

Soluções SEL contra arco elétrico

Proteção contra arco elétrico na velocidade da luz



Proteção pessoal e de equipamentos

- Detecte eventos de arco elétrico e envie um sinal de disparo em menos de 2 ms para aumentar a segurança e minimizar danos em equipamentos.
- Reduza os níveis de energia incidente com arco elétrico em até 88% diminuindo potenciais ferimentos.
- Detecte arcos elétricos com segurança usando uma combinação de tecnologia de detecção de luz e detecção de sobrecorrente.
- Instale em sistemas novos ou adapte-os a equipamentos e aplicações existentes.





Arco elétrico

A segurança pessoal é fundamental para empresas públicas e indústrias, incluindo petróleo/gás, água/esgoto e metais/mineração. De acordo com a norma da Associação Nacional de Proteção contra Incêndios (NFPA), sessão 70E, um arco elétrico é uma condição perigosa associada à liberação de energia em forma de arco.

A energia produzida por um arco elétrico é proporcional à tensão, corrente e duração do evento ($V \cdot I \cdot t$). Ele é medido em termos de energia incidente (AFIE) em cal/cm² e, por sua vez, usado para determinar o nível de equipamento de proteção individual (EPI) adequado para proteger as pessoas contra ferimentos durante um incidente com arco elétrico. O EPI foi desenvolvido para proteger os trabalhadores contra lesões ou doenças graves no local de trabalho.

Causas de arcos elétricos

Os arcos elétricos ocorrem quando algum componente dentro de um circuito energizados está comprometido. Eventos de arco elétrico podem ser causados por curto-circuito de duas fases, criando uma falha de fase a fase. Os exemplos mais comuns que causam falhas de fase

a fase são: queda de ferramentas, contato acidental da equipe de manutenção, acúmulo de corrosão ou poeira nos condutores e presença de pragas, como ratos ou cobras, que entram em contato com condutores energizados.

Perigos envolvendo arcos elétricos

Eventos envolvendo arcos elétricos podem causar acidentes fatais devido a alta liberação de calor, radiação ultravioleta, explosões, estilhaços e ondas sonoras ensurdecedoras.

Redução de arco elétrico

Os engenheiros de projeto contam com poucas soluções capazes de reduzir a tensão do sistema ou as correntes de falha, como por exemplo boas práticas de aterramento e a aplicação de fusíveis para limitar a corrente. No entanto, a maneira mais eficiente de reduzir os riscos de arco elétrico é reduzir os tempos para eliminação da falha, reduzindo assim a energia liberada pelo arco ou eliminando a necessidade presencial de funcionários, realizando operações remotas.





Padrões de arco elétrico

A NFPA 70E é o principal padrão de segurança norte-americano para trabalhar com equipamentos elétricos. Ele fornece orientação sobre a implementação de práticas de trabalho apropriadas, necessárias para proteger os trabalhadores contra acidentes enquanto trabalham em circuitos elétricos expostos ou próximos a eles.

Análise de risco de arco elétrico

Através da análise de risco de um arco elétrico é possível determinar a quantidade de energia incidente a que um trabalhador estará sujeito e definir os procedimentos para limitar os danos em pessoas e equipamentos. Também é possível definir as áreas de risco e determinar o nível adequado de EPI. A NFPA desenvolveu limites específicos para proteger os funcionários enquanto eles estão trabalhando ou estão perto de equipamentos energizados.

Arco elétrico

Se ocorrer um arco elétrico, esse limite seria o local onde um funcionário estaria exposto a uma queimadura de segundo grau ($1,2 \text{ cal/cm}^2$). Queimadura essa que pode ser curada. O calor intenso gerado por um arco pode resultar em queimaduras graves e combustão das roupas.

Abordagem limitada

A abordagem limitada está próxima a um condutor energizado (exposto) e existe risco de choque. Só deve ser ultrapassado por pessoas qualificadas

Abordagem restrita

A abordagem restrita está mais próximo a um condutor energizado (exposto) e existe maior risco de choque.



Benefícios da proteção contra arco elétrico SEL

Disparo de alta velocidade

Os relés SEL reduzem os riscos de arco elétrico, reduzindo significativamente o tempo total para eliminação de falhas.

Redução da energia incidente

Quanto mais rápido for a eliminação do arco elétrico, menor será a energia incidente. Os relés SEL detectam riscos de arco elétrico e enviam um sinal de disparo para o disjuntor em apenas 2 ms.

