

SANDC.COM

GUIA
DE APLICAÇÃO

RECOMPOSIÇÃO AUTOMÁTICA DO ANEL

INTERRUPTOR DE FALTA
INTELLIRUPTER® PULSECLOSER®



DESAFIOS DO CLIENTE

No atual mundo impulsionado pela tecnologia, os consumidores estão cada vez menos tolerantes a interrupções de fornecimento. Quando ocorrem interrupções, a expectativa dos consumidores é que o fornecimento seja restabelecido rapidamente. Isso pressiona as concessionárias a implementar avanços nas redes para a obtenção de melhores métricas de confiabilidade e resiliência.

Entre as formas usadas pelas concessionárias para melhorias em seus sistemas, uma das mais comuns é o aumento da segmentação dos alimentadores. Em segmentos não afetados pela falta, o aumento na segmentação pode poupar consumidores de sofrer interrupções de fornecimento desnecessárias, porém sua eficácia em circuitos radiais é altamente dependente do local de ocorrência da falta.

Para obter melhorias tanto na confiabilidade como na resiliência, a interligação de alimentadores radiais com circuitos em anel possibilita que as concessionárias redirecionem a alimentação de uma fonte alternativa, assegurando que somente consumidores no segmento com falta sofram uma perda permanente de fornecimento. Esta solução oferece benefícios significativos e pode ser obtida sem a necessidade de contar com recursos de comunicação.

⚠️ ADVERTÊNCIA

Este guia não é um substituto para o necessário treinamento e os procedimentos de segurança para este produto. Leia com atenção e na íntegra a Folha de Instruções 766-530P da S&C antes de instalar e operar um interruptor de falta IntelliRupter®. Falhas em obter o treinamento adequado e no entendimento destas instruções podem causar ferimentos graves ou morte.

AS DEFICIÊNCIAS DOS CIRCUITOS RADIAIS

Muitos alimentadores de distribuição foram construídos como circuitos radiais, geralmente com um religador intermediário. Esta configuração é adequada para a realização de testes de falta, porém dependendo do local da falta, muitos consumidores em segmentos não afetados pela falta podem ficar sem fornecimento. Ver Figura 1.



Figura 1. Diagrama unifilar de uma falta permanente ocorrendo em um circuito radial com um dispositivo de teste de falta num ponto intermediário da linha.

RESULTADO: Devido à falta permanente ter ocorrido a montante do dispositivo de teste intermediário, o disjuntor (CB1) da subestação realiza trip e bloqueia, deixando todos os 2.000 consumidores neste alimentador sem fornecimento.

Legenda do Dispositivo:	Fechado	Aberto
Legenda do Segmento:	Com alimentação	Sem alimentação

OS BENEFÍCIOS DA RECOMPOSIÇÃO AUTOMÁTICA DO ANEL

Em contraste com circuitos radiais, circuitos em anel possibilitam a recomposição de fornecimento para segmentos não afetados pela falta. Quando ocorre uma falta em um esquema de anel, os dispositivos podem isolar a falta e redirecionar automaticamente o fornecimento de uma fonte alternativa, com expressivo aumento de confiabilidade e possibilitando uma rápida recomposição sem necessidade de comunicação.

Em um circuito em anel, dois alimentadores radiais são interconectados por um dispositivo normalmente aberto, geralmente chamado de ponto de interligação normalmente aberto. O dispositivo normalmente aberto pode fechar em resposta a uma falta permanente, possibilitando que uma fonte secundária assuma a carga adicional e recomponha o fornecimento para os segmentos não atingidos pela falta.

Na Figura 2, dois circuitos radiais simples, cada um com um interruptor de falta IntelliRupter intermediário, são conectados por um dispositivo de interligação normalmente aberto. Neste exemplo ocorre uma falta permanente igual à mostrada na Figura 1.

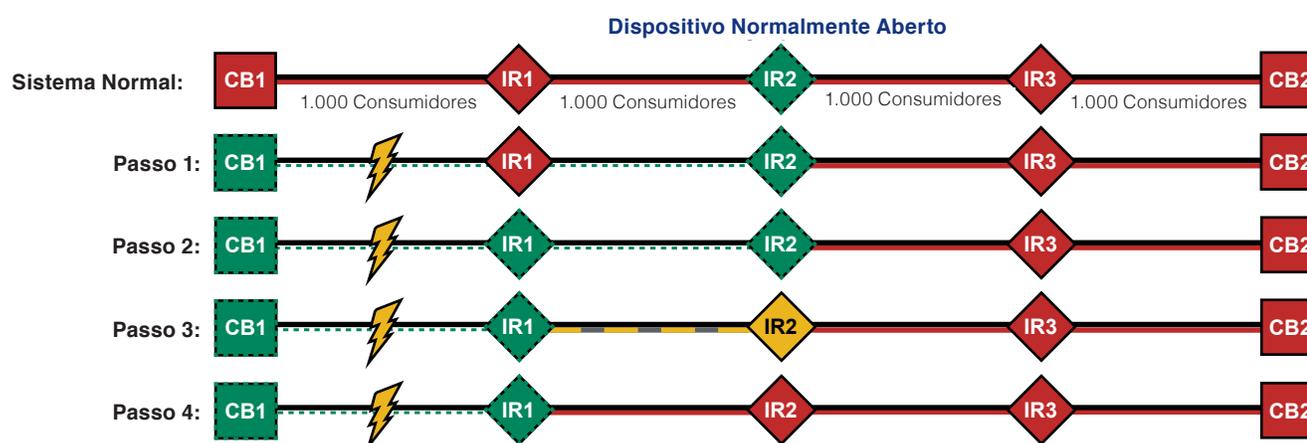


Figura 2. Diagrama unifilar de uma falta permanente ocorrendo em um circuito em anel simples.

RESULTADO: Quando a falta ocorre, o disjuntor (CB1) da subestação realiza um trip, da mesma forma que na Figura 1, usando um circuito radial convencional. O IntelliRupter 1 (IR1) abre e bloqueia devido à perda de tensão, e o IntelliRupter 2 (IR2) normalmente aberto fecha após um teste em baixa energia em direção à Subestação 1 para confirmar que não há falta presente. Isso recompõe o fornecimento para os 1.000 consumidores no segmento livre de falta entre IntelliRupter 1 e IntelliRupter 2.

Legenda Dispositivo:	Fechado	Aberto	Testando
Legenda Segmento:	Com Alimentação	Sem Alimentação	Sendo Testado

Melhoria de 50% na confiabilidade quando comparado com o exemplo do cenário com alimentador radial.

PROTEÇÃO BIDIRECIONAL: A CHAVE PARA A RECOMPOSIÇÃO AUTOMÁTICA DO ANEL

Qualquer alteração na composição de um circuito pode parecer assustadora inicialmente, porém a recomposição automática do anel traz benefícios tanto para a concessionária como para os consumidores. São necessários somente dispositivos de teste de falta com capacidade de proteção bidirecional.

A proteção bidirecional possibilita que um dispositivo monitore o fluxo de potência de duas fontes. Devido a que os requisitos de proteção podem diferir, dependendo da direção do fluxo, a proteção bidirecional possibilita que um dispositivo reaja automaticamente com a resposta apropriada de trip. Ver Figura 3.

