

# ESTUDO DE CASO

Montadora – América do Norte

---

## Mais seguro graças ao seu projeto: Proteger pessoas e equipamentos industriais dos riscos de arco elétrico

*América do Norte* – Em 2016, uma montadora global de veículos bem conhecido por seus padrões de segurança de classe mundial queria expandir sua unidade nos EUA para incluir um novo modelo. A empresa planejava instalar um sistema de energia elétrica de última geração para a expansão da fábrica e que fornecesse níveis avançados de segurança para os funcionários.

Antes do projeto de expansão, a fábrica abrigava linhas de produção para cinco modelos de veículos. O chão de fábrica estava equipado com robôs, transportadores e equipamentos automatizados, semelhantes aos exibidos na Figura 1.



Figura 1 – Equipamentos de fabricação robótica

Para incluir uma nova linha de produção de modelos e aumentar sua flexibilidade de fabricação, a montadora decidiu adicionar aproximadamente 140000m<sup>2</sup> às instalações. Uma vez concluída, a fábrica seria capaz de produzir mais de 300.000 veículos por ano. Essa nova linha de produção apresentou uma oportunidade de projetar um sistema elétrico inovador que fornecesse energia confiável e flexibilidade para atender às mudanças de demanda do mercado.

### *Design responsável*

O engenheiro elétrico sênior do projeto estava fortemente comprometido com a segurança. Sua experiência no setor de concessionárias lhe deu uma ampla perspectiva sobre os potenciais riscos de segurança e uma maior conscientização sobre os riscos de arco elétrico. Com a tarefa de criar um sistema de energia de última geração para a nova linha de veículos, o engenheiro estava determinado a projetar a melhor solução possível para maximizar a segurança para os funcionários da fábrica. Isso significava escolher o melhor equipamento para dar suporte aos seus objetivos de segurança.

### *Identificação de riscos de arco elétrico*

O engenheiro identificou uma das atividades mais perigosas de sua fábrica como a manutenção anual de equipamentos, incluindo o risco de um evento de arco elétrico. Durante essa manutenção, a equipe interna realizou várias atividades não rotineiras, como comutação de disjuntores de média tensão, instalação de aterramentos de proteção, desmontagem de transformadores, solução de problemas de disjuntores de baixa tensão, etc. Como eles só desempenhavam essas funções uma vez por ano, essas tarefas menos familiares representam um nível maior de risco de erro humano.

Além desse risco, uma agência externa normalmente realizava testes de relé e transformador. Poderia ocorrer um erro humano, pois quem estava preparando o sistema de energia para a manutenção e realizando os testes era o pessoal do setor elétrico, relativamente pouco familiarizado

com a planta e seu design. Além disso, como a fábrica precisava permanecer em operação, era comum que os circuitos adjacentes estivessem energizados enquanto os trabalhadores realizavam a manutenção. O engenheiro sênior entendeu que esta situação apresentava um risco potencial de arco elétrico.

### ***Dados do setor sobre arco elétrico***

As consequências de um evento de arco elétrico podem ser extremas e, infelizmente, esses eventos são comuns. De acordo com a edição online de 31 de maio de 2013 da *Industrial Safety & Hygiene News*, ocorrem 30.000 incidentes de arco elétrico a cada ano. Destes, 7.000 são lesões por queimaduras, 2.000 são hospitalizações e 400 são mortes. A publicação observa que 80% das mortes dos trabalhadores relacionadas a arco elétrico são devidas a queimaduras externas. Os dados do setor também mostraram que a maioria dos eventos de arco elétrico ocorre no final do dia ou no final de um turno, quando os trabalhadores estão cansados, apressados ou tentados a ignorar os protocolos de segurança.

### ***Consequências de arco elétrico***

Em *Entendendo o arco elétrico*, o OSHA (Administração de Segurança e Saúde Ocupacional) afirma: “Devido à natureza violenta de uma exposição de arco elétrico quando um funcionário é ferido, a lesão é grave – até mesmo resultando em morte. É comum que um funcionário ferido nunca recupere a qualidade de vida que tinha previamente.”

Ciente dessas consequências potenciais, o engenheiro levou muito a sério os riscos de arco elétrico. Foi amplamente aceito dentro da organização que, se um evento de arco elétrico ocorresse, não só seria perigoso para as pessoas e os equipamentos, mas o tempo de inatividade do processo resultante poderia ser extremamente caro. Um único evento de arco elétrico tem o potencial de liberar até

quase 20.000 graus Celsius – quase quatro vezes a temperatura da superfície do sol – e pode potencialmente afetar o sistema de energia elétrica da fábrica e limitar a produção.

