



ISSN: 1984-3151

COORDENAÇÃO ENTRE RELIGADOR E SECCIONALIZADOR EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO COORDINATION BETWEEN RECLOSERS AND SECTIONALISER DISTRIBUTION NETWORKS

Francisco Tavares Silveira¹; Gustavo Tadeu de A. Galvani²;
Euzébio D. de Souza³

- 1 Engenheiro Eletricista - Centro Universitário de Belo Horizonte- UNIBH. 2011. CEMIG. Belo Horizonte, MG. Francisco.silveira@cemig.com.br.
- 2 Engenheiro Eletricista - Centro Universitário de Belo Horizonte- UNIBH. 2011. CEMIG. Belo Horizonte, MG. Galvani@cemig.com.br
- 3 Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho. FEAMIG,1996. Centro Universitário de Belo Horizonte – UniBH. Belo Horizonte MG Euzébio.souza@prof.unibh.br

Recebido em: 30/11/2011 - Aprovado em: 20/12/2011 - Disponibilizado em: 30/12/2011

RESUMO: Devido à maioria dos defeitos nas redes de distribuição ser de natureza transitória (cerca de 90%), se faz necessário o emprego de equipamentos de proteção com religamentos automáticos empregados de forma seletiva, caso o defeito persista somente o primeiro equipamento a montante do defeito deverá bloquear. Esse artigo tem como objetivo principal, ressaltar as técnicas mais comuns de coordenação de proteção empregadas nas redes de distribuição, visto que, é necessário entender o funcionamento dos equipamentos envolvidos para determinar a melhor forma de coordená-los.

PALAVRAS-CHAVE: Redes de Distribuição. Proteção. Seletividade. Religador. Seccionalizador

ABSTRACT: Because the majority of defects in the distribution networks are transient in nature (90%), it was necessary to use protective equipment with automatic reclosing selectively employed, if the defect persists only the first amount of equipment defects must block. This article's main objective is to point out the most common techniques employed for protection coordination in distribution networks, since it is necessary to understand the functioning of the equipment involved to determine how best to coordinate them

KEYWORDS: Distribution Networks. Protection. Selectivity. Recloser. Sectionalizer

1 INTRODUÇÃO

O sistema elétrico de distribuição é passível de muitas falhas, principalmente quando se trata de redes com condutores nus.

Em caso de defeitos é importante que a proteção do circuito esteja coordenada de forma seletiva, e assim bloquear apenas o primeiro equipamento a montante do defeito.

As proteções mais utilizadas contra sobrecorrente são os elos fusíveis, devido ao seu baixo preço em relação

aos demais equipamentos que tem por finalidade proteger o circuito. Entretanto, percorrido por uma corrente acima da curva de operação, mesmo que transitória, o circuito será interrompido e poderá ser reestabelecido somente após a troca do elemento fusível, sendo que a operação será realizada apenas da fase percorrida pela sobrecorrente, causando assim desequilíbrio no sistema.

Devido à maioria dos defeitos nas redes de distribuição ser de natureza transitória (de 80 a 90%), se faz necessário o emprego de equipamentos de proteção com religamentos automáticos empregados de forma seletiva. Os dispositivos mais eficientes são os religadores e os seccionalizadores que empregados de forma coordenada, em caso de defeito permanente, somente o primeiro equipamento a montante do defeito deverá bloquear.

O religador é basicamente um dispositivo interruptor automático, que abre e fecha seus contatos repetidas vezes, em caso de defeito transitório, até que haja bloqueio, em caso de defeitos permanentes. Estão predominantemente localizados no alimentador de distribuição, embora, como a interrupção de corrente e o aumento são contínuos, eles são encontrados em subestações, onde tradicionalmente estaria um disjuntor. Os religadores possuem duas funções básicas no sistema de distribuição: confiabilidade e proteção de sobrecorrente.

Os seccionalizadores são dispositivos interruptores automáticos controlados hidráulicamente e/ou eletronicamente. São projetados para trabalharem com um religador ou disjuntor com religamento automático na sua retaguarda. Interrompem o circuito durante o tempo morto do equipamento a montante. São umas soluções econômicas para seccionar grandes redes ao ar livre, e muitas vezes usado em lugares onde a coordenação com outros dispositivos é difícil.