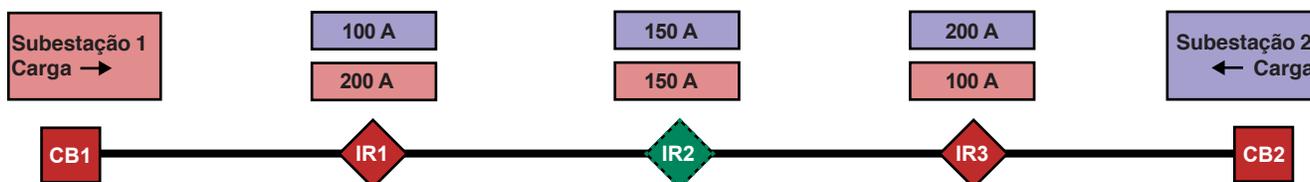


Figura 3. Diagrama unifilar mostrando os perfis de carga de cada dispositivo em um contexto de recomposição de fornecimento no anel.

O tipo de dispositivo escolhido acarreta impactos na facilidade com que o sistema em anel é ajustado, a efetividade deste sistema e se os dispositivos podem fazer face a outros desafios no sistema. Apesar da maioria dos controles dos religadores convencionais proverem proteção bidirecional, muitos deles requerem lógicas avançadas de recuperação para essa aplicação.

A recomposição automática do anel proporciona os melhores resultados com menores esforços quando os dispositivos usados contarem com proteção bidirecional ativa simultânea—uma funcionalidade exclusiva do interruptor de falta IntelliRupter da S&C.

LIMITAÇÕES DOS RELIGADORES CONVENCIONAIS

Religadores convencionais podem incorporar uma proteção bidirecional básica, porém esta função não é inerente a esses dispositivos, o que requer uma capacidade significativa em termos de engenharia e investimentos financeiros. Os religadores convencionais também limitam a capacidade da concessionária na adoção de soluções de melhoria de confiabilidade, o que pode criar problemas que diminuem os benefícios da recomposição do anel. Os quatro maiores desafios que os religadores convencionais criam em circuitos em anel são:

1. LOGICA E DESENVOLVIMENTOS CUSTOMIZADOS

Apesar de muitos religadores convencionais incorporarem proteção bidirecional, a utilização deles em um esquema de recomposição do anel requer o desenvolvimento de coordenação e lógica de proteção customizadas. Apesar de viável, esse é um processo demorado e desafiador, que retira a engenharia da concessionária de outros projetos de modernização da rede.

Alternativamente, as concessionárias podem usar recursos de comunicação para ajudar nos esforços da engenharia na implantação de proteção bidirecional com religadores convencionais. Entretanto, essa estratégia não tão simples como possa parecer. A implementação de uma estrutura de comunicação é impraticável para algumas concessionárias devido à natureza de sua área de atuação. Alimentadores de grande extensão ou interferência de vegetação, por exemplo, podem fazer com que a implantação de uma estrutura de comunicação se torne quase impossível de realizar com sucesso. Em outras concessionárias, a implantação de comunicação em larga escala é financeiramente proibitiva.

2. TRIPS EM MÚLTIPLOS DISPOSITIVOS (OVERTIPPING)

A falta de uma proteção bidirecional verdadeira, onde ambas as direções são monitoradas simultaneamente, pode levar a ocorrências em que os dispositivos convencionais realizam testes de falta na direção errada. Em um circuito em anel, isto cria um cenário onde o religador convencional fecha sob uma falta e pode inadvertidamente provocar trip (ou trips repetidos) em outro(s) dispositivo(s) do circuito. Este overtripping tipicamente provoca interrupções de fornecimento em outros segmentos não afetados pela falta, comprometendo o propósito do uso da recomposição automática do anel.

Este tópico continua na página 7.

LIMITAÇÕES DOS RELIGADORES CONVENCIONAIS (CONT.)

3. LIMITAÇÕES NA COORDENAÇÃO

Em termos de confiabilidade, os benefícios da recomposição em anéis são maximizados em circuitos com altos níveis de segmentação. No entanto, geralmente isso não é possível com religadores convencionais. Se uma concessionária pretende manter uma coordenação apropriada, ela pode instalar tipicamente um pequeno número de religadores convencionais (muitas vezes apenas um) em cada alimentador radial.

Se a concessionária acrescenta dispositivos adicionais, o espaço de coordenação é geralmente limitado ao ponto em que começa a ocorrer sobreposição de curvas TCC em alguns dispositivos. Essa perda de coordenação pode fazer com que múltiplos dispositivos abram em resposta a uma falta, geralmente resultando num número de consumidores maior que o necessário expostos a perdas de fornecimento. Ver Figura 4.

4. AFUNDAMENTOS DE TENSÃO

Durante o teste de uma falta, os religadores convencionais sujeitam o circuito à magnitude total de uma corrente de falta. Em um esquema de recomposição do anel, isso pode resultar em afundamentos de tensão em partes do circuito do anel não atingidos pela falta, potencialmente fazendo com que os consumidores destas partes fiquem sujeitos a perdas de fornecimento que poderiam ser evitadas. Ver Figura 5.

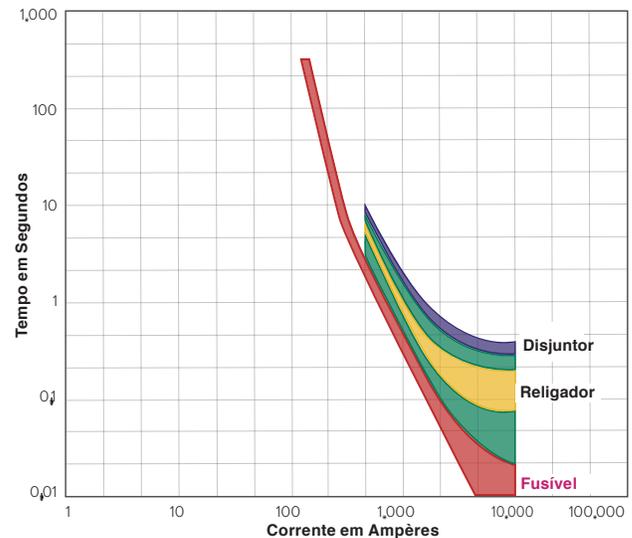


Figura 4. Gráfico com uma curva TCC mostrando o espaço de coordenação finito que resta disponível quando usando um religador convencional. Não há margem para o acréscimo de dispositivos adicionais sem o risco de perda de coordenação.

