرك

قاطع تيار مفرغ من الهواء

قاطع تيار مفرغ من الهواء



ملامسات التيار




التركيب الداخلي

التركيب الداخلي للقاطع المفرغ من الهواء

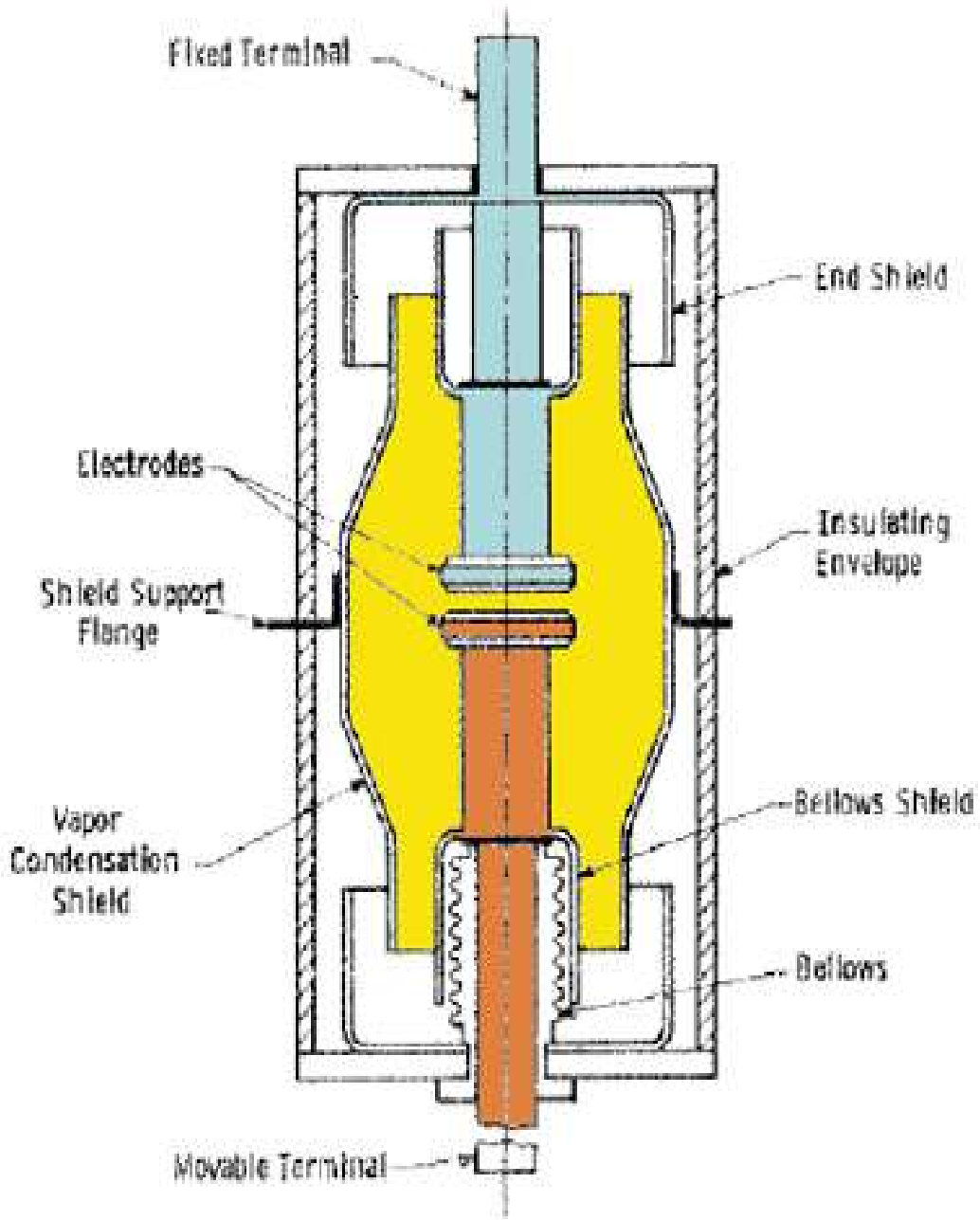



**Fig 6** Representation of vacuum interrupter chamber in vacuum circuit breaker

اجزاء قاطع المفرغ من الهواء

## 3- قواطع تيار الدفع الهوائية

## Breaker Circuit Air-Blast

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 Motor Dc للف زمبرك قوي يعمل على جذب ذراع ميكانيكي مؤديا إلى وصل الدارة

