

Principais tipos de Disjuntores

Disjuntores a sopro magnético

Princípio da extinção

Neste tipo de disjuntor os contactos abrem-se no ar, empurrando o arco voltaico para dentro das câmaras de extinção, onde ocorre a interrupção, devido a um aumento na resistência do arco e consequentemente na sua tensão.

Este aumento na resistência do arco é conseguido através de:

- Aumento do comprimento do arco;
- Fragmentação do arco em vários arcos menores, em série, nas várias fendas da câmara de extinção;
- Resfriamento do arco em contacto com as múltiplas paredes da câmara.

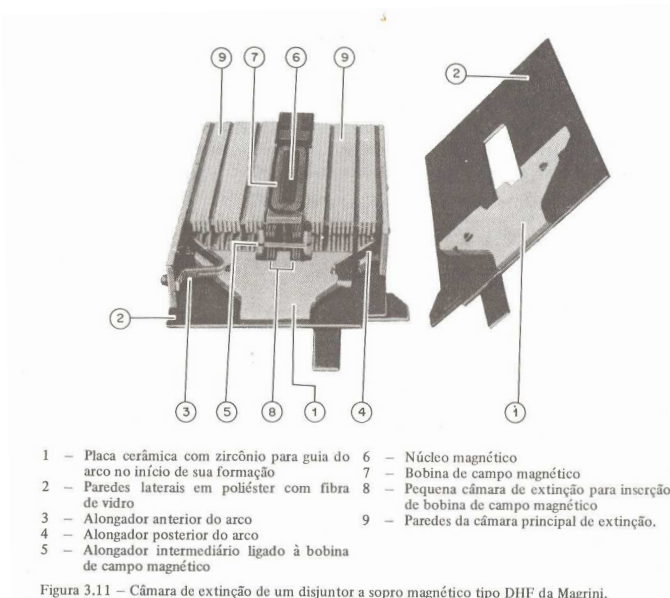
As forças que impelem o arco para dentro das fendas da câmara são produzidas pelo campo magnético da própria corrente, passando por uma ou mais bobinas (dai o nome de sopro magnético) e, eventualmente, por um sopro pneumático auxiliar produzido pelo mecanismo de accionamento. Este sopro pneumático é muito importante no caso de interrupção de pequenas correntes, cujo campo magnético é insuficiente para impelir o arco para dentro da câmara, o que ocasionaria tempos de arco muito longos.

Detalhes construtivos

Existem vários tipos de formatos de câmara de extinção para disjuntores a sopro magnético. As placas que formam a câmara podem ser de material isolante, de aço, ou ainda, de uma combinação dos dois. Em cada uma destas alternativas encontramos ainda vários tipos de configuração de câmara, específicos de cada fabricante.

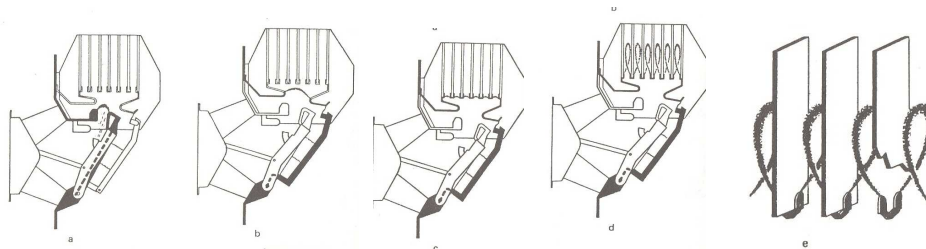
Os circuitos magnéticos de sopro também possuem várias configurações, sendo as principais as de tipo de núcleo externo (onde o campo magnético é produzido pela corrente a ser interrompida circulando através de bobinas) ou interno (onde o campo é produzido pelo próprio arco voltaico através de um circuito magnético formado pela própria câmara).

A figura seguinte, ilustra uma câmara de extinção de um disjuntor de sopro magnético com o circuito magnético dentro da própria câmara.



O arco, entre os contactos principais, é impellido por efeitos térmicos e magnéticos na direcção da câmara, guiado pelas placas cerâmicas (1). Ao atingir as pré – câmaras de extinção (8) ele insere a bobina geradora de campo magnético no circuito (7). Com o campo produzido por esta bobina o arco é dividido em dois e impellido para dentro das paredes múltiplas (1) da câmara, resfriando-se e extinguindo-se em subsequente passagem pelo zero.

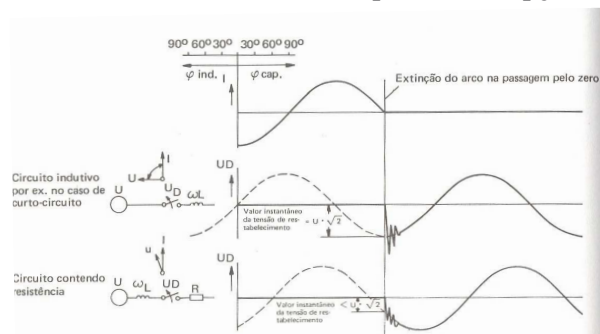
Por outro lado, a figura seguinte mostra um tipo de câmara onde o início do impulso sobre o arco é dado apenas por um sopro pneumático.



O arco passa dos contactos principais (a) para os auxiliares (b) através do sopro pneumático e destes para as inserções metálicas das placas (c). Neste ponto o arco é dividido em vários arcos em série que, então, são impelidos por efeito térmico a magnético para dentro das câmaras (d) e ϵ alongando-se, resfriando-se e se extinguindo na subsequente passagem pelo zero. Este tipo de disjuntor também pode ser provido de bobinas de campo magnético, adicionalmente ao sopro pneumático.

Características e aplicações

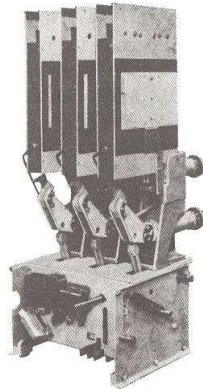
Uma das principais características dos disjuntores a sopro magnético é a grande resistência do arco voltaico. Isto deve-se ao facto de que nestes disjuntores o arco queima no ar e é impellido a se alongar consideravelmente, aumentando a sua resistência e consequentemente a sua tensão. Esta alta resistência irá interagir com o circuito, modificando o ângulo de fase do mesmo, tornando-o mais resistivo e diminuindo o valor instantâneo da tensão de restabelecimento após a interrupção.



Pode-se dizer, portanto, que de uma maneira geral, os disjuntores a sopro magnético não produzem grandes surtos de manobra.

Os disjuntores a sopro magnético são usados em média tensão até 24kV, principalmente montados em cubículos. O facto de não possuírem meio extintor inflamável como o óleo, torna-os seguros e aptos para certos tipos de aplicações específicas. O facto de queimarem o arco no ar, provoca rápida oxidação nos contactos exigindo uma manutenção mais frequente.