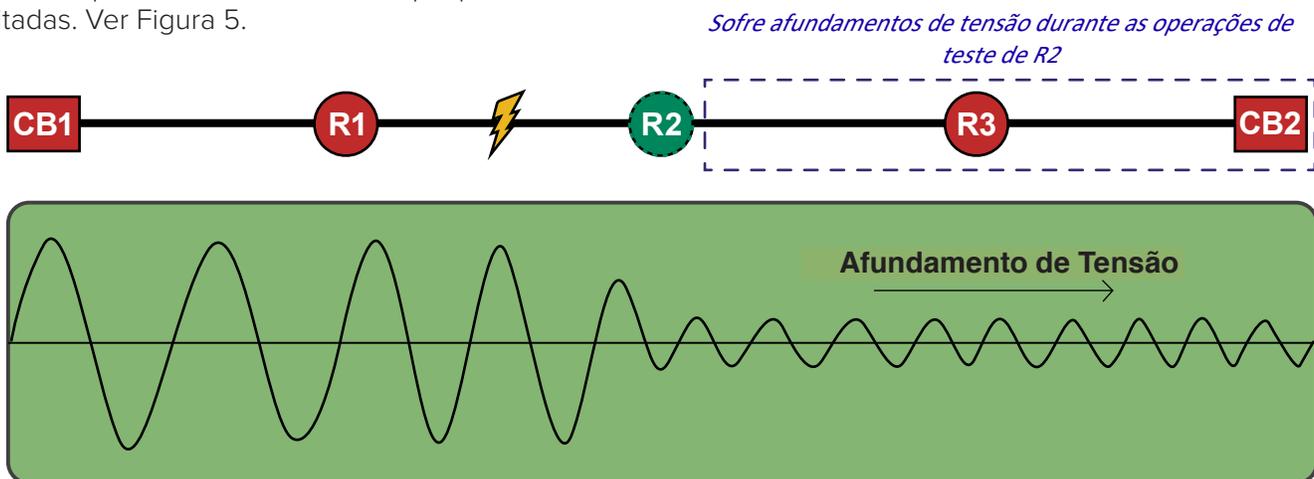


Figura 5. Diagrama unifilar (acima) mostrando a ocorrência de uma falta entre o Religador 1 e o Religador 2, este normalmente aberto. O uso de religamento convencional num circuito em anel produz afundamentos de tensão na parte não sujeita a falta, o que pode ser visto na forma de onda resultante (abaixo).

BENEFÍCIOS DOS INTERRUPTORES DE FALTA INTELLIRUPTER NA RECOMPOSIÇÃO AUTOMÁTICA DO ANEL

Em contraste, o interruptor de falta IntelliRupter é fornecido pré-programado com a lógica de proteção requerida para a recomposição automática do anel. Diferente de religadores convencionais, esse dispositivo pode fazer monitoração simultânea de fluxo de potência nas duas direções, reduzindo o tempo e os esforços necessários para a implementação da recomposição automática do anel e trazendo outros benefícios:



ATUALIZAÇÃO FÁCIL

A proteção bidirecional ativa simultânea é inerente ao interruptor de falta IntelliRupter, sem a necessidade de engenharia ou de lógica customizadas. Com o uso de interruptores de falta IntelliRupter, essa funcionalidade reduz significativamente o tempo e os esforços na implementação da recomposição automática do anel, na comparação com religadores convencionais.



RECOMPOSIÇÃO RÁPIDA

A recomposição automática do anel recompõe o fornecimento para consumidores em setores sem falta sem necessidade de qualquer intervenção humana, reduzindo os tempos de recomposição de dias ou horas para minutos—ou até segundos.



AUMENTO NA SEGMENTAÇÃO

Os interruptores de falta IntelliRupter são 80% mais precisos nas tolerâncias de tempo e corrente que os religadores convencionais. Eles também possuem funcionalidades adicionais de seccionalização e tornam a capacidade de seccionalização quase ilimitada, inclusive em esquemas de recomposição do anel.



AUTOMAÇÃO SEM USO DE COMUNICAÇÃO

As concessionárias podem usar interruptores de falta IntelliRupter em circuitos em anel na forma como estão, sem necessidade de comunicação. Isso possibilita passar a ter uma rede autorrecuperável mesmo em concessionárias sem recursos para investir em sistemas de comunicação.



PREVENÇÃO DE AFUNDAMENTOS

Por usar a Tecnologia PulseClosing®, o interruptor de falta IntelliRupter aplica uma energia 95% menor no teste de falta, o que produz menos ocorrências de afundamentos de tensão, piscadelas ou perda de fornecimento em alimentadores adjacentes.



SIMPLIFICAÇÃO DA INSTALAÇÃO

A recomposição automática do anel é uma funcionalidade standard em todos os interruptores de falta IntelliRupter. Não há necessidade de alimentação adicional, equipamento de sensoriamento extra ou de licenças de software suplementares. Um módulo de alimentação embutido e seis sensores de tensão em cada dispositivo tornam o interruptor de falta IntelliRupter uma perfeita solução "tudo em um".



INCORPORAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EXISTENTES

Alimentadores existentes podem ganhar uma atualização significativa de confiabilidade pela incorporação de um interruptor de falta IntelliRupter como dispositivo de interligação normalmente aberto para criar um circuito em anel—com pouca ou nenhuma necessidade de atualizações ou modificações nos equipamentos existentes.

ENFOQUES SISTÊMICOS

A recomposição automática do anel pode melhorar a confiabilidade e a resiliência de praticamente qualquer circuito. Não importa como o sistema está configurado; há muitas formas de abordagem da recomposição automática do anel que permitem customizar esta aplicação para atender aplicações em sistemas específicos e ajudar no atingimento dos objetivos.

O interruptor de falta IntelliRupter oferece a flexibilidade na obtenção dos benefícios da recomposição automática do anel em sistemas hoje existentes com um mínimo de esforços da engenharia, provendo opções para melhorias posteriores nos circuitos em anel durante a jornada de modernização da rede.

USANDO UM INTERRUPTOR DE FALTA INTELLIRUPTER COMO UM DISPOSITIVO NORMALMENTE ABERTO PARA A RECOMPOSIÇÃO DO ANEL

Se você é novato em sua jornada de modernização da rede, o caminho mais objetivo para a implementação da recomposição automática do anel sem precisar de comunicação no sistema existente é usando um interruptor de falta IntelliRupter como ponto de interligação normalmente aberto.

Com a interligação de dois circuitos radiais, todos os benefícios da recomposição automática do anel podem ser obtidos com um mínimo de esforço. Esta é uma forma simples e eficaz para obter ganhos de confiabilidade e resiliência sem ter que substituir ou retrabalhar a coordenação de equipamentos existentes.

O exemplo na Figura 6 na página 11 mostra um circuito em anel simples. Dois alimentadores radiais, cada um com um religador convencional existente num ponto intermediário, são conectados por um interruptor de falta IntelliRupter como um ponto de interligação normalmente aberto.

EXEMPLO: USANDO UM INTELLIRUPTER COMO UM DISPOSITIVO NORMALMENTE ABERTO PARA A RECOMPOSIÇÃO DO ANEL



Descrição	Diagrama
#1: Ocorre uma falta entre a Subestação 1 e o Religador 1, fazendo com que o disjuntor da Subestação 1 abra e bloqueie.	
#2: O religador 1 abre e bloqueia quando sua temporização de perda de tensão expira.	
#3: O ponto de interligação normalmente aberto com o IntelliRupter 1 detecta a perda de tensão da Subestação 1, ao mesmo tempo que percebe tensão normal da Subestação 2. Isso comanda o dispositivo para iniciar uma sequência na Tecnologia PulseClosing em baixa energia na direção da Subestação 1 para recomposição	
#4: Após determinar que não há falta presente, o IntelliRupter 1 fecha.	

Figura 6. Um interruptor de falta IntelliRupter atua no ponto de interligação normalmente aberto de um circuito com religadores convencionais intermediários na linha, recompondo o fornecimento para segmentos livres de falta.

