I'm not a robot

Chave de fusivel

A chave fusível, também conhecida popularmente como corta-circuito, é um equipamento cuja função é proteger as redes de distribuição primárias contra sobrecorrentes originadas por sobrecargas, curto-circuitos, dentre outros. Sendo freqüentemente utilizada nas redes aéreas de distribuição urbana e rural, bem como em pequenas subestações sejam elas do consumidor ou da concessionária de energia elétrica.Como o próprio nome indica, um elemento fusível integra o equipamento e é o principal responsável pelas características básicas do seu princípio de funcionamento. Entretanto, a chave fusível poderá ser solicitada a operar em condições de defeito, neste caso é essencial que o equipamento opere rapidamente e que sua capacidade de interrupção de corrente de defeito seja compatível com o sistema onde está instalado. Por outro lado, as chaves fusíveis não possuem mecanismos de extinção do arco elétrico e estas não devem ser operadas em carga. Quando necessário operar com carga, utiliza-se uma ferramenta acessória conhecida como desconectador sob carga (loadbuster). Tensão Nominal: A tensão nominal da chave fusível deve ser, no mínimo, aproximadamente igual à classe de tensão do sistema onde será instalada. Corrente nominal: deve ser igual ou maior do que 150% do valor nominal do elo-fusível a ser instalado no ponto considerado. O que tem dentro de um fusível? Fusível é um dispositivo utilizado para proteger um circuito elétrico de um curto-circuito (sobrecorrente) e sobrecarga de longa duração. O fusível é um corpo oco, como um cano de vidro ou plástico muito pequeno. Dentro contém um elo condutor metálico, feito de chumbo ou estanho. Como dimensionar o fusível? Ifusível ≥ 20% > Inominal: sempre dimensionar o fusível para uma corrente no mínimo 20% maior que a corrente do circuito que ele protege, assim evitando que ele possa fundir com qualquer alteração no circuito (seja um envelhecimento prematuro, etc), assim evitando sua vida útil. Trabalhar no limite nunca é bom. Qual a especificação de um fusível? Assim, a principal especificação de um fusível é a corrente em que ele queima ou "abre", interrompendo a sua circulação. Esta corrente, para os tipos comuns pequenos pode variar entre 50 mA até 10 A. A marcação de valores da corrente normalmente é feita numa parte em que possa ser gravada, conforme mostra a figura 3. Quais os fusíveis mais comuns? Os fusíveis mais comuns, usados em aplicações eletrônicas, consistem num pequeno tubo de vidro com terminais nas extremidades e dentro um fio condutor cuja espessura e material determina a corrente em que ele se rompe. Assim, a principal especificação de um fusível é a corrente em que ele queima ou "abre", interrompendo a sua circulação. Qual o tipo de fusível indicado para 250 V? Isso significa que um fusível indicado para 250 V pode ser usado num circuito com tensões de V. Para a instalação do fusível numa placa ou num aparelho são usados suporte do tipo mostrado na figura 4. Os fusíveis podem ainda ser de ação rápida ou lenta. CELP E TECNOLOGIA DOS EQUIPAMENTOS CHAVE FUSÍVEL INDICADO MONOPOLAR CTD G SUMÁRIO

1. 2. 3. 4. 5. Introdução .... Partes componentes .... 2.1. Isolador .... 2.2. Gancho para abertura em carga .... 2.3. Articulação .... 2.4. Cartucho ou porta-fusível .... 2.5. Terminal superior .... Características elétricas .... Elos fusíveis .... 4.1. Características mecânicas .... 4.2. Características elétricas .... 4.3. Tabelas de elos fusíveis .... Aspectos de segurança das chaves fusíveis .... 5.1. Da manobra .... 5.2. Dos critérios de segurança adotados por concessionária para manobras de chaves fusíveis em carga .... 5.3. Da aplicação .... 5.4. Da manutenção .... 6. Manobra de chaves fusíveis .... 6.1. Tarefas preliminares .... 6.2. Abertura de chave fusível sem dispositivo para abertura em carga.......... 6.3. Abertura de chave fusível com dispositivo para abertura em carga .... 6.4. Fechar fusível de distribuição .... Bibliografia 02 02 03 05 06 06 08 08 09 10 11 12 13 13 14 15 15 16 16 18 19 21 22