Maior segurança

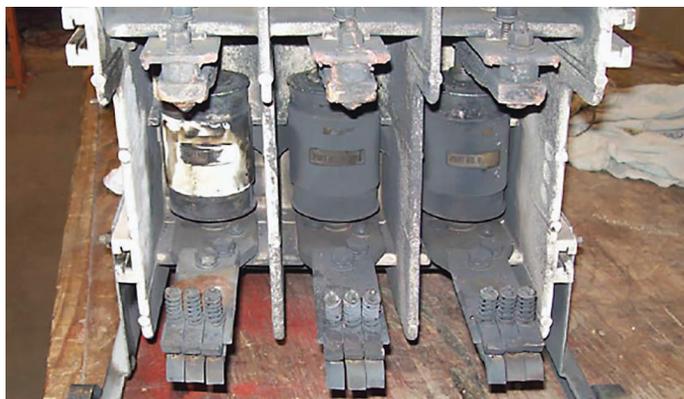
A detecção de arco elétrico (AFD) SEL diminui o tempo para eliminação de falhas, o que reduz os riscos de arco elétrico, melhora a segurança e reduz as exigências de EPI. Para validar o desempenho da proteção contra arco elétrico, foi realizada uma série de testes em um laboratório de alta corrente. Nesses testes, os níveis de energia incidente com arco elétrico foram reduzidos em 88% usando a tecnologia SEL.

Reduza danos no painel

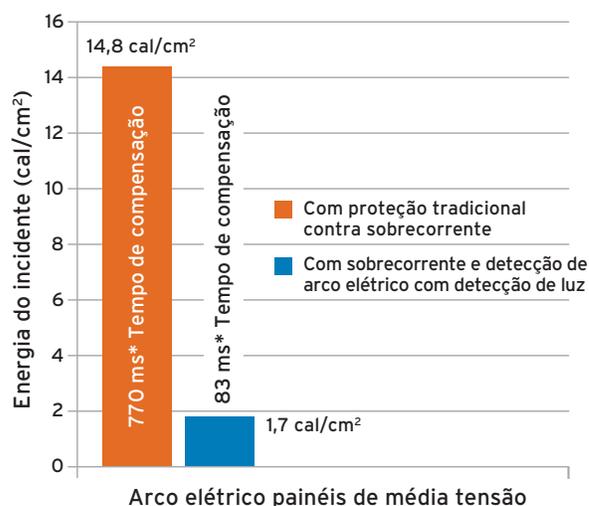
Com a proteção contra riscos de arco elétrico, os danos a equipamentos são minimizados durante um arco elétrico, permitindo que os equipamentos afetados retornem a operação rapidamente, reduzindo despesas e maximizando a disponibilidade do sistema.

Mantenha o planejamento

Eventos envolvendo arco elétrico demandam respostas imediatas, não afetando o planejamento operacional por falhas externas.



Acima, há um contator do conjunto de manobra após um evento de arco elétrico de 5 kV onde a proteção tradicional de sobrecorrente foi aplicada. Os danos exigiram a substituição do contator, cliques de fusíveis, barramento de cobre, cabo, fiação de controle, mecanismo de desconexão e hardware.



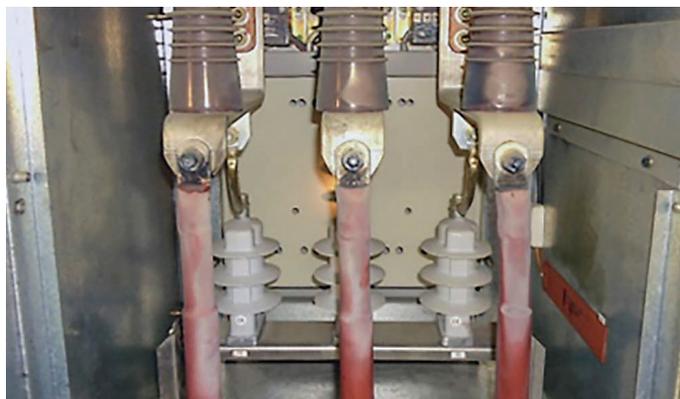
*Considerando um tempo de 80 ms para eliminação da falha no disjuntor

Simplifique procedimentos

O AFD está sempre ativado. Um operador não precisa modificar nenhuma configuração de proteção para executar o trabalho de forma segura e se proteger de arco elétrico. Com uma energia potencial do arco elétrico reduzida, também é possível simplificar os requisitos nos EPI, como por exemplo o requisito por roupas volumosas e outros EPIs que causam restrições em seus movimentos.