RESULTADO: 500 consumidores no segmento de linha não afetado pela falta, entre o Religador 1 e o ponto de interligação normalmente aberto com IntelliRupter 1, têm o fornecimento recomposto automaticamente sem necessidade de intervenção humana, e sem causar afundamento de tensão no alimentador saudável.

Legenda Dispositivo:	Fechado	Aberto	Testando
Legenda Segmento:	Com Alimentação	Sem Alimentação	Sendo Testado

A criação de um circuito em anel com um interruptor de falta IntelliRupter como ponto de interligação normalmente aberto evita uma perda permanente de fornecimento para 500 consumidores.

O QUE OCORRERIA SE O DISPOSITIVO NORMALMENTE ABERTO FOSSE UM RELIGADOR CONVENCIONAL?

Se ocorre uma falta no segmento entre o Religador 1 e o dispositivo normalmente aberto, um religador funcionando como dispositivo normalmente aberto pode fechar sob uma falta durante sua sequência de teste. Isso pode resultar num evento de trips múltiplos (*overtripping*), no qual tanto o Religador 1 como o religador normalmente aberto abrem e bloqueiam—deixando 1.000 consumidores sem fornecimento, em comparação com os 500 consumidores afetados quando o ponto de interligação normalmente aberto é um interruptor de falta IntelliRupter.

Além disso, durante cada operação de teste em que o religador normalmente aberto fecha sob uma falta, todos os consumidores atendidos pelo Disjuntor 2 da subestação sofrem um afundamento de tensão—diminuindo a confiabilidade para esses consumidores, que de outra forma não seriam afetados pela falta.

APRIMORANDO A RECOMPOSIÇÃO DO ANEL COM A TÉCNICA DE LOCALIZAÇÃO DE FALTAS PULSEFINDING™

Se você também estiver interessado em aumentar a segmentação de uma forma fácil e aprimorar a confiabilidade e a resiliência de uma forma geral, o uso da Técnica de Localização de Faltas PulseFinding da S&C* em seu circuito em anel evita investimentos em tempo e recursos no desenvolvimento de ajustes customizados de proteção para cada dispositivo de seccionalização.

Com esta técnica, que usa ajustes de curvas TCC intencionalmente sobrepostas para superar as limitações da coordenação convencional, pode ser obtida a recomposição automática do anel associada com uma segmentação quase ilimitada, com os dispositivos isolando faltas para segmentos menores de consumidores.

As concessionárias podem usar este método de isolamento de falta exclusivamente com interruptores de falta IntelliRupter na linha, que pode também trabalhar em conjunto com equipamentos existentes para um aumento significativo de segmentação sem complicar aspectos de proteção e coordenação. Ver Figura 7.

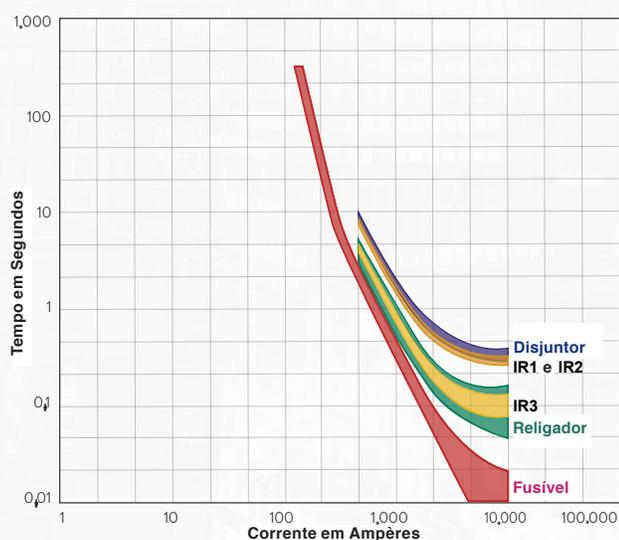


Figura 7. Gráfico de curva TCC mostrando como, quando usando a técnica PulseFinding, as concessionárias podem programar a coordenação de um interruptor de falta IntelliRupter para uma sobreposição ou coincidência exata com a curva de um equipamento existente. Neste caso, com sobreposição do disjuntor da subestação e coincidência exata com o religador intermediário.

No exemplo mostrado na Figura 8 na página 13, a metade de um circuito em anel simples foi atualizada com o acréscimo de três interruptores de falta IntelliRupter usando a técnica PulseFinding. Devido a que os interruptores de falta IntelliRupter compartilham os mesmos ajustes de curva TCC existentes no disjuntor da subestação ou no religador convencional intermediário, a segmentação aumentada vista neste circuito em anel é significativamente mais simples que a que seria obtida usando religadores convencionais.

*Para mais informações consulte a publicação [The PulseFinding Fault Location Technique: IntelliRupter Fault Interrupter Application Guide](#)

EXEMPLO: APRIMORANDO A RECOMPOSIÇÃO DO ANEL COM A TÉCNICA PULSEFINDING



Descrição	Diagrama
#1: Ocorre uma falta entre o IntelliRupter 2 e o Religador 1. Como estes dispositivos e o disjuntor da Subestação 1 compartilham a mesma curva TCC de coordenação, todos os três abrem conforme seus ajustes de sobrecorrente.	
#2: O Religador 1 e o IntelliRupter 3 abrem com a perda da tensão a montante.	
#3: O Disjuntor da Subestação 1 faz o teste de falta, não detecta nenhuma e fecha novamente.	
#4: Com o retorno da tensão da Subestação 1, o IntelliRupter 1 inicia uma sequência na Tecnologia PulseClosing em baixa energia para teste da falta.	
#5: Não encontrando falta, o IntelliRupter 1 fecha. Com o retorno da tensão de montante, o IntelliRupter 2 inicia uma sequência na Tecnologia PulseClosing em baixa energia para teste da falta.	
#6: O IntelliRupter 2 identifica a falta e bloqueia.	
#7: O IntelliRupter 4 no ponto de interligação normalmente aberto detecta perda de tensão da Subestação 1, ao mesmo tempo que percebe tensão normal da Subestação 2. Isso parte uma sequência na Tecnologia PulseClosing em baixa energia na direção da Subestação 1 para iniciar a recomposição.	
#8: O IntelliRupter 4 detecta que não existe falta e fecha.	
#9: Ao detectar tensão normal da Subestação 2, o IntelliRupter 3 inicia uma sequência na Tecnologia PulseClosing em baixa energia na direção da Subestação 1.	
#10: Não detectando falta, o IntelliRupter 3 fecha.	

Figura 8. Diversos interruptores de falta IntelliRupter usando a técnica PulseFinding proporcionam um alto nível de segmentação para a metade de um circuito em anel, ajudando na recomposição do fornecimento para segmentos não afetados pela falta.

RESULTADO: Neste cenário, o Religador 1 é configurado para não realizar teste em sua direção alternativa para evitar fechamento sob uma falta e causar novos trips em outros dispositivos. O dispositivo permanece bloqueado, deixando sem fornecimento somente os 200 consumidores entre o IntelliRupter 2 e o Religador 1.

Legenda Dispositivo:	Fechado 	Aberto 	Testando
Legenda Segmento:	Com Alimentação 	Sem Alimentação 	Sendo Testado

A técnica PulseFinding oferece segmentação ilimitada para circuitos em anel, sem a necessidade de alterar a coordenação ou de substituir equipamentos existentes.