1 TECNOLOGIA DOS EQUIPAMENTOS CELP E 1 CTD G CHAVE FUSÍVEL INDICADO MONOPOLAR Introdução A chave fusível é um equipamento cuja função é proteger os circuitos primários contra sobrecorrentes originadas por sobrecargas, curto-circuitos, dentre outros. É utilizada nas redes aéreas de distribuição urbana e rural, bem como em pequenas subestações sejam elas do consumidor ou de concessionária de energia elétrica. Como o próprio nome indica, um elemento fusível integra o equipamento e é o principal responsável pelas características básicas do seu princípio de funcionamento. Também denominada de corta-circuito, a chave fusível tal como todo dispositivo de proteção, poderá ser solicitado a operar em condições de defeito, neste caso é essencial que o equipamento opere rapidamente e que sua capacidade de interrupção de corrente de defeito seja compatível com o sistema onde está instalado. São fabricadas para diversos níveis de tensões e correntes nos mais variados modelos, como por exemplo as apresentadas nas figuras 1.1 e 1.2. Figura 1.1 2 Figura 1.2 Partes componentes A chave fusível se compõe das seguintes partes: isolador; gancho para abertura em carga; articulação; cartucho ou porta-fusível; terminal superior. A seguir são apresentadas as características mecânicas destas partes. 2 TECNOLOGIA DOS EQUIPAMENTOS CELP E CHAVE FUSÍVEL INDICADO MONOPOLAR CTD G 2.1 Isolador Normalmente os isoladores das chaves fusíveis são de porcelana vitrificada. Dependendo das suas características a chave pode ter seu isolamento caracterizado por um isolador de corpo único ou dois isoladores constituindo-se no isolamento do tipo pedestal. 2.1.1 Isolador de corpo único Estes tipos de isoladores geralmente são empregados nas chaves fusíveis que irão integrar a proteção dos sistemas de distribuição cujas intensidades de correntes nominais não sejam superiores a 200 A. A figura 2.1 mostra os detalhes construtivos. Tendo em vista as solicitações eletromecânicas que são impostas ao equipamento durante as operações abertura e fechamento, o seu isolador dever possuir uma resistência mecânica capaz de suportar o impacto mecânico decorrente destas operações sejam em condições normais ou de defeito no sistema elétrico a proteger. 3 CELP E TECNOLOGIA DOS EQUIPAMENTOS CHAVE FUSÍVEL INDICADO MONOPOLAR CTD G Figura 2.1 4 TECNOLOGIA DOS EQUIPAMENTOS CELP E CHAVE FUSÍVEL INDICADO MONOPOLAR 2.1.2 CTD G Isolamento do tipo pedestal Constituído por dois isoladores apoiados sobre uma base metálica de fixação do corpo da chave a estrutura da rede de distribuição ou subestação - figura 2.2 e 2.3. Figura 2.2 – Chave fusível de distribuição Figura 2.3 – Chave fusível de subestação De acordo com Mamede Filho (1994), há algumas aplicações específicas em redes de distribuição e em subestações de força em 69 kV, para estes tipos de chaves fusíveis, como por exemplo a montagem em tandem com secionador unipolar, em que são utilizados três colunas de isoladores do tipo pedestal, conforme mostrado na Fig. 2.4 e 2.5. Nestes casos, sua freqüente utilização ocorre em subestações para garantir a manutenção de disjuntores e religadores automáticos, sem que haja a interrupção no fornecimento de energia elétrica e perda da proteção do sistema. Figura 2.5 – Aplicação da montagem em tandem Figura 2.4 – montagem em tandem 5 TECNOLOGIA DOS EQUIPAMENTOS CELP E CHAVE FUSÍVEL INDICADO MONOPOLAR CTD G 2.2 Gancho para abertura em carga Considerando que as chaves fusíveis não possuem mecanismos de extinção do arco elétrico para operação por intervenção humana, estas não devem ser operadas em carga. Por outro