

# **Sistema de proteção contra falhas internas com arco elétrico**

## **MAI**



**Boherdi Eletrônica S.R.L.**

Em instalações elétricas os curtos-circuitos podem ser extremamente perigosos. Devido a isso normalmente tomam-se medidas para limitar as consequências deste tipo de falhas. A maioria das medidas cobrem parcialmente o problema dos curtos-circuitos já que não são efetivas quando ocorre um arco elétrico.

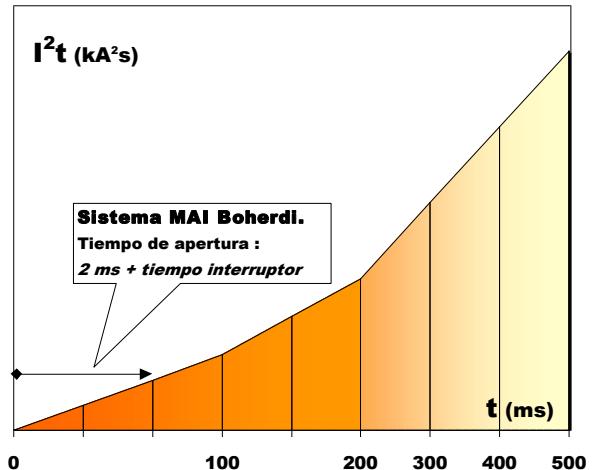
## Fatores envolvidos na criação de arcos elétricos.

**Erros humanos:** Um operário trabalhando sob pressão pode esquecer algum objeto em contato com as partes vivas do circuito elétrico.

**Conexões deficientes:** As conexões frouxas e os falsos contatos em disjuntores extraíveis podem gerar calor, desencadeando finalmente uma falha com arco elétrico. Os falsos contatos podem ser originados por falhas no mecanismo de inserção ou por falta de manutenção.

**Animais:** A presença de pequenos animais ingressando nas instalações elétricas geralmente é motivo de curtos-circuitos com arco.

**Falha de equipamentos ou materiais:** A degradação de dispositivos isolantes pode provocar o início de uma falha com arco elétrico, ante a presença de sobre tensões transitórias.



## Tempo de atuação, ponto crítico para obter uma proteção efetiva.

Um arco elétrico se desenvolve em poucos milisegundos e nesse tempo produz a descarga de uma grande quantidade de energia. A energia descarregada em um arco é proporcional ao quadrado da corrente e ao tempo de duração do arco.

Portanto, o dano produzido pelo arco elétrico depende da corrente e do tempo em que se demore em dissipar a falha. Para um valor de corrente dado, o único parâmetro sobre o que podemos trabalhar com o objeto de minimizar o dano, é o tempo de duração do arco.

## Avaliação do dano em função do tempo de duração do arco.

Pesquisando a evolução dos efeitos de um arco no interior de um painel podemos identificar quatro fases:

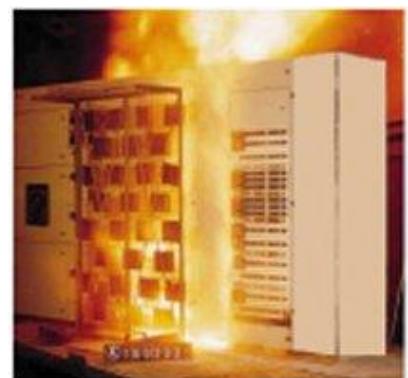
**Fase de compressão:** a energia do arco é descarregada no ar contido no recinto com o consequente aumento de pressão. Se desenvolve durante os primeiros 5 a 15 ms

**Fase de expansão:** o incremento de pressão gerado na etapa prévia produz a abertura dos condutos de alívio e o ar começa a ser expulso para fora diminuindo a pressão no interior do recinto. Esta fase dura entre 5 e 15 ms.