Quando operam produzem grande ruído, o que pode também, em certos casos, limitar o seu uso. A figura seguinte mostra uma vista completa de um disjuntor a sopro magnético.



Disjuntor a óleo

O óleo mineral com suas destacadas características de isolante e extintor, foi usado desde os primeiros tempos na fabricação de disjuntores.

Nos disjuntores de óleo pode-se distinguir dois efeitos principais de extinção do arco voltaico: *o efeito de hidrogénio e o efeito de fluxo liquido*.

O primeiro consiste no facto de que a altíssima temperatura o arco voltaico, decompõe o óleo, liberando de tal modo vários gases onde o hidrogénio predomina, a ponto de se poder dizer que o arco queima numa atmosfera de hidrogénio. Como este gás tem uma condutividade térmica bastante elevada comparado ao nitrogénio, por exemplo, a retirada de calor das vizinhanças do arco processa-se de maneira eficiente, resfriando o mesmo.

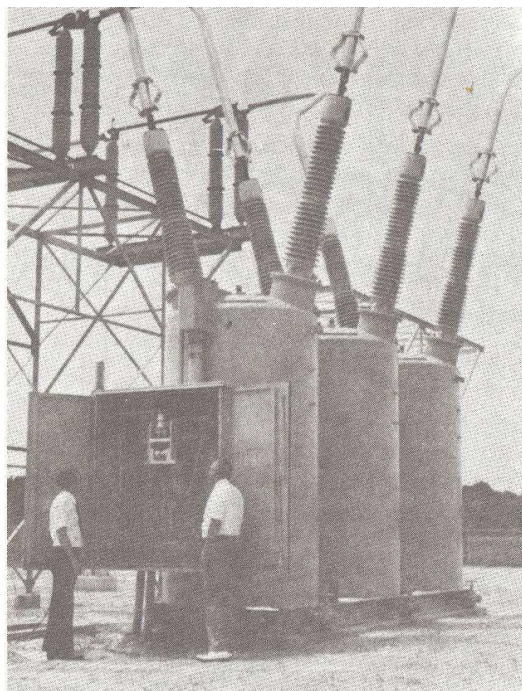
O segundo efeito consiste em jogar óleo mais frio sobre o arco dando continuidade ao processo de evaporação aludido, de maneira que grandes quantidades de calor possam ser retiradas pelos gases resultantes. Este fluxo de óleo jogado sobre o arco pode ser produzido pelo mesmo (dependente da corrente) ou por dispositivos mecânicos adicionais como pistões, êmbolos, etc.... (geralmente, usam-se os dois processos simultaneamente).

Disjuntores a grande volume de óleo (GVO)

Este é o tipo mais antigo de disjuntores a óleo. No passado consistia apenas de um recipiente metálico com os contactos simplesmente imersos no óleo sem nenhuma câmara de extinção. Hoje, os disjuntores GVO possuem câmaras de extinção onde se força o fluxo de óleo sobre o arco

Os disjuntores GVO são usados em média e alta tensão até 230kV.

A característica principal dos disjuntores GVO é a sua grande capacidade de ruptura em curto – circuito.

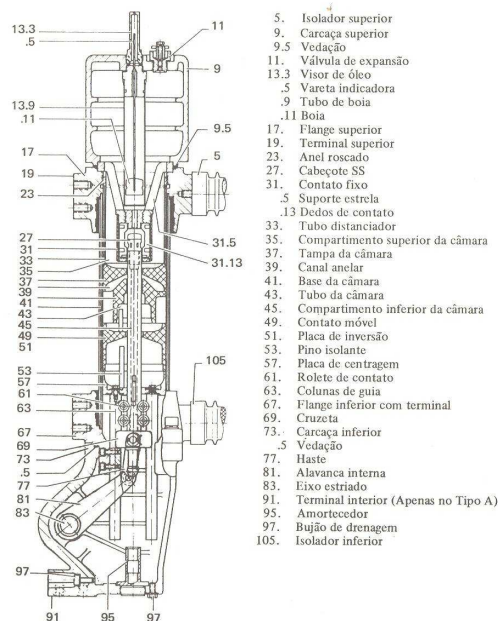
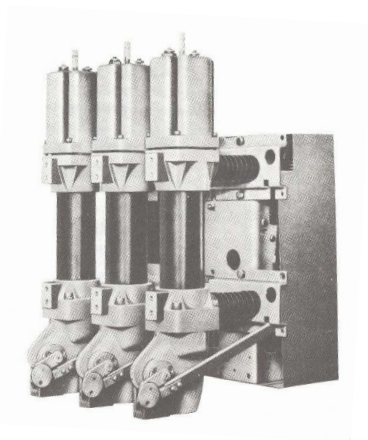


Disjuntor do tipo BZO a grande volume de óleo. (Siemens Allis).

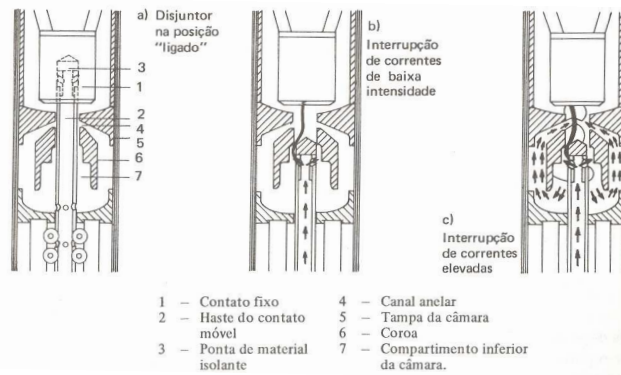
Disjuntores a pequeno volume de óleo (PVO)

Estes disjuntores representam o desenvolvimento natural dos antigos disjuntores GVO, na medida em que se procura projectar uma câmara de extinção com fluxo forçado de óleo sobre o arco aumentando-se a eficiência do processo de interrupção da corrente e diminuindo-se drasticamente o volume de óleo no disjuntor.

As figuras seguintes mostram um disjuntor PVO para média tensão e uma vista em corte da sua câmara interruptora:



A seguir é apresentada esquematicamente a sequência de extinção, na câmara de interrupção, de pequenas e grandes correntes neste tipo de disjuntor:



A figura a) mostra o disjuntor na posição "ligado". A figura b) mostra a interrupção de pequenas correntes com o fluxo de óleo independente da corrente. Este fluxo de óleo é obtido pelo movimento descendente da haste do contacto móvel (2) durante a operação de abertura. O óleo contido na carcaça inferior é forçado para cima, através da haste oca do contacto móvel (2), agindo imediatamente sobre a base do arco, localizado na ponta do contacto móvel.