### ***Medidas de segurança padrão – Foco em efeitos***

De acordo com a OSHA, os eventos de arco elétrico podem ser causados por “poeira, queda de ferramentas, toque acidental, condensação, falha de material, corrosão e instalação defeituosa”. Os três principais fatores que determinam a gravidade de uma lesão por arco elétrico são “proximidade do trabalhador ao perigo, temperatura e tempo para o circuito se romper”.

Historicamente, este fabricante de veículos havia implantado soluções convencionais do setor para fornecer um ambiente seguro para os funcionários e minimizar possíveis lesões. Essas medidas se concentraram nos efeitos do arco elétrico, incluindo: (1) calcular a energia incidente de exposição para estabelecer limites de proteção contra arco elétrico, (2) instalar sinais e tags de segurança do produto para comunicar as áreas de risco e (3) exigir o uso de roupas e equipamentos de proteção individual (EPI), como trajes anti fogo e protetores faciais.

Embora essas medidas típicas sejam comuns, o engenheiro sênior estava confiante de que poderia ser feito mais. Com base em sua pesquisa e experiência anterior em concessionárias, ele queria tirar proveito dos incríveis avanços disponíveis atualmente em relação à tecnologia de proteção contra arco elétrico.

A fim de alcançar um nível mais alto de segurança para a nova fábrica, o engenheiro concentrou seus esforços em uma estratégia simples, mas eficaz: usar a tecnologia para remover fisicamente as pessoas do caminho do risco. Ele também queria reduzir o tempo para o circuito se abrir, o que reduziria significativamente a quantidade de energia

incidente resultante de um evento de arco elétrico. Ele sentiu que essas duas táticas eram fundamentais para criar uma estratégia ideal de segurança contra arco elétrico.

### ***Mudança no foco da segurança – Redução dos níveis de energia com upgrade SEL***

O engenheiro conhecia a Schweitzer Engineering Laboratories (SEL), pois utilizava os relés diferenciais do transformador SEL para mitigar os riscos de arco elétrico na subestação de 480 V. A SEL o impressionou com seu desempenho e confiabilidade de produto, bem como seu alto nível de atendimento ao cliente e de suporte técnico.

Ele também estava familiarizado com a SEL por participar dos cursos e treinamento oferecidos pelo departamento de treinamento da empresa, a SEL University. Ao participar de um curso sobre o Controlador de Automação em Tempo Real (RTAC) SEL, o engenheiro começou a entender como sua empresa poderia automatizar seu novo sistema de energia para alcançar um nível de segurança de classe mundial.

Embora os requisitos da OSHA e da NETA sejam importantes, o engenheiro sênior queria ir além do que era necessário. Ele percebeu que poderia superar esses padrões usando um esquema de disparo assistido por comunicações da SEL, exibido na Figura 2, para reduzir o risco de arco elétrico. Ao utilizar um Controlador de Automação em

Tempo Real (RTAC) SEL e um esquema de disparo de comunicações MIRRORING BITS®, as funções no tempo do arco elétrico poderiam ser reduzidas para aproximadamente 10 milissegundos – reduzindo significativamente os perigosos níveis de energia incidentes dos arcos elétricos.

O custo adicional para mitigação do arco elétrico SEL foi mínimo em comparação com a melhoria esperada na segurança e proteção do equipamento: “Fiquei surpreso com a acessibilidade desse sistema”, disse o engenheiro. “Quando percebi as enormes vantagens para a segurança do pessoal e proteção do equipamento, fiquei convencido.”

### ***Transição para aumentar a segurança***

Embora a tecnologia SEL seja amplamente respeitada pelas concessionárias de energia elétrica em todo o mundo, ela é menos conhecida entre os operadores industriais e era relativamente desconhecida para os indivíduos dentro desta montadora. Os engenheiros de projeto da fábrica, engenheiros de fabricação de equipamentos e empreiteiros elétricos precisavam estar convencidos de que a mudança para a SEL valeria a pena. Em particular, a concessionária elétrica da empresa hesitou com a alteração seu esquema de proteção elétrica. Ninguém estava disposto a assumir a responsabilidade pela integração e programação de um sistema que ainda não entendiam.