**Fase de expulsão:** a pressão no interior do recinto diminui mas o ar quente continua sendo expulso a uma pressão aproximadamente constante. A temperatura aumenta potencialmente. A expulsão de ar tende a extinguir-se quando o ambiente do recinto adquire a temperatura do arco. Esta fase se desenvolve durante 40 a 60 ms.

### Ensaio de Arco Interno

**Fase térmica:** o arco afeta totalmente os materiais isolantes. A temperatura alcança milhares de graus centígrados e os materiais condutores e estruturais começam a fundir-se. Esta fase continua até que se produz o dissipamento da falha.



**O máximo efeito destrutivo do arco interno ocorre durante a fase térmica que começa aproximadamente entre os 70 e 80 ms depois de iniciado o arco.**

## Conseqüências das falhas com arco

O arco gera altas pressões internas e elevadas temperaturas, a temperatura do arco pode superar os 10.000 °C.

O calor do arco produz a fusão de isolantes e metais que geram gases tóxicos. As altas pressões geram danos estruturais.



Ou seja uma falha com arco acasiona grandes perdas econômicas.

- Perda de produtividade. Tempos de reestabelecimento prolongados, devido aos grandes danos que geralmente sofre uma instalação depois de uma falha com arco interno.

Adicionalmente, no caso de que não sejam utilizados cubículos à prova de arco interno devemos agregar:

- Risco de vida para empregados.
- Graves prejuízos devido à elevada pressão, ao calor e aos gases tóxicos gerados.
- Danos aos equipamentos e ao edifício.

## Efetividade das proteções tradicionais para as falhas com arco.

As proteções tradicionais não conseguem detectar as falhas com arco elétrico antes de que o dano na instalação seja de grande envergadura. Isto se deve a que a resistência do arco pode ser bastante alta e portanto a corrente pode ser relativamente baixa.

A impossibilidade de minimizar os danos com estas proteções se acentua se para lograr a seletividade requerida, o disparo do disjuntor principal de alimentação se retarda em 150 ou 200 ms. Durante o tempo de retardo o arco desprega seu máximo poder destrutivo.

Outra causa que limita o uso das proteções tradicionais é que, com o objetivo de evitar disparos intempestivos provocados pela corrente de arranque de transformadores, o umbral de excitação se ajusta em um nível elevado. A corrente de falha durante a ocorrência de um arco pode ser menor que o nível ajustado e portanto o disjuntor não abrirá.



## **A solução: extinguir o arco antes que os danos sejam maiores.**

Graças à utilização do Sistema Monitor de Arco Interno desenvolvido pela Boherdi Eletrônica os resultados são assombrosos. Com tempo de atuação inferiores a 2 ms permite dissipar a falha em 55 ou 65 ms dependendo do tempo de abertura do interruptor.

As vantagens obtidas refletem os benefícios imediatos:

- Segurança para os funcionários, mesmo quando a porta do painel esteja aberta.
- Escasso dano nos compartimentos.
- Reestabelecimento do serviço em menos tempo.
- Baixos custos de reparação e acondicionamento.

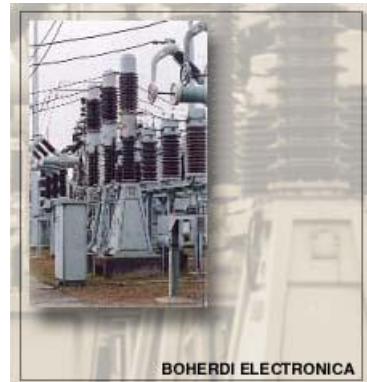
## **Confiança e apoio.**

A Boherdi Eletrônica é a empresa líder em sistemas de proteção contra arco interno na República Argentina. Possuímos mais de 80% do mercado com mais de 300 sistemas vendidos até a atualidade. Contamos com sistemas funcionando há mais de 10 anos nas principais empresas distribuidoras do país.