Para a interrupção de correntes mais elevadas é utilizado, adicionalmente, um fluxo de óleo gerado pela própria corrente de arco, c). Assim que a base do arco, localizada imediatamente abaixo da ponta de material isolante do contrato móvel ultrapassar o furo da base da câmara (6), forma-se, no compartimento inferior da câmara de excitação (7), uma bolha de gás, que só pode expandir-se para baixo. Essa bolha comprime o óleo através do canal anelar (4) formado pelo espaçamento entre a tampa da câmara (5) e a base da câmara (6).

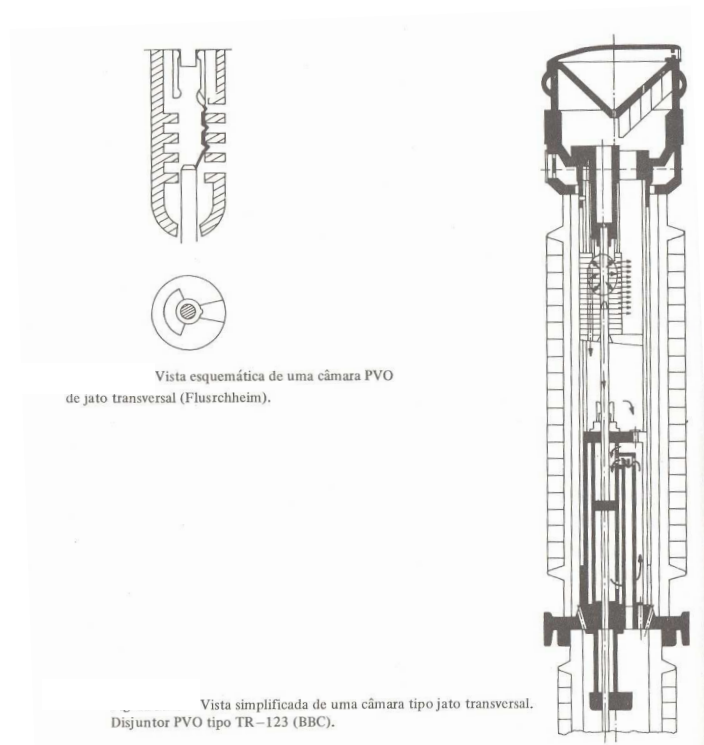
Os gases formados no compartimento superior envolvem o contacto fixo no cabeçote do pólo. O volume de ar no interior da carcaça superior, destina-se a equalizar o aumento o aumento da pressão do óleo resultante da operação de extinção. O vapor de óleo recondensa, depositando-se sobre o óleo, e os gases escapam lentamente pelas válvulas de expansão.

O fluxo de óleo que atravessa o canal anelar actua na fase decisiva do deslocamento do contacto móvel, depois de alcançada a distância mínima de extinção. Com isso, o fluxo é orientado de forma tal que atinja o arco por todos os lados com um possante jato radial, sem provocar o seu alongamento.

Este tipo de câmara é classificado como câmara axial, pois o arco recebe o fluxo transversal de óleo ao longo de toda a circunferência da câmara, sendo extinto sem abandonar a posição axial da câmara, como se pode ver em b) e c).

Outro tipo de câmara é a chamada câmara de jacto ou sopro transversal.

Neste tipo de câmara, o óleo é também injectado transversalmente sobre o arco e este é forçado a sair por aberturas laterais abandonando, assim, a posição axial. Isto é mostrado esquematicamente a seguir:



Os disjuntores PVO cobrem em média tensão, praticamente, toda a gama de capacidades de ruptura de 63kA. No nível de 138kV a sua capacidade de ruptura por câmara está limitada a um máximo de 20kA, o que equivale a dizer que para maiores correntes de curto – circuito, (31,5; 40 e 50kA), que são comuns nesta tensão, deve-se empregar varias câmaras em série com o uso obrigatório de capacitores de equalização e accionamento mais possante com consequente aumento do uso e complexidade do equipamento.

O desempenho deste tipo de disjuntor para correntes capacitivas em bancos de capacitores e linhas em vazio, objectivando uma operação “livre de reacendimento”, está também limitado a uma tensão máxima de 60 a 65kV por câmara. É necessário, portanto, dependendo das características do disjuntor e do circuito a ser chaveado, ter à disposição várias câmaras em série.

Disjuntores a vácuo

As propriedades do vácuo como meio isolante são, de há muito tempo, conhecidas e as primeiras tentativas de se obter a interrupção de uma corrente alternada em câmara de vácuo datam de 1926, quando foi interrompida com sucesso uma corrente de 900A em 40kV. No entanto, as dificuldades técnicas da época referentes à técnica de vácuo, disponibilidade de materiais e métodos de fabricação, que garantissem uma câmara com vácuo adequado, isenta de impurezas e vazamentos, fez com que a introdução destes disjuntores fosse postergada para inícios da década de 60, sendo que a sua produção em grandes volumes para média tensão começou realmente no início dos anos 70.

O arco voltaico a vácuo

Esta expressão, a principio, pode parecer contraditória, pois a existência de um arco voltaico pressupõe a existência iões positivos e electrões que, por assim dizer, lhe sirvam de veículo; e no vácuo não existe, em principio, a possibilidade de se encontrar estas partículas. No caso dos disjuntores a vácuo, os iões positivos e electrões são

fornecidos pela nuvem de partículas metálicas provenientes da evaporação dos contactos formando o substrato para o arco voltaico. Após a interrupção de corrente, estas partículas depositam-se rapidamente na superfície dos contactos recuperando, assim, a rigidez dielétrica entre os mesmos. Esta recuperação da rigidez dielétrica é muito rápida nos disjuntores a vácuo, o que permite altas capacidades de ruptura em câmaras relativamente pequenas. O arco voltaico no vácuo, pode ser de dois tipos: difuso ou contraído.

O arco difuso

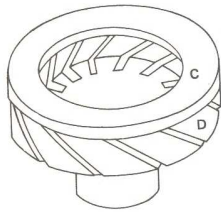
Quando se interrompem pequenas correntes, até aproximadamente 10kA, tem-se a formação do arco difuso, ou seja um arco distribuído por toda a superfície dos contactos. O processo pode ser assim descrito: *a superfície dos contactos apesar de lisa, possui uma micro – rugosidade, que é responsável pela formação de últimos pontos de contacto que irão aquecer-se na separação galvânica dos mesmos, devido à alta densidade de corrente (10^4A/cm a 10^9A/cm).* Formam-se focos de emissão iónica que irão irradiar os iões e electrões, responsáveis pela formação de um pequeno arco voltaico. Em toda a superfície dos contactos temos, da mesma maneira, a formação de inúmeros arcos paralelos, dando origem ao chamado arco difuso.