USO DE INTERRUPTORES DE FALTA INTELLIRUPTER EXCLUSIVAMENTE PARA RECOMPOSIÇÃO DO ANEL

Se você está procurando o que há de melhor em confiabilidade para o seu circuito em anel, o uso exclusivo de interruptores de falta IntelliRupter possibilita um aumento na segmentação, evita interrupções momentâneas em consumidores críticos e equipa sua rede com dispositivos avançados que podem operar frente às crescentes necessidades na área da energia.

Para níveis ótimos de confiabilidade e resiliência, manter os ajustes individuais de coordenação dos dispositivos é fundamental. Os interruptores de falta IntelliRupter têm tolerâncias de corrente e de tempo 80% mais precisas que os religadores convencionais. Essas curvas TCC “magras” permitem que, tipicamente, dois ou três interruptores de falta IntelliRupter possam ser totalmente coordenados em cada alimentador radial ou num circuito em anel. Isso possibilita um aumento na segmentação ao mesmo tempo que mantém a coordenação. Ver Figura 9.

Posto que esse método de coordenação oferece segmentação mais limitada que a técnica PulseFinding, o emprego de ajustes únicos de coordenação poupa consumidores em segmentos sadios de sofrer perdas momentâneas de fornecimento num processo de isolamento de falta.

Especialmente se os equipamentos existentes estão no final de vida útil ou se novos circuitos estão sendo construídos, a adoção exclusiva de interruptores de falta IntelliRupter permite o uso da melhor proteção para seu sistema e alavanca funcionalidades mais avançadas à medida que a jornada de modernização da rede evolui.

O exemplo na Figura 10 na página 15 mostra dois alimentadores radiais, com 1.000 consumidores cada, conectados por um interruptor de falta IntelliRupter no ponto de interligação normalmente aberto. Cada alimentador radial tem três interruptores de falta IntelliRupter totalmente coordenados segmentando a linha, com cada segmento contendo 250 consumidores.

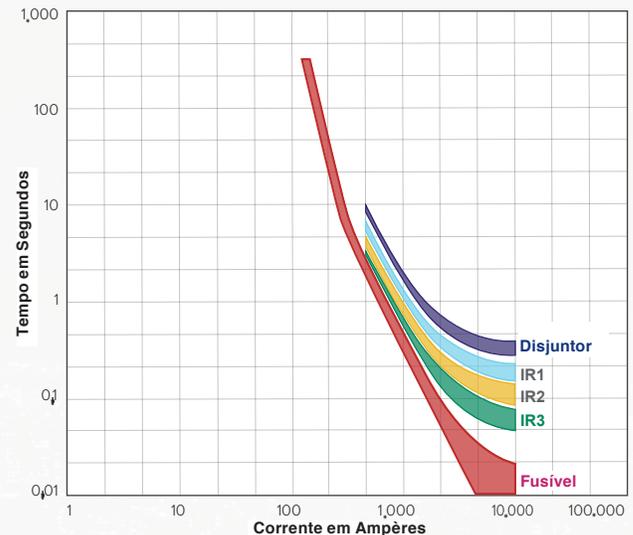


Figura 9. Gráfico de curva TCC mostrando como três interruptores de falta IntelliRupter normalmente fechados podem ser coordenados de forma exclusiva para a obtenção de uma segmentação aprimorada em cada porção radial de um circuito em anel.

EXEMPLO: USO DE INTERRUPTORES DE FALTA INTELLIRUPTER EXCLUSIVAMENTE PARA RECOMPOSIÇÃO DO ANEL



Descrição	Diagrama
#1: Ocorre uma falta, fazendo com que o IntelliRupter 2 abra e bloqueie.	
#2: O IntelliRupter 3 abre devido à queda de tensão da Subestação 1.	
#3: O IntelliRupter 4 normalmente aberto no ponto de interligação sente a perda de tensão da Subestação 1, enquanto detecta tensão normal da Subestação 2. O dispositivo inicia uma sequência na Tecnologia PulseClosing em baixa energia na direção da Subestação 1 para iniciar a recomposição do fornecimento.	
#4: Após determinar que não há falta presente, o IntelliRupter 4 fecha.	

Figura 10. Diversos interruptores de falta IntelliRupter proveem um alto nível de segmentação em um circuito em anel e recompõem o fornecimento para segmentos não afetados pela falta.

RESULTADO: 250 consumidores no segmento não afetado pela falta, entre o IntelliRupter 3 e o IntelliRupter 4 no ponto de interligação normalmente aberto, têm o fornecimento recomposto automaticamente sem qualquer tipo de intervenção humana. Com isso, somente 250 consumidores na seção com falta do alimentador sofrem a perda de fornecimento.

Legenda Dispositivo:	Fechado 	Aberto 	Testando
Legenda Segmento:	Com Alimentação 	Sem Alimentação 	Sendo Testado

A coordenação individual destes interruptores de falta IntelliRupter, em vez de usar ajustes compartilhados de curva TCC, poupa alguns consumidores de sofrer perdas momentâneas de fornecimento durante o processo de isolamento da falta.

CONFIGURAÇÃO EM TRÊS PASSOS

Ajustes de proteção objetivos, capacidades avançadas de coordenação e proteção bidirecional integrada simultaneamente ativa otimizam o interruptor de falta IntelliRupter para a recomposição automática do anel. Devido à lógica requerida para esta aplicação ser inerente ao dispositivo, os ajustes requerem somente a realização de três etapas.

⚠ ADVERTÊNCIA

Este guia não é um substituto para o devido treinamento e nem para os procedimentos de segurança para este produto. Leia na íntegra e com atenção a Folha de Instruções da S&C 766-530P antes de instalar e operar qualquer interruptor de falta IntelliRupter. Falhas em atender o treinamento adequado e em entender estas instruções podem levar a ferimentos graves ou morte.

PASSO 1: DIRECIONALIDADE

(NAVEGAÇÃO NO SOFTWARE INTELLILINK: SETUP > GENERAL > SITE-RELATED)

Como a recomposição de um anel requer um interruptor de falta IntelliRupter normalmente aberto alimentado por fontes distintas (ou seja, com duas direções diferentes), as concessionárias podem programar ajustes de proteção diferentes com base na direção do fluxo de potência. Isso é importante mesmo para interruptores de falta IntelliRupter normalmente fechados em um esquema de recomposição do anel porque esses dispositivos podem ser energizados pelas suas fontes alternativas (ou seja, a direção oposta) quando o sistema estiver configurado alternativamente durante eventos de falta.

O primeiro passo na programação dos ajustes da proteção bidirecional em um interruptor de falta IntelliRupter é saber como o dispositivo foi instalado no alimentador, considerando as direções associadas dos terminais X e Y em relação à fonte normal versus fonte alternativa deste dispositivo. Com isso determinado, vá para a aba **Setup > General > Site-Related** (Ajuste > Geral > Relacionado ao Site) do Software de Configuração IntelliLink®.