أما عملية الفتح فتتم بواسطة coil Tripping يؤدي إلى إفلات الزمبرك وإعادة الذراع إلى وضعها الأصلي

2) يستخدم بهذا النوع من

القواطع coil up blow Magnetic وهو ملف يوضع على التوازي مع ذراع ميكانيكي

حيث أن وصل هذا الذراع

يعمل circuit Short 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(pumping Anti) وذلك لمنع الإغلاق بحالة حدوث Fault مع استمرارية إعطاء إشارة للإغلاق

وذلك للمحافظة على الملامسات من العطب

والانحراف جراء تكرار الفتح والإغلاق

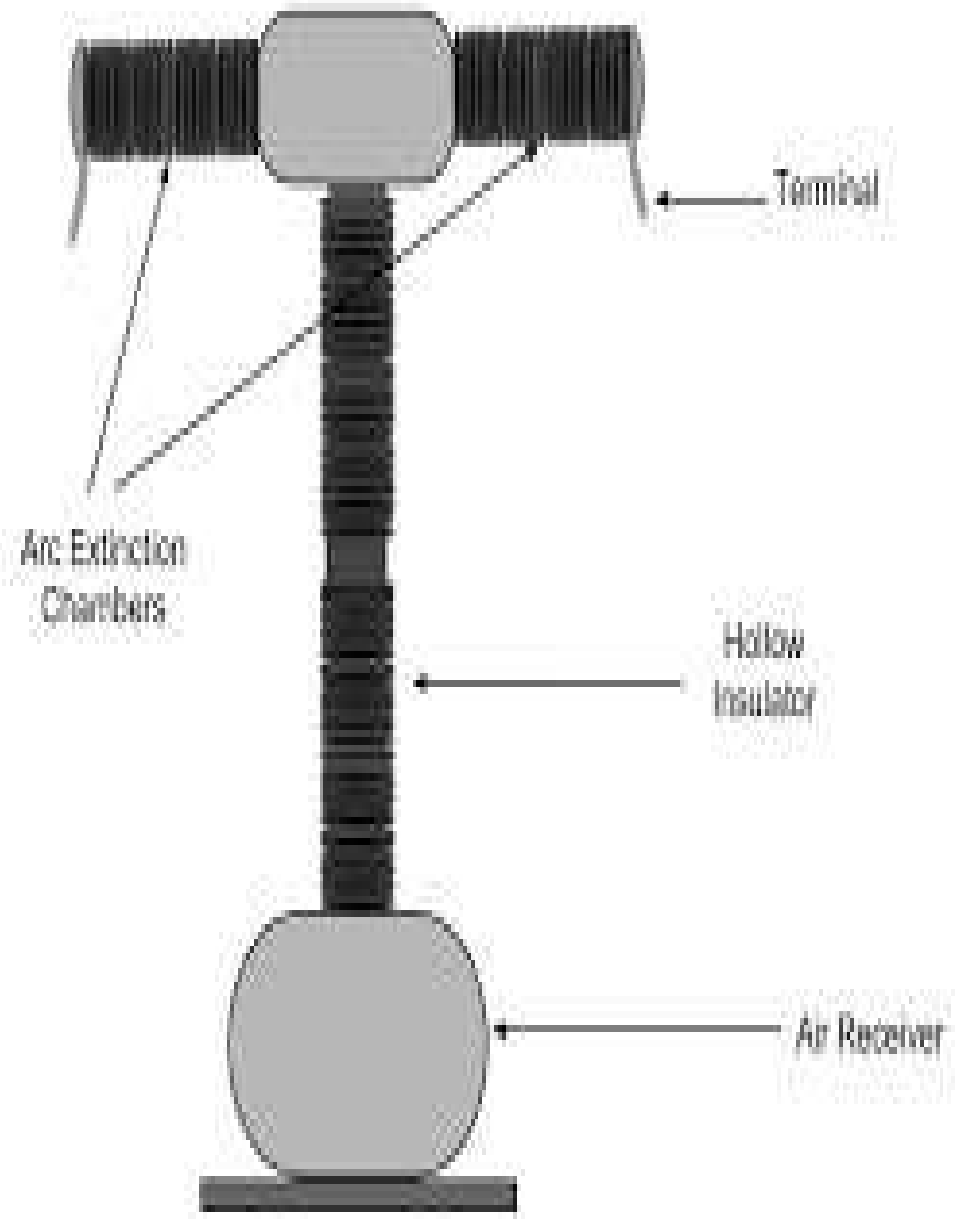



Fig-C: Sketch of Air Blast Circuit Breaker (ABCB)