Nossos produtos cumprem com as normas internacionais mais exigentes e foram testados em laboratórios prestigiosos e reconhecidos.

O serviço técnico pré e pós-venda é de alto nível e participa ativamente aconselhando aos clientes na busca de soluções específicas.

Os produtos são reconhecidos em outros países, estão sendo comercializados com êxito no Brasil, no Uruguai, na Bolívia e no Paraguai.



# Sistema Monitor de Arco Interno MAI.

**A Boherdi Eletrônica desenvolveu um sistema que permite reduzir significativamente o dano causado por falhas com arco elétrico.**

Utilizando o Sistema Monitor de Arco Interno da Boherdi combinados com interruptores de última geração é possível lograr um tempo total de desconexão menor a 55 ms.

## **Princípio de funcionamento.**

O propósito do Sistema Monitor de Arco Interno é desconectar rapidamente a instalação, imediatamente depois de que ocorra o arco. O sistema, através de seus captadores óticos, detecta qualquer incremento na intensidade da luz. Uma vez detectado o arco, o Monitor de Arco Interno envia um sinal de disparo diretamente ao mecanismo de abertura dos interruptores correspondentes. Desta forma garante-se o menor tempo de arco independente de qualquer atraso gerado nos relés de proteção ou definido para cumprir com a seleção requerida.

## **Tempo de atuação.**

O Sistema Monitor de Arco Interno é extremamente rápido, envia um sinal de disparo em aproximadamente 1 ou 2 milisegundos. O tempo de desconexão total depende do tipo de interruptor usado mas geralmente o processo intero demora menos de 65 ms.

## **Imunidade e confiança.**

Em uma caixa de distribuição e em outras instalações elétricas existem níveis elevados de campos eletromagnéticos, especialmente no transcurso de uma falha. O Sistema Monitor de Arco Interno Boherdi foi desenhado para suportar as mais severas interferências eletromagnéticas e superou satisfatoriamente testes de compatibilidade eletromagnética de acordo com as normas internacionais. Por outro lado o uso de fibras óticas, tanto para receber a informação de luz desde os captadores óticos quanto para as comunicações entre todos os elementos que compõem o sistema, permite assegurar um funcionamento confiável e completamente imune aos fenômenos eletromagnéticos.

## **Instalação simples e fácil.**

O Sistema Monitor de Arco Boherdi é muito simples de instalar em qualquer tipo de sistema elétrico, seja uma instalação nova ou uma já existente. As fibras óticas de plástico podem ser instaladas sem requisitos especiais, adjacentes à cabos de comando ou alimentação já que não saem condutoras, nem sensíveis aos campos elétricos ou magnéticos. A fibra ótica é fornecida em carretes e corta-se sob medida na hora da instalação. A localização dos captadores óticos não é crítica, já que possui um amplo ângulo de detecção. Os captadores óticos são colocados nos extremos das fibras, um para cada compartimento a ser supervisado. Se for necessário, após uma falha por exemplo, os captadores podem ser substituídos sem que seja necessário remover a fibra ótica já instalada.

## **Segurança adicional. Monitor com sensor de corrente.**

Os captadores óticos podem reagir ante outras formas de luz intensa, por exemplo, os flashes de uma câmara fotográfica, a luz produzida por soldadoras elétricas.

Para evitar a perda de energia por disparos não desejados pode-se utilizar um Monitor de Arco Interno com sensor de corrente incorporado. A utilização deste modelo permite incorporar à condição de disparo uma dependência com o nível de corrente presente. Desta forma, ajustando o nível de corrente justo acima do valor normal de operação previnem disparos causados por fontes de luz irrelevantes.