2 TIPOS DE FALTAS

Quanto à sua duração as faltas podem ser classificadas em faltas transitórias e faltas permanentes.

2.1 FALTAS TRANSITÓRIAS

São aquelas em que havendo a operação de um equipamento de proteção desaparece a causa do defeito e o circuito funciona perfeitamente depois de religado.

As causas mais comuns de defeitos transitórios são:

- Descargas atmosféricas
- Contatos momentâneos entre condutores
- Abertura de arco elétrico
- Materiais sem isolamento adequada
- Contatos de objetos estranhos

2.2 FALTAS PERMANENTES

São aquelas em que é necessária a intervenção humana para que se corrija o defeito causador da interrupção antes de religar o equipamento operado.

Exemplos de causas de defeitos permanentes:

- Abalroamento em postes
- Vandalismo

3 EQUIPAMENTOS

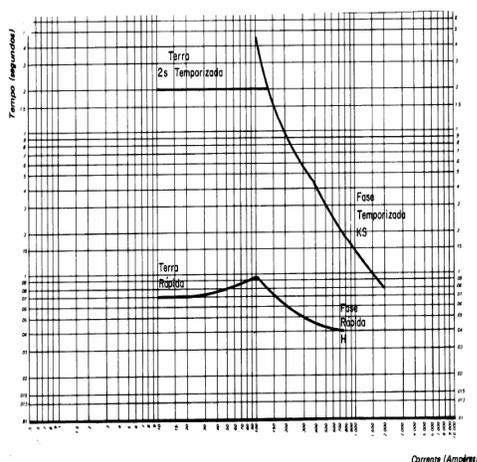
3.1 RELIGADOR

Os religadores FIG.1 são usados tanto para a proteção da saída de alimentadores, como para a proteção de linhas, ao longo do alimentador. Da mesma forma que os disjuntores, os religadores

possuem unidades para proteção de fase e terra independentes.

As curvas dos religadores possuem características a tempo dependente extremamente inversa, muito inversa ou normal inversa para fase e terra, exceto as unidades de terra dos religadores Reyrolle OYT-250 ou OYT-400 e o McGraw- Edison tipo KF que possuem curvas de tempo definido. O religador possui duas curvas: uma rápida e uma temporizada. A característica de operação do religador permite que ambas as curvas sejam usadas em uma sequência de aberturas e religamentos de maneira que o religador opere na curva rápida durante as primeiras operações e opere na curva lenta nas últimas operações antes do bloqueio. Devido a isso o melhor emprego para o religador é evitar que faltas de natureza transitória queimem elos fusíveis. A TAB. 1 mostra as curvas de fase e terra de um religador. Pode-se notar que as curvas rápidas e temporizadas cobrem a mesma faixa de corrente.

Tabela 1 - Ajustes de um Religador



Fonte – CPFL- Proteção de Redes Aéreas de Distribuição - Sobrecorrente.

Quando uma unidade de proteção do religador é sensibilizada por uma corrente de defeito e depois de transcorrido o tempo especificado na sua curva característica de operação, o religador operará, e abrirá o circuito.



Figura 1 – Religador OVR 3
Fonte – www.abb.com.br

3.1.1 DIMENSIONAMENTO DOS RELIGADORES

A TAB. 2 contém as especificações do religador.

Tabela 2

Especificações de um Religador

Modelo	OSM15-16-630	OSM27-12-630
Sensores de Corrente	3 x Transformadores de Corrente	3 x Transformadores de Corrente
Sensores de Tensão	6 x Sensores Capacitivos	6 x Sensores Capacitivos
Tipo de Controle	RC 01ES	RC 01ES
Máxima Tensão Nominal	15.5kV	27kV
Máxima Corrente Contínua Nominal	630A	630A
Capacidade de Interrupção RMS	16kA	12.5kA
Capacidade de Interrupção Pico	40kA	31.5kA
Capacidade de Interrupção	16kA	12.5kA
Operações Mecânicas	30,000	30,000
Operações a Toda Carga	30,000	30,000
Operações de Interrupção de Falta	200	200
Corrente Suportável por Curta Duração	16kA/4 s	12.5kA/4 s
Principal Capacidade de Interrupção	630A	630A

Fonte – www.nojapower.com.br

Os religadores são dimensionados para suportarem a corrente nominal e para interromperem corrente de curto circuito máxima no seu ponto de localização. Portanto, quando um religador for projetado deve-se verificar a corrente passante por esse ponto e o valor do curto circuito trifásico.