Fique fora da zona de risco

Permaneça a uma distância segura, obtendo remotamente informações via Ethernet ou comunicação serial sobre medições, eventos e manutenções do relé. O fechamento com retardo de tempo (opcional) ou fechamento via botões permitem que os funcionários mantenham uma distância segura durante a operação



Aqui pode ser visto (antes de qualquer limpeza) o interior de um painel de distribuição protegido pela proteção SEL com detecção por luz e proteção por sobrecorrente durante um arco elétrico de 6,6 kV. Os danos causados pelo arco estão limitados aos parafusos dos terminais dos cabos.

Soluções contra arco elétrico SEL

AFD baseado em sensor

A tecnologia SEL AFD diminui significativamente o tempo que um relé leva para disparar em resposta a uma falha de arco, o que reduz a energia incidente de arco elétrico. A SEL combina a tecnologia de detecção de luz com a proteção rápida de sobrecorrente para fornecer AFD seguro de alta velocidade. A combinação dessas tecnologias permite disparos em alta velocidade durante eventos de arco elétrico, evitando falhas externas.

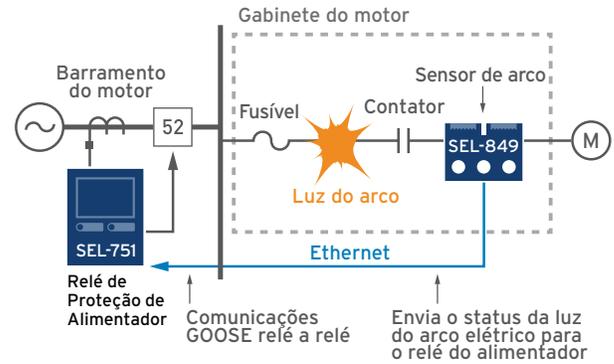
Como funciona

Logo após o início da corrente de falha, o arco voltaico produz um flash de luz muito brilhante. O relé usa sensores pontuais e/ou sensores de fibra para detectar a luz. A proteção de sobrecorrente assegura que o relé não desarme por outras fontes de luz, enquanto os sensores de luz garantem que o relé não desarme por uma falha externa.

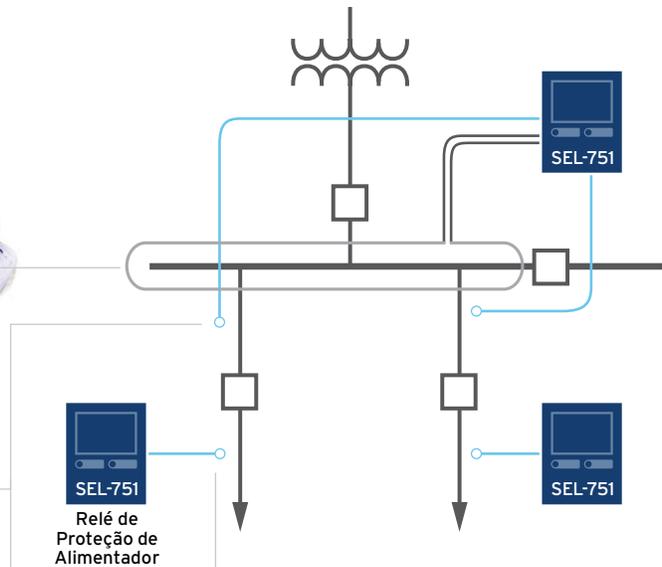
Sensores de fibra ótica com revestimento transparente detectam a luz proveniente do arco elétrico ao longo de toda a extensão do loop de fibra ótica. Este tipo de sensor é utilizado para áreas amplas, tais como barramentos.



Sensores pontuais de fácil montagem detectam a luz proveniente do arco elétrico. Esse tipo de sensor é usado para áreas confinadas, como compartimentos de disjuntores.



O SEL AFD combina tecnologia de detecção de luz com proteção rápida contra sobrecorrente.