Para efeitos de distinção entre os ajustes de proteção bidirecional no software IntelliLink, as direções são etiquetadas como Direção 1 e Direção 2 em cada elemento de proteção para todos os interruptores de falta IntelliRupter. Essas direções não são etiquetadas como “preferencial” e “alternativa” porque estes termos não se aplicam a dispositivos normalmente abertos. Na aba **Site-Related** do software IntelliLink, em “System Settings” (Ajustes do Sistema), selecione a opção **Direction 1/Direction 2** na lista suspensa, o que faz um alinhamento com a orientação dos terminais do interruptor de falta IntelliRupter no alimentador, de forma que Direção 1 responde ao fluxo de potência para o terminal X e Direção 2 responde ao fluxo de potência para o terminal Y (Direção 1/Direção 2 = X/Y), ou vice-versa. Ver Figura 11.

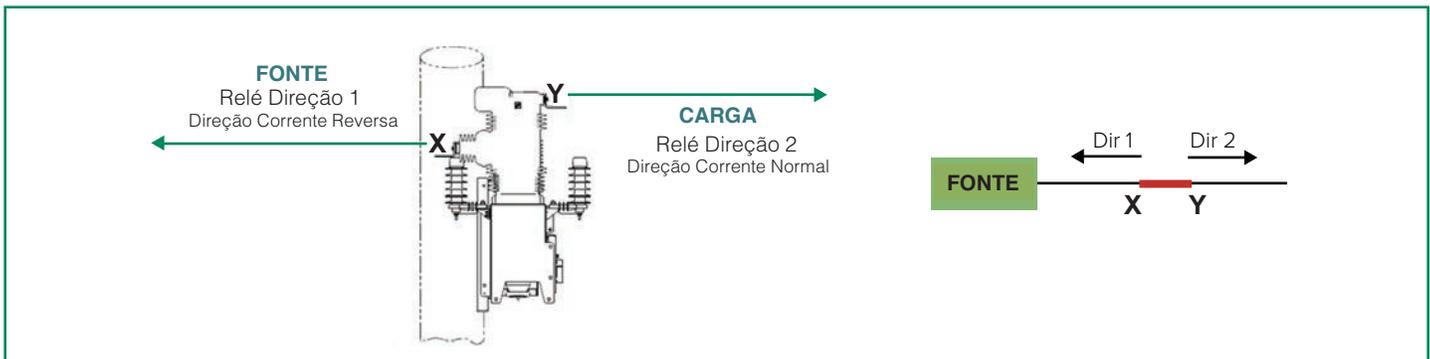


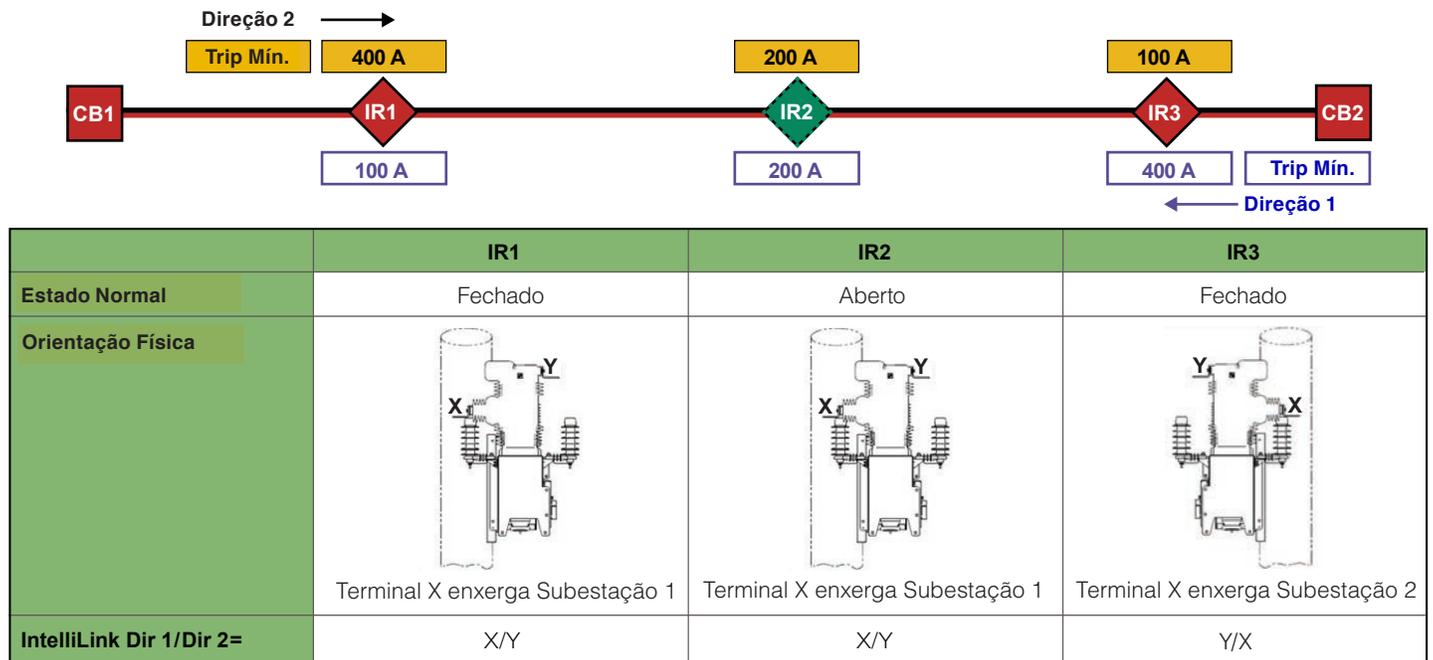
Figura 11. Diagrama esquemático (à esquerda) e diagrama unifilar (à direita) mostrando a correlação entre a orientação física de um interruptor de falta IntelliRupter instalado e os ajustes de direcionalidade no software IntelliLink quando a configuração for estabelecida no ajuste default Dir 1/Dir 2 = X/Y.

Com este ajuste no default (Direção 1/Direção 2 = X/Y), o interruptor de falta IntelliRupter aplica os ajustes de proteção de **Direção 2** quando houver fluxo do terminal X para o terminal Y. De forma correspondente, os ajustes de proteção de **Direção 1** são aplicados quando houver fluxo do terminal Y para o terminal X.

Se a orientação física de um interruptor de falta IntelliRupter normalmente fechado for o terminal X do lado da fonte atribuído como “normal” e o terminal Y do lado da fonte “alternativa”, os ajustes de proteção **Direção 2** do IntelliLink são aplicados se ocorre uma falta quando o sistema estiver em sua configuração normal [fluxo normal de potência da fonte preferencial (X para Y)]. De forma recíproca, os ajustes de proteção da **Direção 1** do IntelliLink são aplicados quando o sistema estiver configurado na forma alternativa e o interruptor de falta IntelliRupter estiver sendo energizado pela fonte alternativa (Y para X).

PASSO 1 (CONTINUAÇÃO): SUGESTÕES DE EXEMPLOS E AJUSTES

A Figura 12 descreve como as concessionárias podem aplicar ajustes de direcionalidade a um circuito em anel simples composto por três interruptores de falta IntelliRupter.



AVISO

Os ajustes mostrados são aplicáveis somente a este exemplo; sempre realize estudos adequados de proteção e coordenação para determinar os ajustes de trip mínimo aplicáveis a cada sistema específico.

PASSO 1 (CONTINUAÇÃO): SUGESTÕES DE EXEMPLOS E AJUSTES

DICAS PARA AJUSTE DE DIRECIONALIDADE

Mantendo Consistência para Facilidade de Coordenação.