3.1.2 AJUSTES DOS RELIGADORES

Existem no mercado várias marcas e modelos, sendo que cada um deles possui opções de ajustes diferentes. Porém, há ajustes comuns para todos eles tais como: ajuste da corrente de “pick-up” de fase e de terra, ajuste das correntes de inrush, ajuste das curvas de fase e de terra e ajuste da sequência de operação.

3.1.3 RETROFIT DE RELIGADORES

Retrofit de religadores é uma atualização tecnológica de religadores antigos, visando acrescentar novas funções no equipamento, como o telecontrole por exemplo. Basicamente, ele é executado através da instalação de um novo painel de controle no equipamento, equipado com relé FIG.2 digital numérico, que disponibiliza as modernas tecnologias hoje existentes na área de proteção, controle e monitoramento. Como complemento, é feita uma revisão no mecanismo interno da chave, visando adequá-lo ao desempenho das novas funções.



Figura 2 – Relé SEL 351-A

Fonte – www.selinc.com.br

3.2 SECCIONALIZADOR

O seccionizador FIG.3 é um dispositivo de proteção automático, utilizado em sistemas de distribuição sempre em conjunto com outro equipamento de proteção, normalmente um religador. Porém, não é capaz de interromper correntes de curto circuito,

embora possa interromper correntes até a sua corrente nominal.

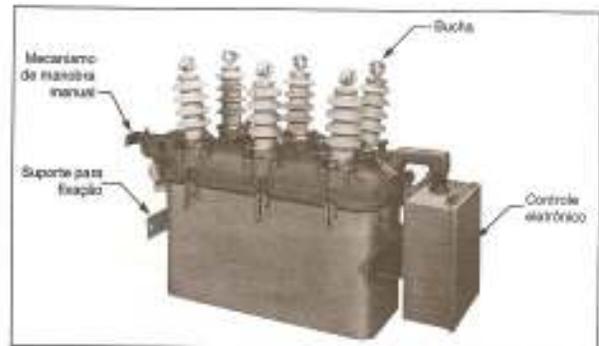


Figura 3 – Seccionizador de Controle Eletrônico

Fonte - CEMIG. Equipamentos de RDA

3.2.1 INSTALAÇÃO DO SECCIONALIZADOR NAS LD

Os seccionizadores podem ser instalados em pontos onde a corrente é muito alta para a utilização de elos fusíveis, onde a coordenação com elos fusíveis não é suficiente para o objetivo pretendido, em ramais longos e problemáticos e após consumidores que não suportam longas interrupções.

Ainda para a instalação de um seccionizador, deve ser observada a corrente de curto circuito disponível no ponto de instalação, pois esta deve ser menor que a capacidade suportável da bobina ou sensor de corrente do equipamento.

Certas vantagens são percebidas quando um seccionizador é instalado em substituição à uma chave fusível, tais como: interrupção simultânea das fases, utilização como chave de manobra sobre carga além da possibilidade de ajustes independentes para a operação de fase e de terra.

3.2.2 ESPECIFICAÇÕES DE SECCIONALIZADORES

Os seccionizadores possuem unidades independentes para operações por fase e por terra,

porém ambas as unidades devem ser ajustadas para operarem com no máximo 80% dos respectivos ajustes do equipamento de retaguarda. Isto quer dizer que a capacidade de condução da corrente momentânea e de curta duração deve ser maior do que a corrente de curto no ponto de instalação, em função do tempo acumulado de abertura do equipamento de proteção de retaguarda.

A capacidade de máxima condução de corrente deve ser maior que a máxima corrente de carga do circuito no ponto de instalação, incluindo manobras usuais, corrigida pela taxa de crescimento de carga do sistema.

Necessita-se observar também as condições de carga para se definir os acessórios a serem instalados nos seccionalizadores, além da tensão nominal que deve ser compatível com o sistema, assim como a tensão suportável de impulso atmosférico.

4 COORDENAÇÃO

SECCIONALIZADOR/RELIGADOR

Ao contrário da coordenação entre elos fusíveis, a coordenação entre religadores e seccionalizadores não exige o estudo de curvas, uma vez que o seccionizador não possui características tempo x corrente.