lado, utilizando-se a ferramenta loadbuster, pode-se operar a chave fusível com o circuito em plena carga, desde que sejam respeitados os limites da ferramenta mencionada. A operação de chaves fusíveis sem o uso emprego da ferramenta loadbuster só é tolerável quando a mesma está apenas submetida à tensão, o que é feito normalmente pelas concessionárias. O loadbuster é uma ferramenta concebida para ser acoplada aos terminais de chaves cuja concepção de operação não é para abertura em carga. Tomando-se como base a abertura de uma chave fusível e as figuras 2.6 e 2.7, descreveremos a seguir o seu princípio de funcionamento. Ao acoplar o loadbuster a chave fusível conforme a figura 2.6, a corrente elétrica divide-se entre a ferramenta e a própria chave. Ao realizar o primeiro movimento da alavanca da ferramenta loadbuster com a vara de manobra, abre-se a chave fusível, sem, no entanto, desconectar os contatos internos do loadbuster, permitindo que toda a corrente da fase correspondente circule apenas por ele conforme a figura 2.7. Num segundo movimento da vara de manobra, os contatos internos do loadbuster são abertos no interior da câmara de extinção de arco elétrico, normalmente cheia de Hexafluoreto de Carbono (CF 6) ou outro meio extintor, completando assim, a operação da chave fusível, com o circuito em carga. Figura 2.6 Figura 2.7 6 TECNOLOGIA DOS EQUIPAMENTOS CELP E CHAVE FUSÍVEL INDICADO MONOPOLAR CTD G 2.3 Articulação As chaves fusíveis são dotadas de um sistema de articulações que exerce uma função fundamental na operação da chave fusível. Ao se engatar o cartucho ou porta-fusível na articulação, o elo fusível que está fixado à extremidade superior do cartucho permite que o sistema de mola existente na articulação pressione o mesmo para cima. Quando se fecha a chave, a parte superior do cartucho penetra na extremidade superior da chave fusível com determinada pressão provocando o seu engate. O detalhe Nº 1 da figura 2.1 corresponde à articulação em estudo. Ao ser submetida a presença de uma sobrecorrente o elo fusível aquece e rompe protegendo o sistema elétrico. Uma vez rompido o elo, o sistema de mola da articulação relaxa a pressão exercida para cima fazendo com que seja perdida a pressão de conexão entre a parte superior do cartucho e chave fusível. A perda da pressão superior associada a pressão exercida pelos gases liberados no interior do cartucho durante o rompimento do elo, provoca a sua abertura e o seu deslocamento descendente. As principais partes da articulação são as enumeradas a seguir. a) Limitador de recuo Tem a função de manter o cartucho unido diretamente ao corpo da chave, transmitindo os esforços de recuo às braçadeiras onde serão absorvidos. b) Limitador de abertura de 180º É destinado a não permitir que o cartucho atinja a estrutura adjacente inferior durante a sua abertura. c) Batentes dos contatos Têm a função de proteger os contatos contra danos por impactos e contra deformações permanentes. d) Amortecedor Tem a função de suavizar o impacto da operação de abertura do cartucho. Durante a abertura, o cartucho realiza seu deslocamento descendente até cerca de 70º de sua trajetória sem obstáculos. A partir deste ponto, o cartucho entra em contato direto com o amortecedor que atenua o impacto resultante. 