Nota: estes focos de emissão iónica têm uma superfície muito pequena ($\approx 10\mu\text{m}$ de diâmetro) e regularmente distribuídos por toda a superfície dos contactos, de maneira que o efeito de erosão sobre os mesmos é desprezível. Isto significa, em termos práticos, uma capacidade de perfazer um enorme número de manobras sob cargas sem desgastes dos contactos. Além disso, devido à diminuta dimensão dos focos de emissão iónica, a constante de tempo de resfriamento dos mesmos é extremamente pequena ($< 1\mu\text{s}$). e devido a isto a taxa de redução da emissão de vapor metálico na passagem da corrente pelo zero é bastante elevada e a redeposição do metal sobre os contactos após o zero de corrente é rapidíssima. Como consequência destes factos, a recuperação da rigidez dielétrica entre os contactos é extremamente rápida, garantindo uma segura extinção do arco voltaico.

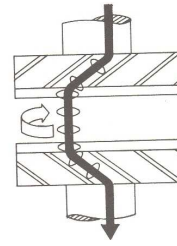
O arco contraído

A partir de um certo valor de corrente (aproximadamente 10kA) o arco voltaico contrai-se, tornando-se possível localizar um foco de emissão iónica sobre os contactos de alguns milímetros de diâmetro. A transição do arco difuso para o arco contraído é provocada pelo aumento do campo magnético dos vários arcos paralelos com o aumento de corrente, cujas forças de atracção começam a superar as forças termodinâmicas do plasma que sustentavam estes arcos. Com isto, os focos de emissão iónica vão deslocando-se e juntam-se, formando um foco único e contraindo o arco. A acção deste foco sobre os contactos seria prejudicial, em termos de extinção, pois, um foco destas dimensões, fixo sobre os contactos, possui uma constante de tempo de resfriamento muito grande (de alguns milissegundos) devido à grande quantidade de vapor emitido e, portanto, uma redeposição muitíssimo mais lenta das partículas metálicas sobre os contactos, após o zero de corrente, com consequente redução da capacidade de ruptura até valores inadmissíveis. A fim de se evitar essa acção prejudicial do arco contraído, usa-se o efeito do campo magnético gerado pelo próprio arco, a fim de fazê-lo percorrer todo o contacto, actuando, assim, sempre sobre a camada de metal frio. Com isto, elimina-se o efeito da erosão sobre os contactos e evita-se a formação de uma coluna de plasma estável, difícil de extinguir-se.

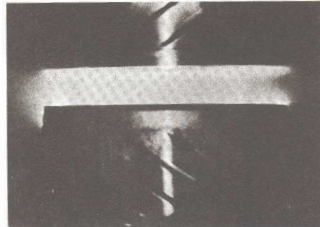
Para obter este efeito, é comum efectuar o corte da base dos contactos em ângulos pré – determinados, como se mostra a seguir:



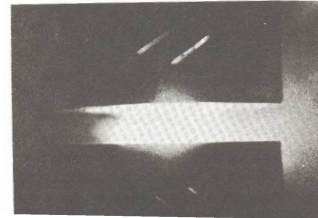
Contacto de um disjuntor a vácuo



Deslocamento do arco contraído



Arco difuso – intensidade de corrente 2kA

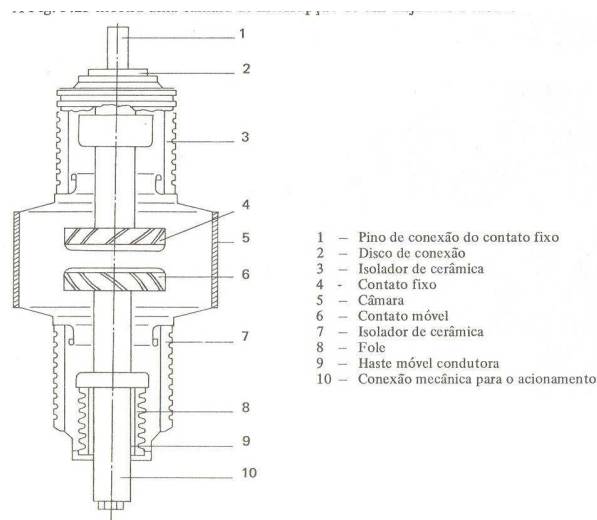


Arco cortado – intensidade de corrente 20kA

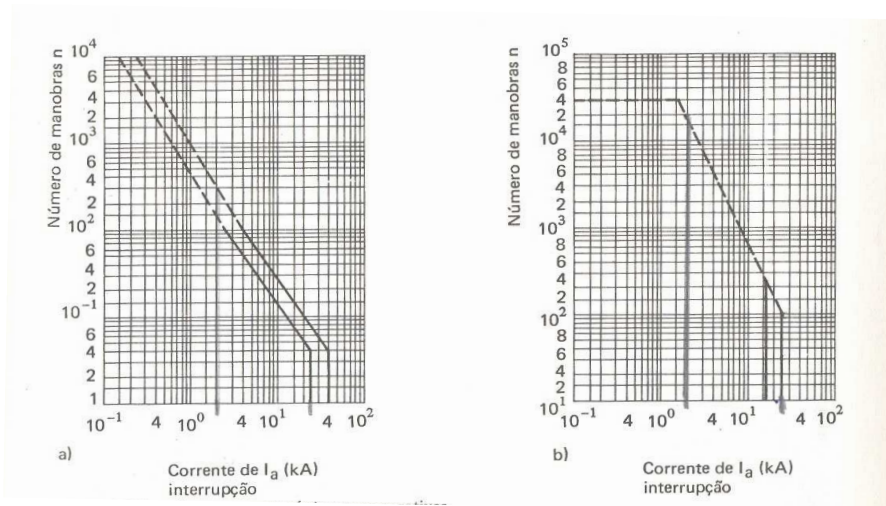
Características/Aplicações do Disjuntor a vácuo

- Grande segurança de operação, pois não necessitam de suprimento de gases ou líquidos e não emite chamas ou gases;
- Praticamente não requerem manutenção, possuindo uma vida extremamente longa em termos de números de operações a plena carga e em curto – circuito;
- A relação capacidade de ruptura/volume é bastante grande, tornando estes disjuntores bem apropriados para o uso em cubículos;
- Devido à ausência de meio extintor gasoso ou líquido, podem fazer religamentos automáticos múltiplos

A figura que se segue mostra uma câmara de interrupção de um disjuntor a vácuo:



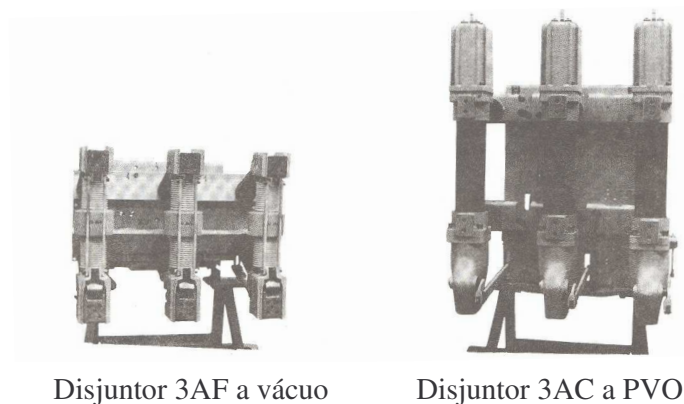
Uma comparação entre a vida útil dos contactos de um disjuntor PVO e um disjuntor a vácuo pode ser feita através das seguintes figuras:



Na figura a) vemos a curva característica de um disjuntor PVO, onde se tem o número de manobras n em função da corrente interrompida I_a em kA. Na figura b) ilustra a curva característica de um disjuntor a vácuo. Ambos os disjuntores com os mesmos valores nominais, ou seja, 25kA a 7,2kV.