# **Sistema Monitor de Arco Interno MAI –**

## **Equipamentos:**

### **Monitor de Arco Interno - MAI2-SC.**

- Pode ser configurado para disparar por luz de arco ou por luz e corrente.
- Display numérico leds, indica qual foi a última entrada de luz de arco excitada.
- 8 entradas de luz de arco.
- 4 saídas de disparo de estado sólido capazes de ativar qualquer tipo de disjuntor em forma direta.
- 3 entradas óticas, permitem receber sinal de sobrecorrente por fibra ótica.
- 2 saídas óticas, uma para retransmitir sinal de sobrecorrente e outra para retransmitir luz de arco.
- 2 contatos NA para sinalizar equipamento ativado.
- Saída de alarme por supervisão interna.



### **Monitor de Arco Interno - MAI2-CC.**



- Pode ser configurado para disparar por luz de arco ou por luz e corrente.
- Placa sensora de corrente trifásica para 1 ou 5 A, com umbral de ativação ajustável.
- Display numérico leds, indica qual foi a última entrada de luz de arco excitada.
- 8 entradas de luz de arco.
- 4 saídas de disparo de estado sólido, capazes de ativar qualquer tipo de disjuntor em forma direta.
- 3 entradas óticas, permitem receber sinal de sobrecorrente por fibra ótica.
- 2 saídas óticas, uma para transmitir sinal de sobrecorrente e outra para retransmitir luz de arco.
- 2 contatos NA para sinalizar equipamento ativado.
- Saídas de alarme por supervisão interna.

### **Misturador Ótico – MO2.**

- Permite simplificar a instalação transmitindo a luz do arco proveniente de três lugares por uma única saída.
- 3 entradas óticas, recebem luz do arco. Opcional 4 entradas.
- 1 saída ótica, retransmite a de luz de arco recebida por qualquer das 3 entradas óticas.
- Saída de alarme por supervisão interna.



### **Misturador Ótico MOD-S**



- Até 4 entradas óticas, recebem luz de arco.
- 1 saída ótica, retransmite a de luz de arco recebida por qualquer das 3 entradas óticas.
- Permite simplificar a instalação transmitindo a luz do arco proveniente de três lugares por uma única saída.
- Saída de alarme por supervisão interna.
- Pulsador reposição/teste para reposição manual ou para teste dos leds indicadores.
- Até 4 leds para indicação da última entrada ativa.
- Saída monostável, permite sinalizar a distância arco no compartimento de cabos.

## Misturador Ótico MOD-T

- Até 4 entradas óticas, recebem luz de arco.
- 1 saída ótica, retransmite a de luz de arco recebida por qualquer das 3 entradas óticas.
- Permite simplificar a instalação transmitindo a luz do arco proveniente de três lugares por uma única saída.
- Saída monostável, permite abrir o disjuntor local quando acontece arco no compartimento de cabos (entrada 3).
- Saída de alarme por supervisão interna.
- Até 4 leds para indicação da última entrada ativa.
- Pulsador reposição/teste para reposição manual ou para teste dos leds indicadores.