# ESTUDO DE CASO

Montadora – América do Norte

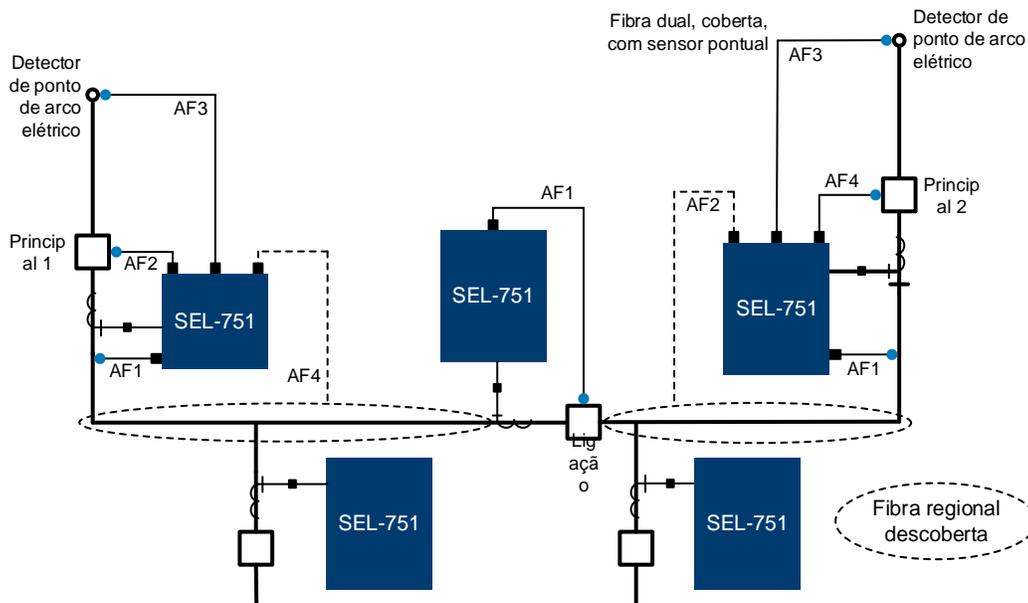


Figura2 – Esquema de detecção de arco elétrico

Apesar dos múltiplos benefícios da adoção da nova tecnologia: qualidade aprimorada, custo mais baixo, simplicidade, velocidade de amostragem mais rápida, maior capacidade de armazenamento de dados, proteção adicional do equipamento e segurança pessoal elevada, a tecnologia proposta era nova e havia preocupações sobre como configurar e operar adequadamente o equipamento.

De sua própria experiência com a SEL e de conversar com colegas da indústria, o engenheiro elétrico estava confiante de que o atendimento ao cliente e o suporte técnico da SEL ajudariam a empresa a projetar seu sistema de acordo com suas especificações e ajudá-los a configurá-lo adequadamente. Se surgisse alguma dúvida, a SEL tinha um histórico de fornecer suporte técnico oportuno, incluindo visitas no local para ajudá-los durante a curva de aprendizado. “Eu não ia perder uma oportunidade de usar a mais recente tecnologia disponível [da SEL]”, disse o engenheiro, “só porque ninguém a havia instalado antes. Sabia que poderia implementar um sistema de energia mais seguro que fosse confiável e de fácil

manutenção.” Depois de discutirem os benefícios, o consenso da empresa foi de que o uso da tecnologia mais recente da SEL resultaria em uma redução significativa do risco de arco elétrico em comparação com o uso de esquemas de proteção de coordenação de corrente de tempo “tradicionais”.

## ***A solução da SEL – Empregar todos os benefícios da tecnologia atual***

A solução de segurança SEL projetada para este fabricante global de automóveis utilizou relés de proteção do alimentador SEL-751A, dispositivos especificamente adaptados para detectar e interromper rapidamente arcos elétricos. Esses relés podem isolar remotamente uma falta e desconectar um sistema para que o pessoal não precise se aproximar de um painel, mas sim usar o SCADA para executar suas operações remotamente.

Além do relé de proteção do alimentador SEL-751A, outros componentes da solução SEL incluíram medidores SEL-735, um Controlador de Automação em Tempo Real SEL-3555, um Relógio Sincronizado por

Satélite SEL-2407® e um Relé Diferencial de Corrente SEL-387.

No geral, a solução forneceu tecnologia de detecção de arco elétrico, disparo rápido de barramento, um esquema de proteção backup para falta de dispositivo eletrônico inteligente (IED), um esquema de disparo backup para falta do disjuntor, controle remoto do disjuntor para disparar e fechar via IHM (permitindo efetivamente a remoção de pessoas da frente do gabinete seccionador, aumentando sua segurança) e um gabinete IHM, que abrigava um RTAC, um monitor touchscreen, teclado e entrada de comunicações por fibra óptica.

Ao adicionar um SEL RTAC comunicações avançadas de fibra óptica puderam ser utilizadas, o que simplificou a fiação e melhorou significativamente a largura de banda de dados, a qualidade dos dados e a velocidade de coleta. Para aumentar a confiabilidade, a fiação interconectada foi substituída pelo cabeamento de fibra óptica. Depois de fazer isso, em vez de 110 fios metálicos, havia apenas 11 cabos de fibra óptica.