Família SEL de produtos AFD baseado em sensor



SEL-851
Relé de Proteção do Alimentador

SEL-751
Relé de Proteção do Alimentador

SEL-751A
Relé de Proteção do Alimentador

SEL-710-5
Relé de Gerenciamento do Motor

SEL-849
Relé de Proteção do Motor

Proteção contra arco elétrico usando relés diferenciais de barramento

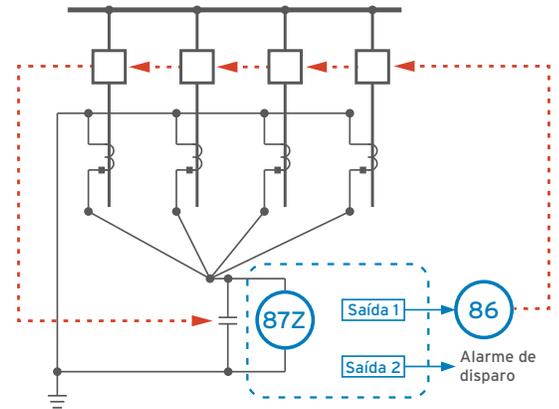
A proteção diferencial de barramento é baseada na lei de Kirchhoff, que afirma que a soma das correntes que entram no nó é zero. Um barramento ou uma zona de proteção é tratado como um nó e as medições de corrente são tomadas em todos os terminais conectados ao barramento/zona de proteção. Sob condições normais ou para uma falha externa fora da zona de proteção, as correntes somam zero. Durante uma condição de falha interna, como quando ocorre um arco elétrico na zona de proteção, as correntes não somam zero. Os relés diferenciais de barramento podem ser usados para detectar uma condição interna de arco elétrico. Os relés diferenciais de barramento mais comuns usam elementos diferenciais de alta impedância ou baixa impedância.

Relés diferenciais de barramento de alta impedância

Relés diferenciais de barramento de alta impedância são aplicados à saída paralela de todos os TCs conectados a um barramento comum. Qualquer diferença de corrente é forçada através da alta impedância do relé diferencial do barramento, causando uma queda de tensão no relé. O relé de alta impedância, que é calibrado e configurado para disparar com base na tensão no relé, fornece detecção sensível e segura de uma condição interna de arco elétrico. Os relés diferenciais do barramento de alta impedância requerem TCs dedicados com a mesma proporção e conexão de polaridade adequada.



SEL-587Z
Relé diferencial de alta impedância



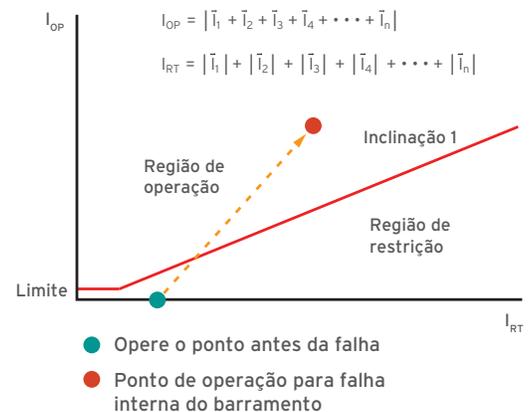
TCs paralelos conectados a um relé diferencial de barramento de alta impedância.

Relés diferenciais de barramento de baixa impedância

Os relés diferenciais do barramento de baixa impedância não requerem TCs dedicados e podem compartilhar os TCs com outros relés, transdutores, etc. O relé diferencial de baixa impedância soma vetorialmente as correntes normalizadas de todas as entradas do TC para criar a corrente de operação, I_{OP} . O relé também resume aritmeticamente as magnitudes da corrente para criar uma corrente de restrição, I_{RT} . O relé opera quando o I_{OP} excede um limite mínimo e uma porcentagem de I_{RT} , definido por uma configuração de inclinação. Os relés diferenciais de barramento de baixa impedância operam em menos de um ciclo de falhas internas e possuem uma lógica de segurança contra falhas externas, mesmo com saturação do TC.



SEL-487B
Relé diferencial de barras e falha de disjuntor



Característica diferencial da corrente percentual de um relé diferencial do barramento de baixa impedância com e sem uma falha interna do barramento.

Serviços de avaliação de risco de arco elétrico SEL

A SEL realiza serviços flexíveis e personalizados de avaliação de risco de arco elétrico para mitigar o risco de arco elétrico, melhorar a segurança dos funcionários e atender aos regulamentos da OSHA (29 CFR 1910.269), IEEE 1584b-2011, NFPA-70E-2015, NESC-2012 e CSA Z462-2015. A SEL aplica métodos comprovados para criar requisitos específicos de proteção contra arco elétrico e EPI, entre muitos outros serviços para fornecer uma solução completa e econômica de arco elétrico para sua instalação.

Os benefícios para o cliente são:

- Proteção dos funcionários e melhoria da segurança.
- Proteção do equipamento.
- Cumprimento dos regulamentos atuais.
- Identificação de potenciais perigos.