2.4 Cartucho ou porta-fusível Consiste de um tubo de fibra de vidro ou fenolite revestido internamente. O revestimento interno além de proporcionar maior resistência ao tubo é a principal substância geradora dos gases destinados à extinção do arco elétrico durante o processo de interrupção da corrente. Quando a chave fusível opera em serviço, as altas temperaturas do arco elétrico provocam um pequeno desgaste no revestimento 7 TECNOLOGIA DOS EQUIPAMENTOS CELP E CHAVE FUSÍVEL INDICADO MONOPOLAR CTD G interno do tubo, porém suas características eletromecânicas permanecem inalteradas durante muitas operações, figura 2.8 e 2.9. Há dois tipos de cartucho, a saber: tipo 1 – cartucho com expulsão dos gases por uma única extremidade, a inferior, figura 2.10. tipo 2 – cartucho com expulsão dos gases pelas duas extremidades, figura 2.10, no cartucho do primeiro tipo as forças resultantes durante a operação da chave são bastante elevadas e transmitidas a todo corpo da chave, isto é: isolador, ferragens e estrutura. No cartucho do segundo tipo, a expulsão dos gases pelas duas extremidades alivia as forças resultantes ocasionadas pela operação automática de interrupção da corrente elétrica. Em termos de segurança do pessoal e proteção do sistema elétrico, atenção especial deve ser dispensada ao dimensionamento físico do cartucho das chave fusível, tendo em vista que é função da capacidade de ruptura desejada, ou seja, se uma chave fusível é aplicada num ponto do sistema, onde o nível curtoFigura 2.10 circuito, é superior à capacidade de ruptura ou de interrupção da chave, o cartucho não suportará as forças resultantes e explodirá provocando danos à chave, ao sistema elétrico, podendo inclusive atingir pessoas. Após a operação da chave, o cartucho fica suspenso na sua extremidade inferior. Esta particularidade tem uma importância significativa na prática de manutenção de redes, uma vez que serve como elemento de indicação de atuação do dispositivo, permitindo uma fácil identificação do local onde ocorreu a interrupção do sistema, mesmo a uma certa distância da estrutura em que Figura 2.8 – Cartucho está Figura 2.9 – Cartucho com acessórios instalada. 8 TECNOLOGIA DOS EQUIPAMENTOS CELP E CHAVE FUSÍVEL INDICADO MONOPOLAR CTD G 2.5 Terminal superior É constituído de: a) Tranca do contato Tem as seguintes funções: impedir a abertura acidental da chave; permitir a abertura controlada da chave; evitar a queima dos contatos principais durante uma interrupção normal; reduzir a queima dos contatos principais quando a chave é fechada em condições de curto-circuito; b) Guarda do contato Sua função é guiar o cartucho durante o fechamento da chave, bem como proteger os contatos principais contra avarias durante o manuseio e operação da mesma. c) Contatos principais Geralmente são de liga de cobre com elevada resistência aos efeitos térmicos da corrente de curto-circuito. Seu desenho é concebido para permitir sua autolimpeza durante as operações de abertura e fechamento da chave garantindo a manutenção da baixa resistência de contato e, conseqüentemente a ausência de pontos quentes na rede associados a quedas de tensão e desgaste precoce da chave fusível. Obs: como a tecnologia empregada na fabricação das chaves fusíveis varia de fabricante para fabricante, algumas delas não possuem todo os componentes anteriormente citados, entretanto em todos os casos são respeitadas as especificações previstas em norma. 9 TECNOLOGIA DOS EQUIPAMENTOS CELP E 3 CTD G CHAVE FUSÍVEL INDICADO MONOPOLAR Características elétricas As chaves fusíveis são caracterizadas por: a) sua tensão nominal; b) intensidade de corrente nominal; c) capacidade de ruptura em quiloampères. A tabela 3.1 apresenta as principais características da chave fusível de distribuição. Os dados desta tabela foram extraídos da NBR8124 (Chave fusível de distribuição) que fornece todos os elementos necessários à respeito destes equipamentos. Observe que as chaves fusível são classificadas de acordo com sua base que pode ser do tipo A, B ou C. As bases do tipo A e B corresponde as das figuras 1.1 e 1.2 ao passo que a do tipo C corresponde a figura 2.1 e 2.3. Tabela 3.1 – Características técnicas das chaves fusíveis – NBR 8124 BASE Tipo A B TENSÃO SUPORTÁVEL (nominal em kV) PORTA-FUSÍVEL Tensão máxima do equipamento em (kV) Corrente nominal em (A) 15 100 15 100 Corrente nominal em (A) 50 100 Capacidade de interrupção Freqüência Impulso industrial a seco atmosférico e sob chuva (1 (valor de crista) min.) Assim. em (A) Simet. em (A) (1) (2) (1) (2) 1.250 900 95 110 30 35 2.000 1.400 95 110 30 35 4.000 2.800 95 110 30 35 10.000 7.100 95 110 30 35 C 15 200 200 10.000 7.100 95 110 30 35 A 25,8 100 50 1.250 900 125 140 36 42 B 25,8 100 100 2.000 1.400 125 140 36 42 4.000 2.800 125 140 36 42 6.300 4.500 125 140 36 42 5.000 3.500 150 165 60 66 C 38 100 200 (1) – A terra é entre pólos (2) – Entre contatos abertos 4 Elos fusíveis O fusível é um dispositivo de proteção que tem a função de interromper a corrente de um circuito quando 10 Figura 4.1 TECNOLOGIA DOS EQUIPAMENTOS CELP E CHAVE FUSÍVEL INDICADO MONOPOLAR CTD G a mesma excede determinados valores. O intervalo de tempo para sua abertura é inversamente proporcional à intensidade da referida corrente. O elo fusível é composto de um elemento fusível central e dois fios de aquecimento em série. O elemento fusível tem a finalidade de romper-se com uma pequena sobrecorrente, desde que sua permanência seja prolongada.– figura 4.1. Não é permitido o emprego de materiais ferrosos nas partes condutoras de corrente do elo fusível, bem como cromar, cadmiar ou niquelar. Os materiais empregados devem ser àqueles cujas características físico-químicas não sejam alteradas do modo permanente com o tempo, pelo ambiente ou pela corrente normal de operação do circuito. Um material apropriado e que obedece a estas características é uma liga de estanho com ponto de fusão em torno de 230º C. Por outro lado, o chumbo que é largamente empregado como fusível em baixa tensão, não deve ser utilizado como elo fusível, devido a não possuir a necessária dureza para evitar deformações permanentes. 4.1 Características mecânicas Os elos fusíveis até 100 A devem ter o elemento fusível protegido por um tubo de material isolante, geralmente fenolite, para evitar que o arco destrua o cartucho da chave fusível. Existem dois tipos diferentes de elos fusíveis, cada um com sua aplicação específica. a) Elo fusível de botão Recebem esta denominação por possuírem em sua extremidade superior um cabeçote metálico que deve ser preso na parte superior do cartucho da chave fusível, e no outro um cabo flexível que dá ao conjunto um comprimento aproximado de 50 cm conforme mostra a figura 4.2. b) Elo fusível de argola ou olhal Recebem esta denominação por possuírem uma argola em cada uma de suas extremidades. São normalmente utilizados em redes rurais na proteção de pequenos transformadores, principalmente nos do sistema MRT (monofilar com retorno pela terra), conforme mostra a figura 4.2. 4.1.1 Elemento fusível É o principal elemento do elo fusível e constituído de uma liga de estanho. 4.1.2 Tubo protetor É constituído de material isolante e tem a função de proteger o elemento fusível. No caso do fusível tipo argola, o tubo protetor deve possuir adicionalmente propriedades que auxiliem a extinção do arco elétrico tendo em vista que sua utilização não prevê o uso do cartucho. 11 CELP E TECNOLOGIA DOS EQUIPAMENTOS CHAVE FUSÍVEL INDICADO MONOPOLAR CTD G Figura 4.3 – Chave fusível com elo tipo olhal Figura 4.2 12 TECNOLOGIA DOS EQUIPAMENTOS CELP E CHAVE FUSÍVEL INDICADO MONOPOLAR 4.1.3 CTD G Rabicho É composto por um conjunto de condutores estanhados de pequeno diâmetro que lhe confere alta flexibilidade para não interferir no funcionamento da chave fusível. O diâmetro do rabicho é função da corrente nominal do elo fusível: para fusíveis de 1 a 50 A – 4 mm; para fusíveis de 65 a 100 A – 6,5 mm; para fusíveis de 140 a 200 A – 9,5 mm. Os elos fusíveis são construídos de forma a permitir um perfeito intercâmbio entre os diversos cartuchos e devem ser capazes de suportar um esforço mínimo de 10 daN durante 2 segundos quando ensaiados à temperatura ambiente, sem prejuízo das suas propriedades mecânicas e elétricas de quaisquer partes. Pode ser empregado um fio de reforço em paralelo ao elemento fusível para aliviar os esforços mecânicos decorrentes de sua utilização. 