Nota-se que a duração dos contactos no disjuntor PVO, na corrente nominal de interrupção de 25kA é de 4manobras, enquanto que o disjuntor a vácuo pode perfazer 100manobras com essa corrente. Para uma corrente nominal de 2000A a diferença é ainda maior, ou seja, de aproximadamente 130 manobras no disjuntor PVO contra 20000 manobras no disjuntor a vácuo.

Nas figuras seguintes, pode-se ter uma ideia da redução de dimensões de um disjuntor a vácuo em relação a um PVO de características idênticas:



Disjuntor 3AF a vácuo

Disjuntor 3AC a PVO

Disjuntores a ar comprimido

Princípios de extinção

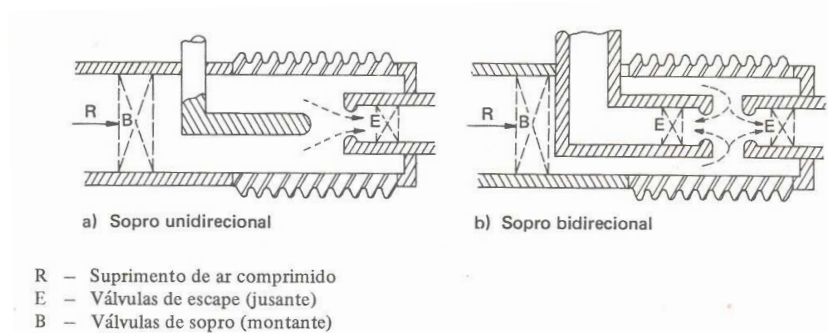
Neste tipo de disjuntor, o mecanismo electropneumático preenche duas funções, simultaneamente; ou seja, a de proporcionar a operação mecânica do disjuntor através da abertura e fecho dos contactos e também a de efectuar a extinção do arco, fornecendo ar na quantidade e pressão necessárias para tal. O princípio da extinção é, basicamente simples, consistindo em criar-se um fluxo de ar sobre o arco, fluxo este provocado por um diferencial de pressão, quase sempre descarregando-se o ar comprimido após a extinção para a atmosfera.

Detalhes construtivos

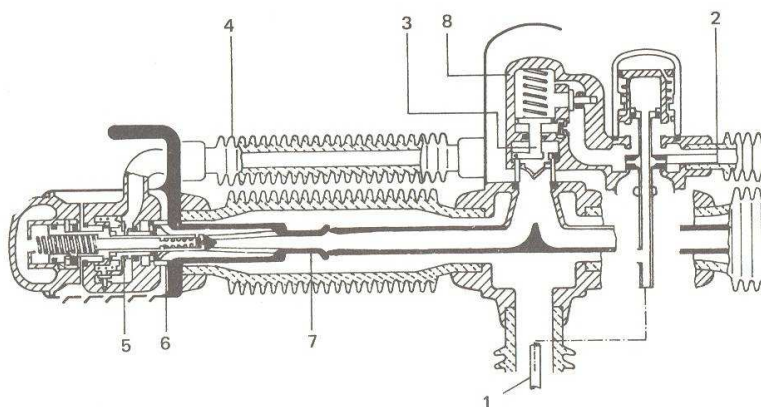
Praticamente todos os modelos actuais de disjuntores a ar comprimido usam o princípio de sopro axial, ou seja, o arco é distendido e “soprado” axialmente em relação aos bocais e contactos, sendo que, dentro deste princípio geral de projecto, pode-se classificar ainda o sistema de extinção (bocais) em duas categorias:

- O sistema de sopro unidireccional (“*mono blast*”);
- O sistema de sopro bidireccional (“*dual blast*”);

No primeiro, somente um dos contactos é oco, permitindo a saída do ar após a extinção somente em uma direcção. No segundo, ambos os contactos, fixo e móvel, são ocos, e o arco expande-se em ambas as direcções, como se pode observar nas figuras que se seguem:



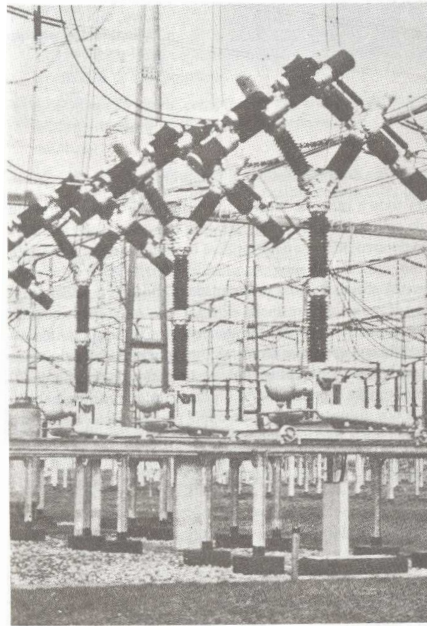
A figura seguinte ilustra a Unidade interruptora de um disjuntor a ar comprimido para altas e muito altas tensões:



Unidade interruptora

A haste principal de accionamento 1 é movimentada para cima, accionando a válvula de controlo 2 que liberta o ar comprimido para o êmbolo da válvula de sopro 3 e, para o tubo de comando 4. Esse tubo irá accionar o disco da válvula de escape 5, o qual é solidário ao contacto móvel 7 abrindo-o, e ao mesmo tempo libertando o ar comprimido do interior da câmara para a atmosfera através de 6. Neste mesmo período de tempo o êmbolo da válvula de sopro 3 também liberta o ar no interior da câmara para a atmosfera. Cria-se, assim, um diferencial de pressão dentro da câmara, que irá provocar um fluxo de ar desionizado e frio entre os contactos das duas direcções (pois ambos os escapes 2 e 3 estão em sentidos opostos), extinguindo-se o arco voltaico. Deste modo, o movimento de abertura dos contactos é feito em duas etapas, a primeira para a extinção do arco e, após um pequeno retardo e fecho das válvulas de escape e sopro, a segunda etapa, onde os contactos atingem a sua posição final de abertura.