أجزاء القاطع دفع هوائي

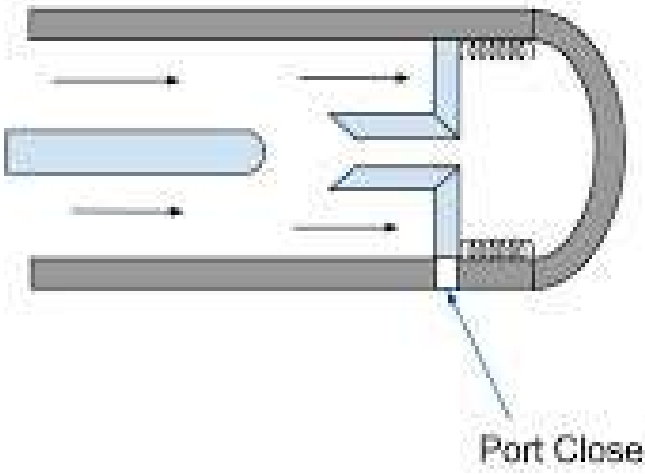



Fig-B: Air Blast Circuit Breaker Arc Interrupted

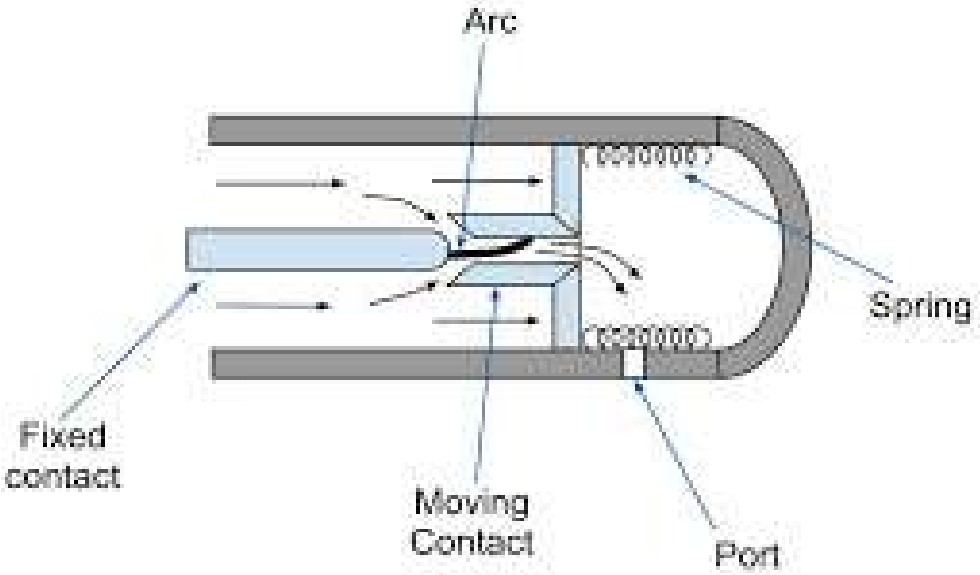



Fig-A: Sketch Illustrating Working of Air Blast Circuit Breaker

# طريقة عمل القاطع دفع هوائي

## 4-قواطع تيار سادس فلوريد الكبريت

## Breaker Circuit SF6

سمي بقاطع سادس فلوريد الكبريت نظراً لاستخدام غاز سادس فلوريد الكبريت كوسط إخماد للقوس الكهربي وهذا القاطع يرمز له بالرمز C.B SF6

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 GIS Switchgear insulated Gas

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 لارتفاع 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 gas Electronegative