Para todos os interruptores de falta IntelliRupter no mesmo alimentador, mantenha consistência na atribuição de qual direção (1 ou 2) corresponde o fluxo normal de potência, oposto ao fluxo alternativo. Isto possibilita comparar ou fazer ajustes nas configurações de proteção em todos os interruptores de falta IntelliRupter no alimentador.

Corrigindo Instalação Incorreta em Campo.

Se um interruptor de falta IntelliRupter foi instalado em campo equivocadamente pelo pessoal de linha com a orientação oposta à mostrada no projeto (com o terminal Y enxergando a fonte preferencial, em vez da alternativa), não se preocupe. Não é necessário reinstalar o interruptor de falta IntelliRupter no poste nem modificar todos os ajustes de proteção. Basta simplesmente alterar a seleção de Direção 1/Direção 2 na aba **Setup > General > Site-Related** do software IntelliLink para Y/X no lugar do default X/Y.

Programando o Primeiro Dispositivo Fora da Subestação.

Quando o software do Sistema de Recomposição Automática IntelliTeam® SG estiver sendo usado, o primeiro interruptor de falta IntelliRupter externo à subestação deve ter seu lado fonte ajustado como Direção 1 (ou seja, se o terminal X enxerga a fonte, ajuste Direção 1/Direção 2 = X/Y). Considere a adoção deste padrão como a melhor prática para o primeiro interruptor de falta IntelliRupter fora da subestação em qualquer esquema de recomposição do anel. Desta forma, se posteriormente for optado por usar o software de sistema IntelliTeam SG em projetos de modernização da rede, pode ser evitada a reprogramação dos ajustes de proteção, agilizando assim a implementação da recomposição automática do anel assistida por comunicação.

PASSO 2: PERFIS DE PROTEÇÃO

(NAVEGAÇÃO NO SOFTWARE INTELLILINK:
SETUP > PERFIS DE PROTEÇÃO – INITIAL TRIP)

As concessionárias devem programar os perfis de proteção dos dispositivos em um esquema de recomposição do anel da mesma forma que para um circuito radial, porém considerando os ajustes apropriados tanto para o estado normal do dispositivo como para quando o dispositivo estiver alimentado pela sua fonte alternativa.

Os três perfis que devem ser configurados com ajustes apropriados de proteção de tensão e de sobrecorrente em todos os interruptores de falta IntelliRupter em um esquema em anel são:

PERFIL GERAL 1. Os perfis gerais contêm os ajustes de proteção do interruptor de falta IntelliRupter. As concessionárias podem definir proteções para fase, terra, sequência negativa e terra de alta sensibilidade para as duas direções. Podem ser também configurados ajustes para coordenação de curva TCC, tensão, frequência e seccionalização. Podem ser também estabelecidas diversas funcionalidades adicionais, incluindo a técnica PulseFinding.

PERFIL DE FECHAMENTO 1. Os perfis de fechamento determinam como um interruptor de falta IntelliRupter testa, fecha ou bloqueia em resposta a condições do alimentador. As concessionárias podem configurar perfis de fechamento para fase, terra, sequência negativa e terra de alta sensibilidade em ambas as direções. Também podem ser configurados ajustes para tensão e frequência para trips em fases individuais ou trifásico.

ETIQUETA DE LINHA VIVA. Esta funcionalidade possibilita ajustes de proteção de sobrecorrente mais sensíveis e bloqueia operações de teste ou comandos de fechamento quando houver pessoal de linha trabalhando em uma linha energizada.

DICA DE AJUSTE DE PROTEÇÃO

Em um esquema de recomposição do anel, onde os ajustes de um interruptor de falta IntelliRupter são diferentes para Direção 1 e Direção 2, o que corresponde à maioria dos casos, as concessionárias não devem usar proteção instantânea. Isso pode fazer com que o interruptor de falta IntelliRupter abra na direção errada, porque o dispositivo requer um ciclo para determinar a direção da corrente. Em vez disso, deve ser aplicada uma resposta mínima ou um tempo definido maior que dois ciclos para que o interruptor de falta IntelliRupter tenha tempo suficiente para determinar a direção da corrente de falta antes de realizar o trip.

AVISO

Se alternativamente a configuração do sistema considerar a abertura e o fechamento de múltiplas chaves, assegure-se de levar em conta o regime dos condutores, chaves, reguladores e outros equipamentos para evitar sobrecargas e para assegurar a proteção adequada do sistema.

Para informações mais aprofundadas sobre ajustes de proteção, consulte a [Folha de Instruções 766-530P](#) da S&C.

PASSO 3: RECOMPOSIÇÃO DO ANEL

(NAVEGAÇÃO NO SOFTWARE INTELLILINK: SETUP > RESTORATION > LOOP)

Na configuração da recomposição automática do anel em um circuito em anel simples—com um único dispositivo de teste de falta entre o dispositivo normalmente aberto e cada fonte—é necessário somente configurar a recomposição do anel no interruptor de falta IntelliRupter normalmente aberto.

Em circuitos em anel com segmentação após um dispositivo de teste de falta em um ponto intermediário por porção radial do circuito, as concessionárias podem configurar todos os interruptores de falta IntelliRupter normalmente fechados para a recomposição do anel. Durante eventos de falta, isso permite que os dispositivos restabeleçam o fornecimento para segmentos não afetados pela falta de forma incremental, depois que o dispositivo normalmente aberto fechou para prover fornecimento a partir da fonte alternativa.

AVISO

Todos os ajustes de proteção devem ser programados *antes* da habilitação da recomposição do anel ou de realizar ajustes de recomposição do anel.

Para instruções mais aprofundadas sobre proteção e coordenação, consulte a seção “Recomposição do Anel” no documento Ajustes de Proteção e Comunicação do Interruptor de Falta IntelliRupter ([Folha de Instruções da S&C 766-530P](#)).

AJUSTES-CHAVE

1. Habilitar: Ajuste o(s) perfil(is) aplicável(is) para “Enabled” para a recomposição do anel. Isso faz com que os ajustes abaixo fiquem disponíveis para configuração:

2. Direção: Quando a recomposição do anel estiver habilitada, selecione se um interruptor de falta IntelliRupter deve responder somente na Direção 1, somente na Direção 2 ou em ambas as direções.

Consideração Adicional: A maioria dos interruptores de falta IntelliRupter em um esquema de recomposição do anel é tipicamente configurada para responder nas duas direções, no entanto há considerações especiais no caso de um interruptor de falta IntelliRupter mais próximo de cada fonte. Normalmente este dispositivo é ajustado para responder somente na direção normal, não na alternativa, para evitar testes de falta sobre o disjuntor da subestação.

3. Estado Normal

Fechado: O estado **Normalmente Fechado** é ajustado em todos os interruptores de falta IntelliRupter no alimentador que não forem previstos para operar como um ponto de interligação normalmente aberto.

Aberto: O estado **Normalmente Aberto** é ajustado para um interruptor de falta IntelliRupter servindo como ponto de interligação entre dois alimentadores.

4. Proteção: Escolha entre “Voltage Trip” (Trip por Tensão) ou “Sectionalizing Element” (Elemento de Seccionalização) para a partida da lógica de recomposição do anel. Este parâmetro somente é disponível quando um interruptor de falta IntelliRupter estiver com o modo **Loop Restoration** (Recomposição do Anel) habilitado e estiver ajustado para o estado **Normally Closed** (Normalmente Fechado).