4.2 Características elétricas Os elos fusíveis se caracterizam pela relação corrente x tempo de atuação que permitem sua classificação em três tipos, a saber: tipo H, tipo K e tipo T. 4.2.1 Elo fusível tipo H São considerados elos fusíveis de alto surto, isto é, possuem a característica de ter uma ação lenta para altas correntes. São empregados na proteção dos circuitos primários em intensidades de correntes nominais de até 5 ampères. 4.2.2 Elo fusível tipo K Diferentemente do tipo H, os elos do tipo K, compostos de um elemento fusível central e dois fios de aquecimento em série, são rápidos, tendo relação de rapidez variando entre 6 segundos para elo fusível de 6 ampères e 8,1 para elo fusível de 200 ampères. 4.2.3 Elo fusível tipo T São fusíveis de atuação lenta e empregados principalmente na proteção de circuitos primários de redes aéreas de distribuição. Estes elos fusíveis são pouco empregados no Brasil. 13 TECNOLOGIA DOS EQUIPAMENTOS CELP E CTD G CHAVE FUSÍVEL INDICADO MONOPOLAR 4.3 Tabela de elos fusíveis Tabela 4.1 – Escolha de elos fusíveis primários tipos "H" e "K" Transformadores monofásicos Potência kVA 2,3 kV 3,8 kV 6,6 kV 11,4 kV 13,8 kV 22 kV 25 kV 34,5 kV 5 3H 2H 2H 1H 1H - - - 7,5 5H 3H 2H 1H 1H - - - 10 6K 5H 3H* 2H 1H* 1H 1H - 15 8K 6K 3H* 2H 2H 1H 1H - 25 10K 8K* 5K 3H* 3H 1H* 2H - Transformadores trifásicos Potência kVA 2,3 kV 3,8 kV 6,6 kV 11,4 kV 13,8 kV 22 kV 25 kV 34,5 kV 5 2H 2H 1H - - - - - 10 5H 3H 1H* 1H 1H - - - 15 6K 5H 1H* 2H 1H 1H 1H - 25 8K 6K 3H* 2H 1H* 1H 1H 1H 30 8K 6K 3H* 3H 2H 1H* 1H 1H 37,5 10K 6K 5H 3H 3H 1H* 2H 1H 45 12K 8K 5H* 5H 3H 1H* 2H 1H 50 15K 8K* 6K 5H 3H 2H 2H 1H 75 20K 12K 8K 6K 5H 3H 3H 2H 100 25K 15K 10K 6K 6K 5H 5H 2H 112,5 30K 20K 10K* 6K 6K 5H 5H 2H 150 40K 25K 15K 8K* 8K 5H* 6K 3H 200 50K* 30K 20K 12K 10K 6K 6K 5H 225 65K 40K 20K* 12K 10K* 6K 6K 5H 250 65K 40K 25K 15K 12K 8K 8K 5H 300 80K 50K 30K 15K 15K 10K 8K 6K 400 100K 65K 40K 20K 20K 12K 10K 8K 500 140K 80K 50K 25K 25K 15K 12K 10K 600 200K 100K 65K 30K 30K 20K 15K 12K 14 TECNOLOGIA DOS EQUIPAMENTOS CELP E 5 CTD G CHAVE FUSÍVEL INDICADO MONOPOLAR Aspectos de segurança das chaves fusíveis 5.1 Da manobra Em um circuito de distribuição em que esteja instalado um grupo de chaves fusíveis como mostrado na figura 5.1, a abertura da primeira chave corresponde a retirada de 1/3 da carga do sistema, ao passo que a abertura da segunda chave corresponde a interrupção dos 2/3 restantes. Assim, podemos notar que o arco elétrico, bem como seus efeitos serão maiores durante a abertura da segunda chave. A B C Em função da disposição física das chaves e ferragens na estrutura, a abertura das chaves fusível deve ocorrer na Figura 5.1 seqüência correta, caso contrário, corre-se o risco do arco elétrico formado na abertura ou fechamento desviar-se para a estrutura provocando um curto-circuito, principalmente se o local onde estão instaladas for sujeito a ventos fortes e/ou estiver sob chuva. Por questões de segurança do pessoal e do sistema elétrico, transcrevemos a seguir a seqüência correta de abertura e fechamento das chaves fusíveis. 