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

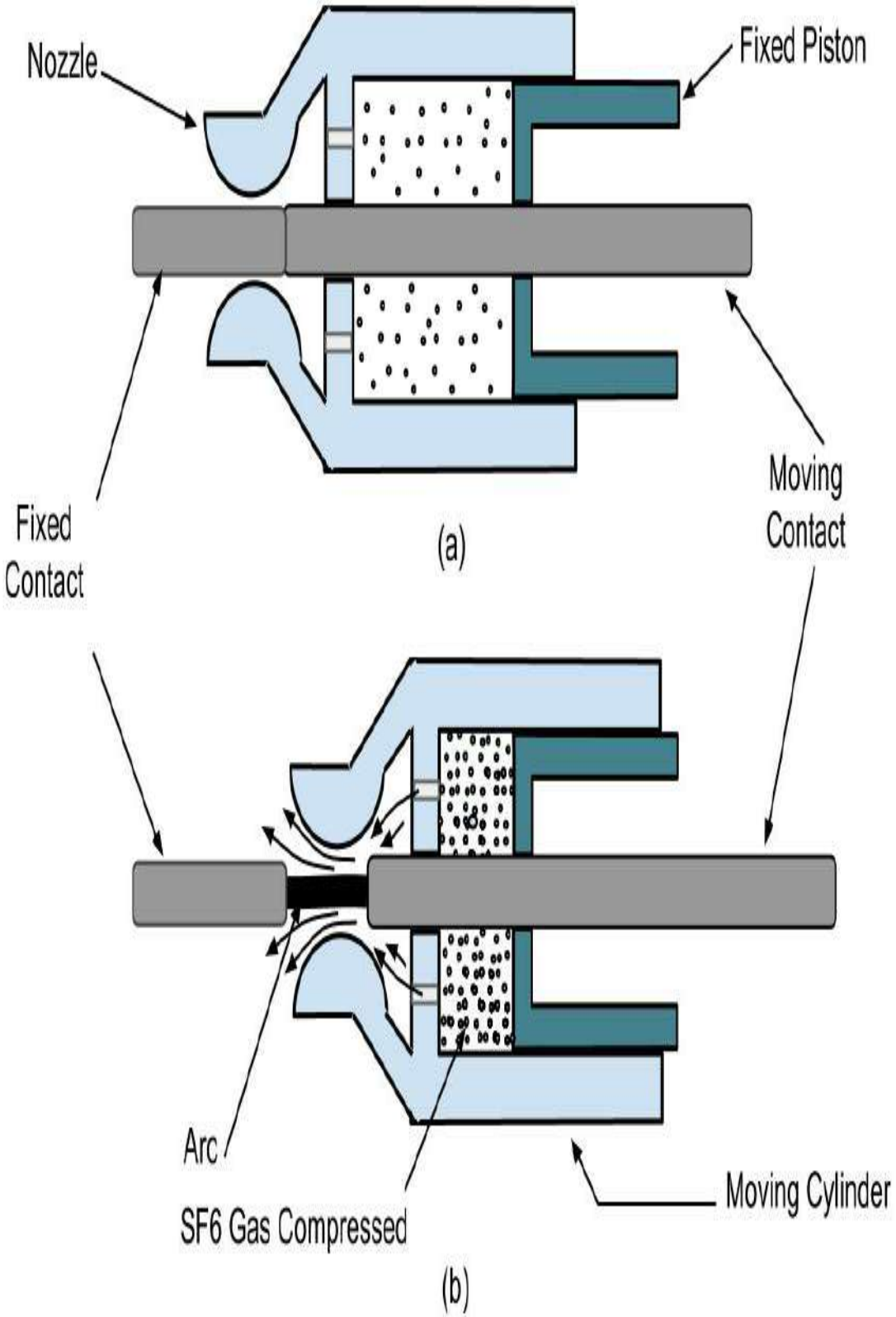



Fig-A: Puffer Type SF6 Circuit Breaker

اجزاء قاطع فلوريد الكبريت وبيان طريقة عمله

# قواطع تيار حديثة الصنع

## 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 الإعتمادية

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

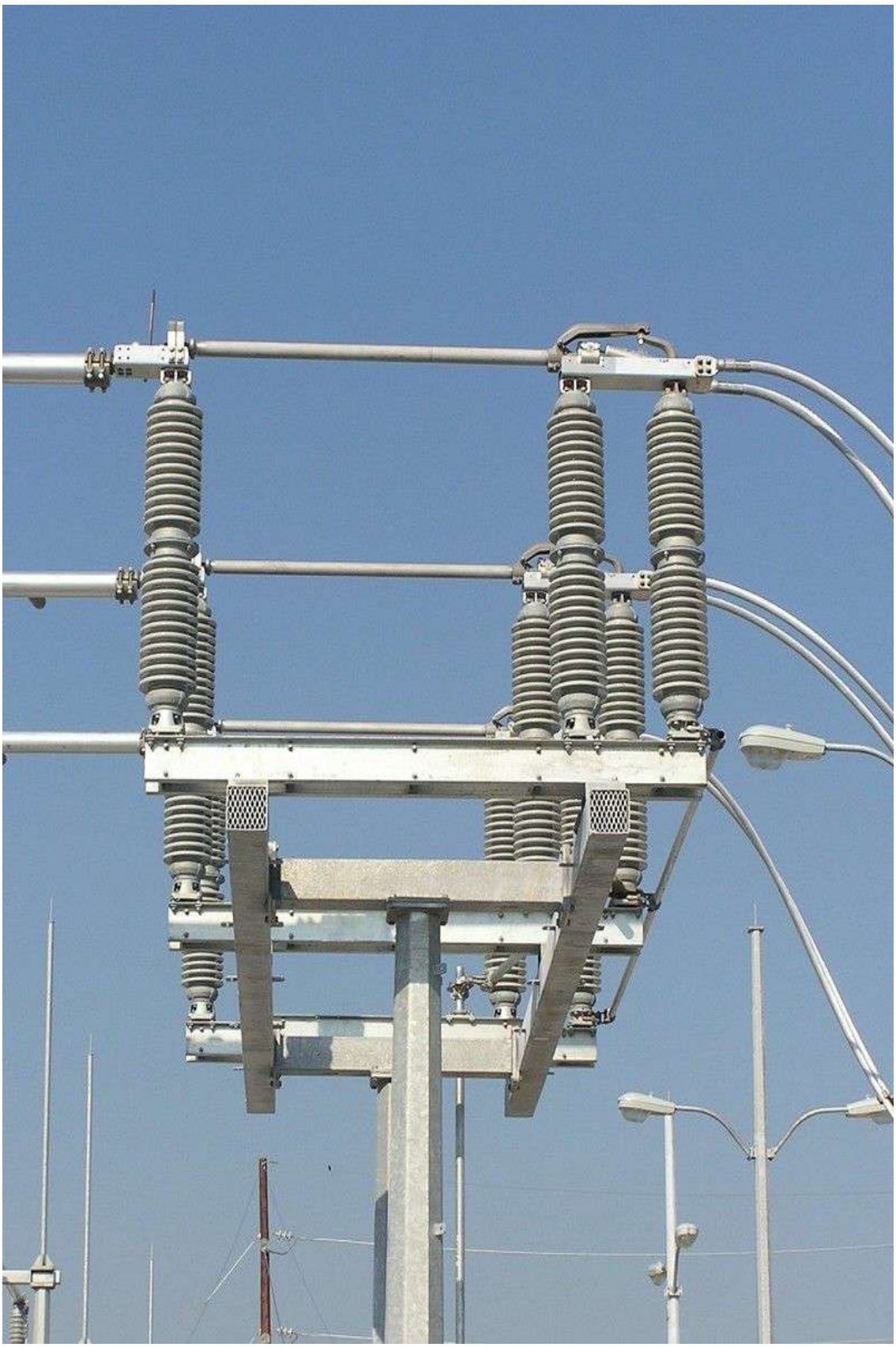
يتم استخدام مستشعر تيار ضوئي متكامل مع قاطع التيار الفاصل لتقليل المساحة المطلوبة من محطة التوزيع

وأيضا لتبسيط تصميم و هندسة المحطة

ويقوم مستشعر التيار الضوئي المتكامل مع قاطع التيار الفاصل ذا الجهد 420 كيلو فولت بتقليل بصمة محطة التوزيع للنصف

بالمقارنة مع الحل التقليدي

باستخدام القواطع النشطة مع محولات التيار بسبب نقص المادة وعدم وجود وسط عازل إضافي



قاطع تيار فاصل (DCB)

## قاطع تيار مؤرض الوعاء أو قاطع تيار مؤرض الحاوية(Breaker Circuit Tank Dead)

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

# Breaker Circuit Dioxide Carbon

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)

تم 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