Trip por Tensão: A opção Voltage Trip é geralmente selecionada.

Elemento de Seccionalização: A opção Sectionalizing Element é usada em interruptores de falta IntelliRupter mais próximos da fonte quando o disjuntor da subestação do lado fonte não contar com realização de trip por perda de tensão. Isso evita alimentação de retorno (*backfeeding*) para a subestação e para os sistemas de transmissão durante eventos de perda de fornecimento.

PASSO 3: RECOMPOSIÇÃO DO ANEL (CONT.)

(NAVEGAÇÃO NO SOFTWARE INTELLILINK: SETUP > RESTORATION > LOOP)

5. Seccionalização de Fonte Aberta: Quando um interruptor de falta IntelliRupter normalmente fechado percebe falta de tensão por um período de tempo pré-especificado, o dispositivo abre com base nesta seleção. Este ajuste assegura que todos os interruptores de falta IntelliRupter normalmente fechados, necessários para uma isolação adequada de falta (e recomposição usando uma configuração alternativa), devem abrir em resposta a uma falta, mesmo que eles não percebam um evento de sobrecorrente.

Sim: A seleção de **Yes** faz com que o interruptor de falta IntelliRupter abra em todas as condições de perda de tensão.

Somente Anel: A seleção de **Loops Only** faz com que o interruptor de falta IntelliRupter abra somente quando seu temporizador de **Perda de Tensão** tenha o tempo expirado e o modo **Loop Restoration** (Recomposição do Anel) estiver no estado **Ready** (Pronto). Esta é a seleção mais comum entre as concessionárias que operam um esquema de anel automático sem comunicação.

Consideração Adicional: Se um circuito em anel tiver um nível de segmentação maior que um dispositivo intermediário de teste de falta por porção radial do circuito, todos os dispositivos

normalmente fechados devem ser configurados para isolar a falta usando ajustes de perda de tensão. O tempo para abertura com perda de tensão nos dispositivos normalmente fechados deve ser menor que o tempo de fechamento do dispositivo normalmente aberto.

6. Retardo de Tempo Antes do Primeiro Teste: O ajuste **Time Delay Before First Test** determina o tempo que um interruptor de falta IntelliRupter normalmente aberto deve aguardar antes de partir para o uso da Tecnologia PulseClosing ou de uma sequência de fechamento após um evento de Perda de Tensão. O ajuste deve ser feito com um tempo de retenção maior que o tempo de abertura do dispositivo (ou de todos os dispositivos) a montante em seguida a uma perda de tensão.

7. Tempo Máximo Permitido para Recomposição: O ajuste **Max Time Allowed for Restoration** permite às concessionárias designar o tempo necessário para que os interruptores de falta IntelliRupter recomponham o circuito após um evento de falta. Se a recomposição não se completar neste tempo, o modo **Recomposição do Anel** é automaticamente desabilitado. Os elementos de proteção permanecem ativos, exceto os que estiverem designados como “Somente Anel”.

NÃO ESQUEÇA!

Após a aplicação de todos esses ajustes, o “modo de operação” de um interruptor de falta IntelliRupter pode também ser ajustado para “Loop” (Anel) para que a recomposição do anel seja ativada. Para alterar o modo de operação de um IntelliRupter, vá para a tela Setup > General > Site-Related do software IntelliLink. As concessionárias podem verificar se o modo **Loop Restoration** está ativo verificando a tela de Operação do software IntelliLink. O campo Loop Restoration deve mostrar um estado **Ready** (Pronto).

E SE FOR NECESSÁRIO DESABILITAR A RECOMPOSIÇÃO DO ANEL?

Pode haver situações em que a recomposição do anel deve ser desabilitada, tais como eventos de manobra planejados ou quando uma equipe de linha estiver realizando trabalhos de reparos no alimentador.

Para desabilitar a recomposição do anel: No software IntelliLink, mude o modo de operação de **Loop** para **Radial** em todos os dispositivos do esquema de recomposição do anel. Quando estiverem presentes equipes de linha, a Etiqueta de Linha Viva deve também ser aplicada a todos os dispositivos no esquema do anel para desabilitar a recomposição do anel. Com o retorno do sistema ao seu modo Normal, o modo de operação deve retornar para **Loop** e a Etiqueta de Linha Viva deve ser desabilitada em todos os dispositivos.

CONCLUSÃO

As concessionárias que migram os alimentadores radiais de seus sistemas para circuitos em anel podem constatar expressivas melhorias de confiabilidade. No entanto, a os benefícios advindos da facilidade e da confiabilidade desta solução definitivamente dependem dos dispositivos escolhidos.

A proteção bidirecional integrada simultaneamente ativa, exclusiva do interruptor de falta IntelliRupter da S&C, otimiza a recomposição automática do anel e torna fácil sua implementação. Sem necessidade de comunicação ou de lógica de proteção customizada, os interruptores de falta IntelliRupter reduzem os esforços financeiros e de engenharia requeridos para a recomposição automática do anel, maximizando os benefícios de confiabilidade.

Para saber mais sobre a recomposição do anel da S&C e descobrir outras aplicações exclusivas do interruptor de falta IntelliRupter, visite sandc.com/intellirupter.



PRECISA DE AJUDA?

RECURSO	DESCRIÇÃO	COMO ACESSAR	RECOMENDADO PARA
Treinamento Geral	Ministrado pelo nosso pessoal de engenharia de aplicação, o curso <i>Treinamento em Automação de Distribuição</i> : Interruptor de Falta IntelliRupter® cobre muitas aplicações do Interruptor de Falta IntelliRupter, incluindo uma demonstração ao vivo da técnica PulseFinding e enfatizando aulas práticas.	Visite sandc.com/workshops	Engenheiros
Treinamento Customizado	Para concessionárias interessadas em recursos educacionais voltados especificamente às necessidades do seu sistema. Este tipo de treinamento é disponibilizado mediante consulta.	Entre em contato com o representante de vendas	Pessoal de Operação, Equipes de Linha e Engenheiros
Estudos de Proteção e Coordenação	Para suporte à determinação de parâmetros e otimização de locais de instalação de dispositivos, o pessoal de Consultoria e Serviços Analíticos da S&C está à disposição para realizar proteção personalizada e estudos de coordenação.	Entre em contato com o representante de vendas	Engenheiros
Suporte à Configuração e Atividades Práticas em Campo	O pessoal de engenharia de aplicação e as equipes de serviços de campo da S&C estão disponíveis para prestar assistência na configuração de dispositivos e na operação do software IntelliLink.	Faça um pedido para sandc.com/tech-support ou ligue para (41) 3382-6481 e um representante da S&C entrará em contato.	Engenheiros

Para recursos adicionais do interruptor de falta IntelliRupter da S&C, como vídeos de instalação e operação, especificações de produtos, literatura técnica, estudos de caso de concessionárias e outros, visite sandc.com/intellirupter.



ENTRE EM CONTATO COM O REPRESENTANTE S&C PARA INFORMAÇÕES

Saiba mais em sandc.com/intellirupter



766-4504P 19 de Dezembro de 2022

© S&C Electric Company 2022, todos os direitos reservados