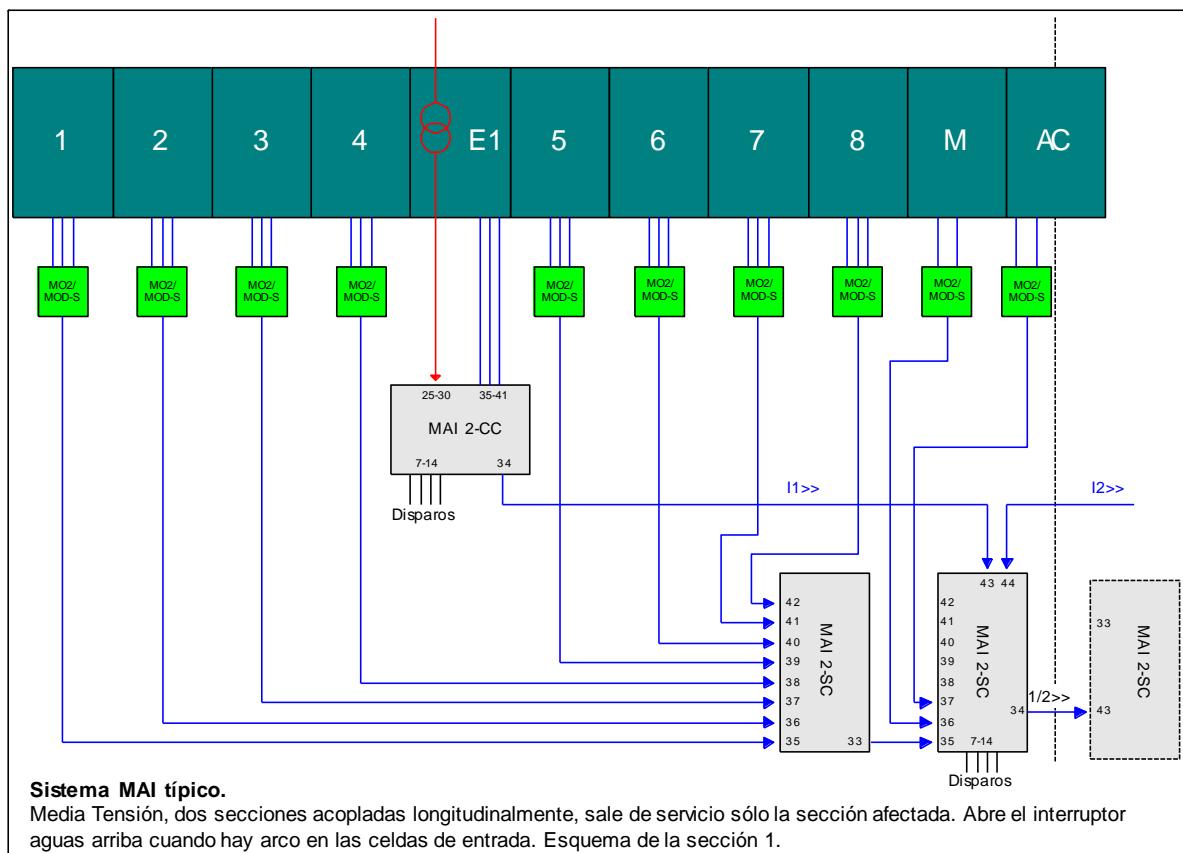


## Captadores e fibra ótica.



- Captadores extraíveis com amplo ângulo de detecção.
- Brida de sujeição incluída.
- Fibra ótica de plástico, robusta e maleável.