“As comunicações de fibra óptica nos fornecem maior flexibilidade”, disse o engenheiro. “As futuras mudanças poderão ser feitas rapidamente no software, em comparação com as longas extensões de cabos, caras e demoradas, previamente necessárias. O cabeamento de fibra óptica também oferece maior confiabilidade em comparação com a fiação metálica tradicional.”

Projetar a mesma funcionalidade com fiação metálica tradicional para uma linha de gabinetes seccionadores de média tensão significaria muito mais tempo implementando o projeto e maior risco de erros.

“Quinze anos mais tarde, poderíamos ter problemas com os fios”, disse o engenheiro. “Sempre que removemos fios, há uma chance de danificá-los e, em seguida, há também o

tempo para solucionar os problemas. Em vez de passar fios metálicos, estamos passando fibra para um gabinete IHM. Todas as mensagens, dados, sinais de controle – tudo está acontecendo em um nível de comunicação, e estamos recebendo muito mais dados do que teríamos de outra forma.”

Os dados de maior qualidade e o melhor acesso aos dados fornecidos pelo RTAC ajudarão os funcionários da montadora a tomar melhores decisões e otimizar seus recursos de forma eficiente. As mudanças introduzidas agora podem ser adaptadas ao mecanismo de distribuição de 20 anos da empresa, para apoiar a modernização contínua do sistema de energia da fábrica. Finalmente, um especialista em campo de RTAC SEL estará disponível para fornecer assistência local para ajudar o fabricante a personalizar o RTAC para atender aos requisitos de sua aplicação.

## ***Conclusão***

Embora os riscos associados com os perigos de arco elétrico sejam relativamente bem conhecidos, muitas organizações industriais não estão cientes dos mais recentes avanços na tecnologia de proteção elétrica. A tecnologia de proteção assistida por comunicação, amplamente utilizada pelas concessionárias, pode reduzir significativamente a energia incidente associada a eventos de arco elétrico. Outras plantas industriais podem se beneficiar da integração de tecnologia especializada de mitigação de arco elétrico em seu projeto elétrico. A tecnologia existe e é facilmente acessível para detectar e mitigar rapidamente eventos de arco elétrico dentro de uma fração de um segundo – antes do possível surgimento de níveis perigosos de energia incidente.

A maneira mais eficaz de aumentar a segurança de arco elétrico é remover o elemento humano da equação tanto quanto possível. Ao utilizar tecnologia de última geração para trabalhar remotamente, ao invés de estar diretamente em frente ao

equipamento, os funcionários diminuem muito o risco de exposição ao arco elétrico.

Nos próximos anos, a montadora planeja se atualizar com os dispositivos eletrônicos inteligentes SEL (IEDs) e implementar esse mesmo esquema de proteção e controle assistido por comunicações em outras partes de suas instalações. Esses IEDs serão conectados através de uma rede de comunicações de fibra SEL em todo o local e substituirão o sistema existente e fornecerão funções excepcionais de proteção, controle e medição de qualidade de energia.

Para o engenheiro sênior, a implantação dessa nova tecnologia de automação e proteção de energia permitiu que ele alcançasse seu objetivo de segurança: “O quadro de distribuição de média tensão associado a este projeto será o quadro de distribuição mais seguro e confiável em qualquer uma das instalações deste fabricante em qualquer lugar do mundo.”

###

### ***Sobre a SEL***

A Schweitzer Engineering Laboratories, Inc. (SEL) vem tornando a energia elétrica mais segura, mais confiável e mais econômica desde 1984. Esta empresa certificada pela ISO 9001:2000 atende ao setor de energia elétrica em todo o mundo através do projeto, fabricação, fornecimento e suporte de produtos e serviços para proteção, controle e monitoramento de sistemas de energia. Para obter mais informações, entre em contato com a SEL em 2350 NE Hopkins Court, Pullman, WA 99163-5603, nos EUA; telefone: +1.509.332.1890; fax: +1.509.332.7990; email: info@selinc.com; site: www.selinc.com.

---

© 2017 by Schweitzer Engineering Laboratories, Inc.  
Todos os direitos reservados.

Todos os nomes de marcas ou produtos que aparecem neste documento são marcas comerciais ou registradas de seus respectivos proprietários. Nenhuma marca registrada da SEL pode ser usada sem permissão por escrito.

Os produtos SEL que aparecem neste documento podem ser cobertos por patentes americanas e estrangeiras. Código de data 20170727

**SCHWEITZER ENGINEERING LABORATORIES, INC.**

2350 NE Hopkins Court • Pullman, WA 99163-5603 USA  
Tel: +1.509.332.1890 • Fax: +1.509.332.7990  
www.selinc.com • www.selindustrial.com  
Email: marketing@selindustrial.com