Modelagem do sistema de potência

O SEL gera um modelo de computador trifásico do seu sistema de energia em um formato elétrico unifilar e insere equipamentos específicos da instalação e dados elétricos para todas as partes do sistema modelado.

Estudo de curto-circuito

Os estudos de curto-circuito elétrico computadorizado determinam os níveis de corrente de falha em todos os barramentos elétricos até 208 Volts com várias configurações operacionais.

Estudo de coordenação de dispositivos de proteção

A SEL insere as configurações existentes do dispositivo de proteção de fusível, relé e disjuntor no modelo do sistema de energia para fornecer dados para determinar os tempos de limpeza de curto-circuito. Curvas de coordenação gráfica podem ser criadas para provar a seletividade com outros dispositivos de proteção.

Estudo de análise de arco elétrico

A SEL calcula correntes de falha de arco, determina os tempos de disparo do dispositivo de proteção e informa a energia incidente, os limites do arco elétrico e as categorias de EPI. O software de arco elétrico calcula os níveis de energia incidentes com base em 100% e 85% das correntes de arco calculadas e informa o pior caso. A SEL fornece estudos de análise de arco elétrico para sistemas CA e CC para suportar uma ampla gama de ambientes.

Estudo de mitigação de arco elétrico

Para áreas com níveis de energia incidente inaceitavelmente altos, a SEL investiga métodos para reduzir esses níveis, modelando soluções de limitação de corrente, reduzindo os tempos de liberação de dispositivos de proteção, implementando esquemas de relés diferenciais e outras soluções econômicas.

Plano de aviso de perigo de arco elétrico

A SEL fornece etiquetas personalizadas de aviso e perigo de arco elétrico e de risco de choque, detalhando distâncias de níveis de energia de arco elétrico, níveis de classificação de EPI e outros dados.

		ALERTA	
Perigo de choque elétrico e choque ARC EPI adequado necessário			
Nível PPE	0' - 4"	Limite do arco elétrico	0,1 cal/cm2
#2		Energia incidente a 18 polegadas	O não cumprimento pode resultar em LESÃO ou MORTE
480 Vca		Risco de choque ao remover a tampa	
3' - 6"		Limite da abordagem limitada	
1' - 0"		Limite de abordagem restrita	
<small>Nome do equipamento: AC-1_HV (Alimentado por: FA 8-10-12 AC1) (Data: outubro de 2015)</small>			

Relatório de engenharia de arco elétrico

A SEL compila os resultados de cada estudo em um relatório de engenharia, que inclui o modelo de sistema de energia para sua instalação.

Pesquisa de campo

A SEL auxilia no monitoramento de suas instalações:

- Verifique/obtenha os dados da placa de identificação do equipamento elétrico.
- Registre as classificações nominais e de curto-circuito do equipamento.
- Observe o tipo, tamanho, comprimento e isolamento do cabo.
- Documente a topografia do sistema elétrico.
- Registre as configurações do disjuntor e do relé.

Estudo detalhado de engenharia

Se as classificações dos equipamentos existentes forem inadequadas, a SEL poderá ajudar estudando e avaliando alternativas. Este estudo normalmente examina maneiras de redesenhar o sistema elétrico existente para corrigir as deficiências e fornecer uma solução mais segura e econômica.

Serviço e suporte

Garantia mundial de dez anos

A garantia mundial de dez anos da SEL é uma prova de nossa confiança nos produtos de alta qualidade que projetamos, fabricamos, vendemos e apoiamos. Esta garantia declarada e nosso histórico de nunca cobrar um cliente pela substituição ou reparo de um produto com defeito são a melhor comprovação da verdadeira qualidade e durabilidade.

Suporte técnico regional

As equipes de suporte mundial da SEL fornecem aos nossos clientes vendas e serviços técnicos locais. Nosso compromisso com a qualidade se estende durante a instalação e a vida útil de um produto como parte da infraestrutura crítica de nossos clientes. Engenheiros de aplicação e integração, representantes de atendimento ao cliente e gerentes de vendas realmente entendem a importância do suporte local. A SEL fornece suporte técnico regional personalizado aos nossos clientes em mais de 85 escritórios.



SEL SCHWEITZER ENGINEERING LABORATORIES

Tornar a Energia Elétrica Mais Segura, Mais Confiável e Mais Econômica
+55 (19) 3518.2110 | vendas@selinc.com | selinc.com/pt

© 2021 por Schweitzer Engineering Laboratories, Inc.
20210430