Quando o seccionizador for percorrido por corrente de falta maior que seu valor de atuação, ele será sensibilizado e estará pronto para iniciar a contagem. Além do seccionizador, o religador na retaguarda também é sensibilizado.

Uma vez que o religador for sensibilizado, ele fará sua primeira atuação, abrindo o circuito. No instante em que a corrente cessa, o seccionizador realiza sua primeira contagem.

Se o curto circuito for transitório FIG.4 , quando o religador realizar o primeiro religamento automático, a

corrente se normaliza e o seccionizador volta à condição inicial.

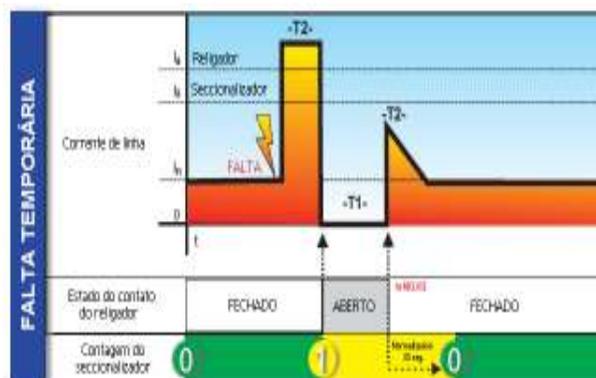


Figura 4 – Funcionamento do seccionizador durante uma falta temporária

Fonte - CEMIG. Equipamentos de RDA

Caso o curto circuito seja permanente, o seccionizador somente irá abrir os seus contatos na terceira vez que o religador atuar, ou seja, na sua terceira contagem. É importante lembrar que o seccionizador é ajustado para uma operação a menos que o religador, assim somente abre seus contatos quando o religador se encontrar operado, ou seja, quando não houver corrente de falta circulando por ele. Isso porque o seccionizador não tem capacidade de interromper corrente de falta, conforme a FIG. 5.

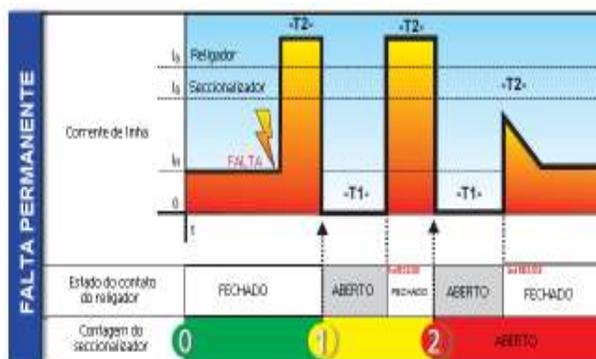


Figura 5 – Funcionamento do seccionizador durante uma falta permanente

Fonte - CEMIG. Equipamentos de RDA

A corrente mínima de atuação das chaves seccionalizadoras com controle hidráulico é 160% da capacidade de sua bobina.

Apesar das seccionalizadoras não operarem por curvas de tempo-corrente, o tempo de memória da seccionalizadora deve ser considerado na coordenação religador-seccionalizadora. As seccionalizadoras com controle hidráulico não fornecem alternativas quanto ao tempo de memória, tendo em vista que este tempo depende do rearme do circuito de contagem hidráulico, em torno de 1 a 1 e meio minuto por contagem.

4 CONDIÇÕES PARA COORDENAÇÃO ENTRE RELIGADOR E SECCIONALIZADOR

1. A corrente de curto circuito mínima na zona de proteção do seccionizador deve ser maior que a corrente mínima do acionamento do seccionizador.
2. O religador ou o equipamento de proteção da retaguarda deve ser capaz de sentir a corrente mínima de curto circuito na zona de atuação do seccionizador.
3. O seccionizador deve ser preparado para uma operação a menos que o religador.
4. A corrente mínima de atuação do seccionizador hidráulico é 160% do valor de sua bobina série, quando eletrônico, a corrente mínima de disparo é 100% de seu resistor de sensor de fase. A corrente de disparo do seccionizador deve ser 80% da corrente de pick-up do religador, tanto para fase como para terra.
5. Os seccionizadores que não estejam equipados com sensor de falta para terra podem ser coordenados com a corrente mínima de disparo de terra do religador ou equipamento de proteção da retaguarda,

neste caso, é necessário observar que existe a possibilidade de operações impróprias quando existir correntes de *inrush*.