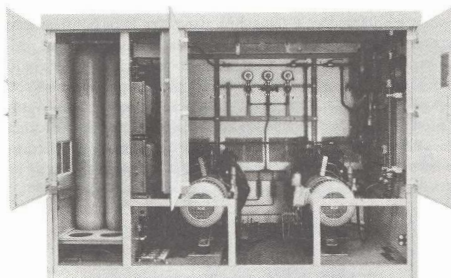
A figura que se segue mostra um disjuntor do tipo mencionado para 245kV com 4 unidades interruptoras por pólo:



Suprimento de ar comprimido

A fim de que o ar comprimido possa cumprir com êxito as funções de meio accionador, de meio extintor e de meio isolante do disjuntor, ele deve ter características de pureza, ausência de umidade e pressão adequadas para tal. Isto é conseguido através de unidades centrais de ar comprimido, compostas de compressores, filtros, desumidificadores, etc.

A figura seguinte ilustra uma central deste tipo:



Características/Aplicações dos disjuntores de ar comprimido

- Embora possam ser usados em toda a gama de tensões, os disjuntores de ar comprimido encontram a sua gama de aplicação na alta e na muito alta tensão, ou seja, acima de 245kV.
- As suas características de rapidez de operação (abertura e fecho) aliadas às boas propriedades extintoras e isolantes do ar comprimido, bem como a segurança de um meio extintor não inflamável, quando comparado ao óleo, garantiram uma posição de destaque a estes disjuntores nos níveis extremos de tensão

Vantagens dos disjuntores de ar comprimido

- Disponibilidade total do meio extintor;

- A mobilidade do meio extintor, que é também o meio de accionamento, com alta velocidade de propagação, permite que ele seja canalizado para accionar contactos principais, a abertura e o fecho, com mecanismos relativamente leves, o que torna estes disjuntores bastante rápidos e, portanto, aptos a actuar em muito alta tensão;
- Pode-se ajustar a capacidade de interrupção e propriedades de isolamento, variando-se a pressão de operação;
- A compressibilidade do meio extintor que, ao contrário do óleo, permite que as estruturas estejam isentas das ondas de choque transitoriais, geradas pelo arco voltaico;

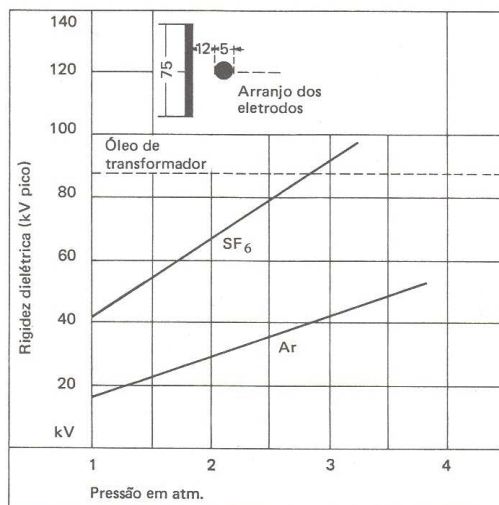
Desvantagens dos disjuntores de ar comprimido

- Alto custo do sistema de geração de ar comprimido, principalmente em pequenas instalações onde cada disjuntor tem que ter a sua própria unidade geradora, bem como reservatórios de alta pressão;
- A distribuição do ar comprimido em alta pressão por toda a subestação no caso de unidades centrais de geração, além de ter um alto custo, requer uma constante manutenção;
- No caso de operação junto a áreas residenciais onde existem limitações de nível de ruído, é obrigatório o uso de silenciadores para estes disjuntores;

Disjuntores a SF₆

Propriedades do SF₆

Este gás possui uma série de propriedades físicas e químicas que o torna um meio isolante e extintor, por excelência. O SF₆ é um gás incombustível, não venenoso, incolor, inodoro e devido à sua estrutura molecular simétrica é extremamente estável e inerte até cerca de 5000°C, comportando-se, portanto, como um gás nobre. O SF₆ encontra-se num sistema fechado e praticamente isento de humidade por toda a vida útil do equipamento. Além disso existe a presença de filtros com elementos desumidificadores para qualquer eventualidade, de maneira que, o problema da humidade e das suas consequências seja praticamente inexistente. Com um peso específico de 6,14g/l ele é 5vezes mais pesado que o ar. As características isolantes do SF₆ variam em função da pressão (na realidade em função da densidade) e são bastante superiores aquelas dos meios isolantes mais comuns usados em disjuntores que são o óleo mineral e o ar comprimido. A figura que se segue mostra uma comparação de rigidez dieléctrica entre esses meios isolantes:



- *Disjuntores a SF₆ de dupla pressão*

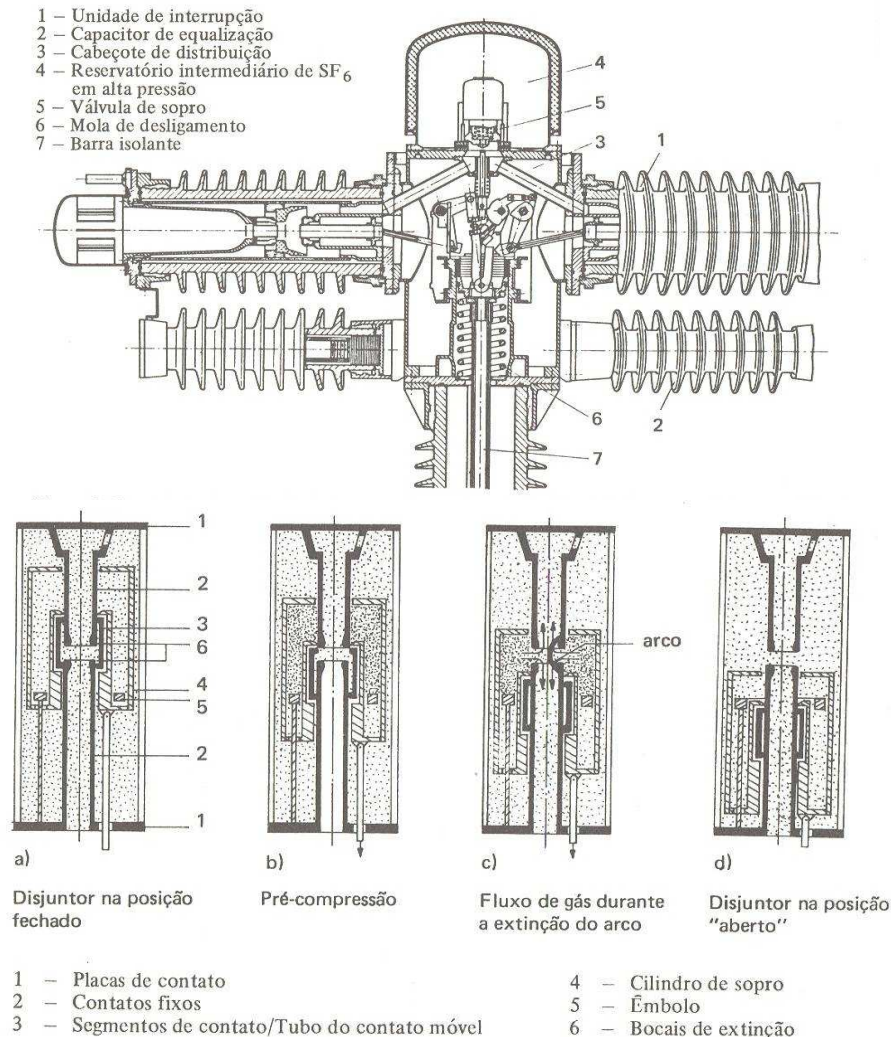
Estes disjuntores constituem a 1ª geração de disjuntores a SF₆. Hoje, praticamente não são mais fabricados, cedendo o seu lugar aos disjuntores de pressão única (2ª geração) de construção extremamente mais simples.