## Esquema de conexão típica com MO2 ou MOD-S.

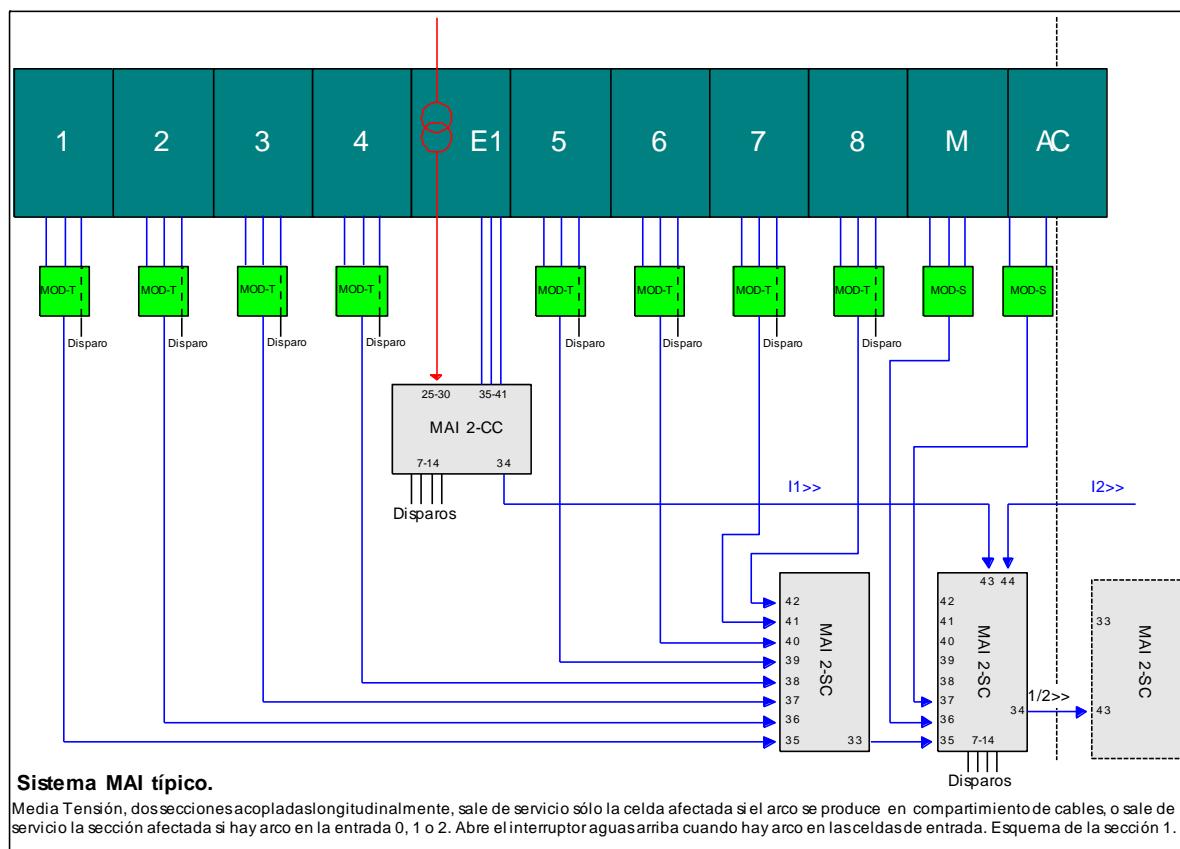


Na figura pode-se observar o esquema de conexão de um Sistema Monitor de Arco Interno Boherdi para uma sub-estação de distribuição em Média Tensão. A sub-estação está composta por 16 cubículos de saída, 2 de entrada, 2 de medição e 1 de acoplamento longitudinal de barras.

O sistema permite dissipar a falha deixando fora de serviço somente a seção onde ocorreu o arco já que envia disparos ao interruptor de entrada desta seção e ao interruptor de acoplamento os disparos ficam condicionados à presença de luz e corrente.

Quando o arco ocorre nos cubículos de entrada pode não ser suficiente abrir o interruptor de entrada. Neste caso geram-se disparos a disjuntores em um nível superior para dissipar a falha.

### Esquema de conexão típica com MOD-T.



Neste caso é utilizado o MOD-T, se o arco acontece no compartimento de cabos e é detectado na entrada nro 3, então a falha é dissipada deixando fora de serviço só o cubículo onde aconteceu o arco e o disparo local é gerado só pela luz do arco. Se o arco aconteceu nas entradas 0,1 ou 2 o sistema dissipar a falha deixando fora de serviço somente a seção onde ocorreu o arco já que envia disparos ao disjuntor de entrada desta seção e ao disjuntor de acoplamento. Neste caso os disparos estão condicionados à presença de luz e de corrente.

Quando o arco ocorre nos cubículos de entrada pode não ser suficiente abrir o interruptor de entrada. Neste caso geram-se disparos a disjuntores em um nível superior para dissipar a falha.

### Boherdi Eletrônica S.R.L.

Muñiz 1858, Buenos Aires  
C1255ACP, Argentina.

Tel/Fax.+5411-4923-9060.

+5411-4925-4843.

+5411-4923-5595.

Email [ventas@boherdi.com](mailto:ventas@boherdi.com)  
Web [www.boherdi.com](http://www.boherdi.com)