6. Os seccionizadores trifásicos são limitados para coordenar com equipamentos na retaguarda que abrem simultaneamente as três fases. A abertura não simultânea do equipamento de retaguarda pode ocasionar a interrupção de uma corrente de falta pelo seccionizador, o que não é uma operação adequada para o equipamento.
7. O uso de seccionizadores está condicionado ao fato de o dispositivo de proteção de retaguarda ter sua zona de proteção cobrindo todo o comprimento do ramal para o qual o seccionizador é dispositivo de proteção primário. Tal situação é ilustrada na FIG. 6.

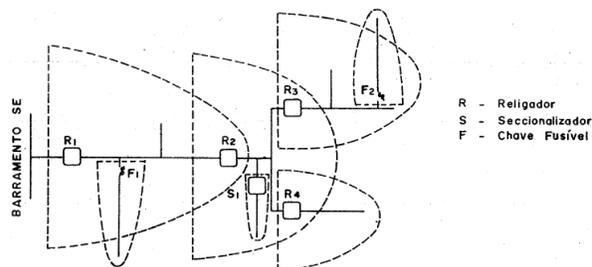


Figura 6 – Zonas de coordenação
Fonte – ELETROBRÁS, 2001.

5 CONCLUSÃO

Diante dos argumentos apresentados pode-se dizer que a aplicação de religadores e seccionizadores de forma coordenada e seletiva com outros meios de proteção, é de extrema importância para a confiabilidade do sistema. Como já é conhecido, o dispositivo mais utilizado em redes de distribuição, são os elos fusíveis. Pesquisas indicam que de 80 a 90% das falhas são de natureza transitória. Ainda que esta falha esteja na área de proteção do elo fusível, o religador daria um RA (Religamento automático) e não causaria interrupção em equipamento algum, por trabalhar em uma curva de operação mais rápida do

que o elo fusível, quando coordenado corretamente, no caso da falha persistir somente o primeiro

equipamento, a montante iria operar.

REFERÊNCIAS

ABB.COM. S&C ELECTRIC DO BRASIL. **Products**. Disponível em catálogo de produtos: <<http://www.abb.com.br/product/pt/9AAC720078.aspx?country=BR>> Acesso em 25 Out. 2011.

ARAÚJO, CARLOS ANDRÉ S.; SOUZA, FLÁVIO C.; CÂNDIDO, JOSÉ ROBERTO R.; DIAS, MARCOS P. **Proteção de sistemas elétricos**. 1. Ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2002.

CAMINHA, A. C. **Introdução à Proteção dos Sistemas Elétricos**. São Paulo: Edgard Blucher LTDA, 1977.

CEMIG. Equipamentos de RDA. Sete Lagoas: 2009

CIPOLI, JOSÉ ADOLFO. **Engenharia de Distribuição**. Rio de Janeiro: Quality, 1993.

ELETROBRÁS. Coleção Distribuição de Energia Elétrica, Vol. 2 – Eletrobrás. **Proteção de Sistemas Aéreos de Distribuição**. Rio de Janeiro: Campus, 1982.

GIGUER, SÉRGIO. **Proteção de Sistemas de Distribuição**. Porto Alegre: Sagra 1988.

KAGAN, NELSON; OLIVEIRA, CARLOS C.; ROBBA, ERNESTO J. **Introdução aos Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica**. São Paulo: Blucher, 2005.

MAMED, JOÃO FILHO. **Manual de equipamentos elétricos**. 3. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2005.

MAMED, JOÃO FILHO. **Instalações elétricas industriais**. 7. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007SEL.COM. Disponível em catálogo de produtos: <<http://www.selinc.com.br/Produtos/redesdedistribuicao.aspx>> Acesso em 23 Out. 2011.

NojaPower. Disponível em catálogo de produtos: <<http://www.nojapower.com.br/produtos/religador.html>> Acesso em 21 Out. 2011.

RUFATO, ELOI JÚNIOR. **Alternativas para coordenar a proteção de sobrecorrente em subestações**. São Paulo: Eletricidade Moderna, 2001.