Como o próprio nome indica, o disjuntor de pressão dupla incorpora no seu interior um circuito de alta pressão de SF₆ (20bar) e um de baixa pressão (2,5bar). Através da válvula de descarga (5), o gás é injectado do reservatório intermediário de pressão (4) para os bocais dos contactos, extinguindo-se assim o arco.

A injeção do gás SF₆ em alta pressão nos bocais é feita em sincronismo com a abertura dos contactos através do próprio mecanismo de transmissão. Após a abertura dos contactos, o gás SF₆ descarregado para o lado de baixa pressão é bombeado automaticamente por um compressor para o lado de alta pressão.

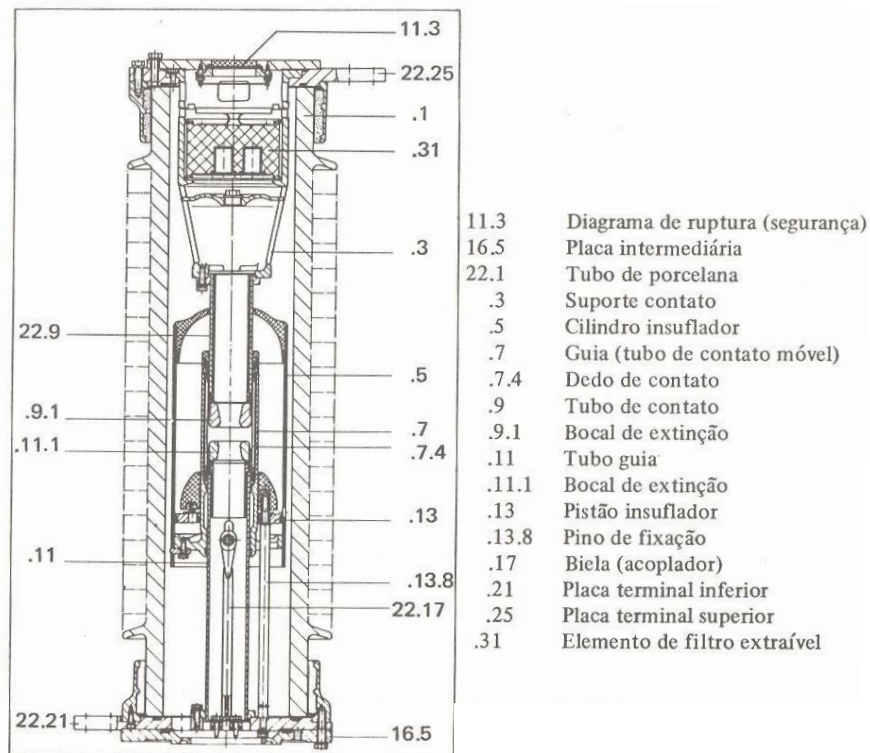
- *Disjuntores de SF₆ de pressão única*

Nestes disjuntores o gás está num sistema fechado com pressão única de 6 a 8bar, conforme o tipo. O diferencial de pressão, sempre necessário nos disjuntores de meio gasoso para criar um fluxo de gás sobre o arco, é conseguido criando-se uma sobrepressão transitória durante a manobra de abertura dos contactos. A figura seguinte mostra, esquematicamente, esta operação:



A trajectória da corrente é formada pelas placas de contacto (1), o primeiro contacto fixo (2), os segmentos de contacto (3) montados anelarmente sob carga de molas, dentro do tubo de contacto móvel e o segundo contacto fixo (2). Os dois contactos fixos, quando ocorre a posição “fechado”, são ligados entre si pelos segmentos de contacto, ou seja pelo contacto móvel. Este é rigidamente acoplado ao cilindro de sopro (4) e entre ambos está um êmbolo fixo de forma anelar (5). Ao se dar o comando de abertura ao disjuntor, o contacto móvel e o cilindro começam a movimentar-se, comprimindo o gás contra o êmbolo fixo (figura b)). A pressão neste espaço vai aumentando com a diminuição do volume até ao momento em que os contactos se separam. Verifica-se, então, o aparecimento do arco e ao mesmo tempo a descarga da sobrepressão para o resto do sistema, ocasionando o fluxo de gás (figura c)), sobre o arco, extinguindo-o. Desta maneira torna-se desnecessário todos os implementos de geração de alta pressão e injeção temporizadora do gás sobre o arco, que existiam nos disjuntores a dupla pressão, ou seja, o sistema de compressor, válvulas e registros, mecanismos de válvula de sopro, reservatório de alta pressão, sistema de monitorização do lado de alta pressão, etc.

A figura seguinte mostra a unidade interruptora em corte de um disjuntor a SF₆ para 138kV:



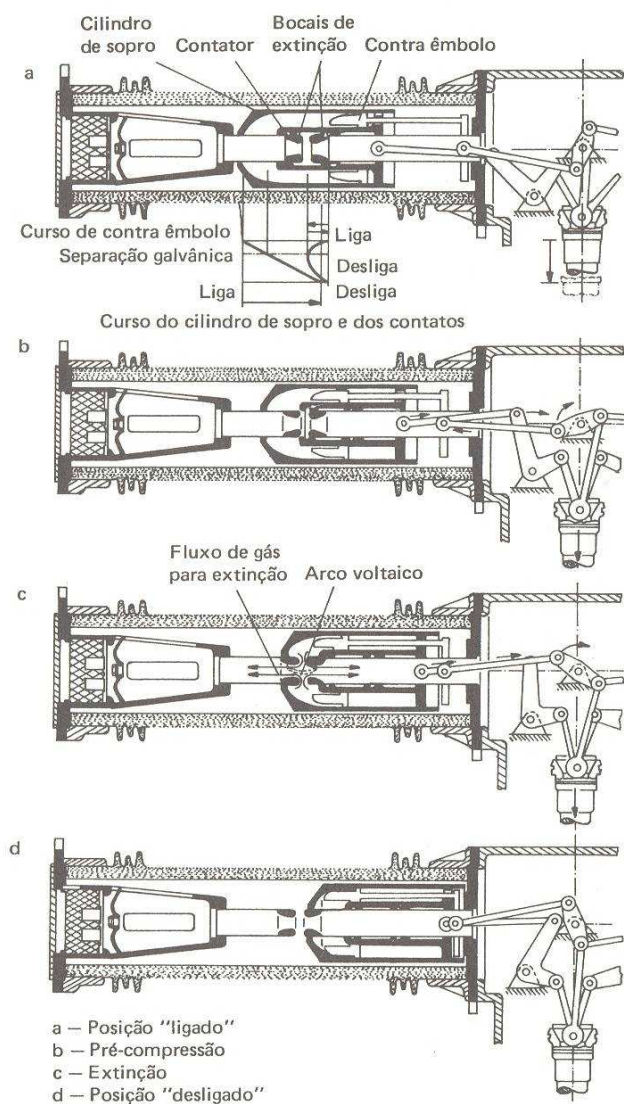
- *Disjuntor a SF₆ de dois ciclos*

Para as redes com tensões nominais de 420kV e acima, é de extrema importância obter-se tempos de interrupção bastante curtos para grandes correntes de curto – circuito, tendo-se em vista a estabilidade da rede e a carga dos geradores, que estão alimentando o curto – circuito.

Para isto especificam-se, geralmente, os chamados disjuntores de 2ciclos (“Two – cycle breakers”), ou seja, disjuntores, que manobram com a rapidez e eficiência suficientes para cortar correntes de curto – circuito em apenas 2ciclos, o que significa 40ms para redes de 50Hz e 33,33ms para redes de 60Hz.

O disjuntor de ar comprimido é, por natureza, um disjuntor de 2ciclos pelo facto de ser bastante rápido na manobra (as massas a serem movimentadas são relativamente pequenas).

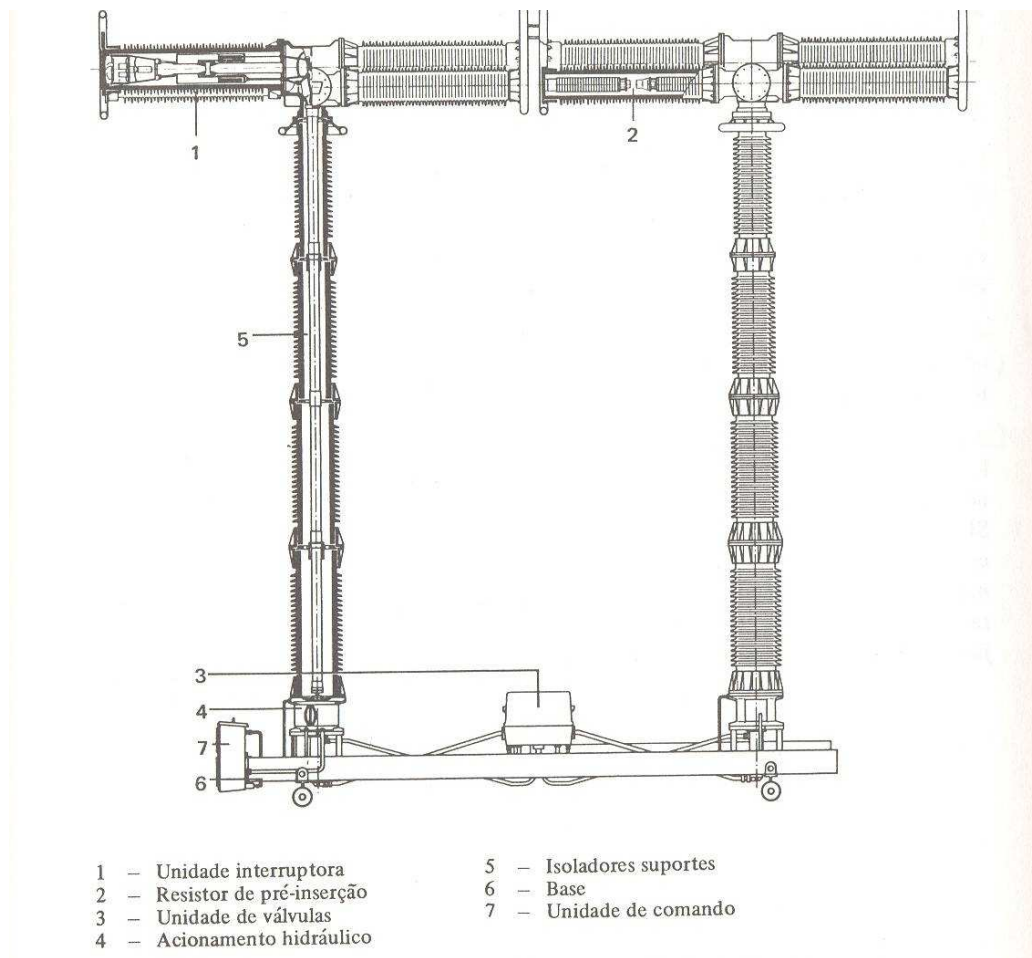
A figura seguinte ilustra a câmara interruptora de um disjuntor de 2ciclos:



Assim sendo, no disjuntor de SF₆ o requisito de 2 ciclos foi obtido atingindo através de um artifício mecânico na unidade interruptora através do qual o cilindro insuflador se move contra um embolo, não sendo mais fixo, mas um contra – embolo móvel, que se

movimenta durante a fase de compressão do gás no sentido contrario ao do ciclo. No final da manobra de abertura, este contra – embolo desliza de volta para a sua posição inicial. Deste modo, consegue-se com este sistema, o tempo de 2ciclos para a interrupção das correntes de curto – circuito nos disjuntores a SF_6 .

Na figura seguinte podemos visualizar o esquema de um disjuntor de 2ciclos a SF_6 :



Características/Aplicações dos disjuntores a SF_6

Os disjuntores a SF_6 representam, sem dúvida, a tendência actual nas áreas de alta e muito alta tensão. O facto da técnica de ar comprimido ser bem anterior ao SF_6 , e também dos disjuntores a ar comprimido serem, por natureza rápidos, deu uma posição de destaque a estes disjuntores nas redes de muito alta tensão (MAT). A comprovação mais evidente disso, consiste no facto de todos os fabricantes de disjuntores de alta tensão, incluírem também na sua linha de produtos os disjuntores a SF_6 .

Aplicações em 138kV, bem como em 69kV, estão ainda predominantemente na faixa dos disjuntores PVO, principalmente por razões de preço.