5.1.1 Seqüência correta de abertura Abrir primeiro a chave fusível da extremidade mais próxima da chave do meio, isto é, a chave A. Abrir a chave fusível da outra extremidade, isto é, a chave C. Finalmente abrir a chave fusível do meio, isto é, a chave B. 5.1.2 Seqüência correta de fechamento Fechar a chave fusível do meio, sito é, a chave B. Fechar a chave fusível da extremidade mais distante da chave do meio, isto é, a chave C. Finalmente fechar a chave fusível da outra extremidade, isto é, a chave A. 5.1.3 Resumo ESTRUTURA NORMAL Operação ESTRUTURA LATERAL Seqüência de Operação 1ª 2ª 3ª Abertura A C B Fechamento B C A Operação Seqüência de operação 1ª 2ª 3ª Abertura A C B Fechamento B C A 15 TECNOLOGIA DOS EQUIPAMENTOS CELP E CHAVE FUSÍVEL INDICADO MONOPOLAR CTD G 5.2 Dos critérios de segurança adotados por concessionárias para manobras de chaves fusíveis em carga. Conforme explicitado anteriormente as chaves fusíveis não possuem mecanismos de extinção do arco elétrico para operação por intervenção humana, portanto não é recomendável que as mesmas sejam operadas em carga sem o uso de dispositivos para extinção do arco elétrico. Entretanto algumas concessionárias após alguns ensaios experimentais e com base em literatura técnica adotam limites para operação destas chaves sem dispositivo de extinção de arco. A seguir transcrevemos em linhas gerais o conteúdo destas normas para efeitos de referência: A CPFL em sua "Orientação Técnica de Distribuição – OTD" de 14/11/2000, com o título de Operação Chaves Fusíveis" adota os seguintes limites: para chaves de 50 A de 15 kV é permitido sua abertura e fechamento sem dispositivo de extinção de arco elétrico desde que a intensidade da corrente na rede primária seja no máximo 5 A. para chaves de 100 A de 15 kV é permitido sua abertura e fechamento sem dispositivo de extinção de arco elétrico desde que a potência do transformador ou ramal seja igual ou inferior a 45 kVA. A CESP em seu "Manual de Procedimentos Operaicionaia" de 1994, com o título de Manobra de Chaves e Equipamentos" adota os seguintes limites: Chave fusível de circuito ou posto de transformação com potência instalada inferior a 75 kVA, em sistema de 13,8 kV, e inferior a 120 kVA, em sistema de 34,5 kV, podem ser abertas sem o dispositivo para abertura em carga; Chave fusível de circuito ou posto de transformação com potência instalada igual ou superior a 75 kVA, em sistema de 13,8 kV e igual ou superior a 120 kVA, em sistema de 34,5 kV, devem ser abertas somente com o dispositivo para abertura em carga; Na indisponibilidade do dispositivo para abertura em carga e/ou na dúvida com relação à carga instalada, a chave fusível deve ser aberta somente com o circuito desenergizado; A manobra de fechamento de chave fusível, exceto a de banco de capacitores, pode ser feita normalmente sem limitação de carga; Se eventualmente não ocorrer o fechamento adequado, a chave deve ser imediatamente retornada à posição aberta; A CELPE estabeleceu a seguinte condição para operação de chaves fusíveis. No caso de transformadores com potência de até 150 kVA, a abertura das chaves fusíveis poderá ser executada em carga sem a utilização de dispositivo para extinção do arco elétrico. 16 TECNOLOGIA DOS EQUIPAMENTOS CELP E CHAVE FUSÍVEL INDICADO MONOPOLAR CTD G A abertura de chaves fusíveis em carga, sem a utilização de dispositivo para extinção do arco elétrico quando a potência instalada exceder 150kVA, necessita de cuidados especiais, principalmente se tratar de ramais de circuitos primários. Tal decisão depende de uma avaliação das condições de carga no momento da operação. O fechamento de chaves fusíveis em carga poderá ser efetuado, devendo ser observado os aspectos de segurança e ser executado com precisão e firmeza. Quando se tratar de chaves fusíveis de consumidores primários, deve ser precedido da abertura dos disjuntores das instalações em carga. O fechamento dos disjuntores deverá ser executado somente após o fechamento das chaves fusíveis. 5.3 Abertura de chave fusível em banco de capacitores a) Chave fusível de banco de capacitores fixo deve ser aberta somente com o dispositivo para abertura em carga; Na indisponibilidade do dispositivo para abertura em carga, a chave fusível deve ser aberta com o circuito desenergizado ou com as chaves a óleo desligadas; quando o banco for dotado desse recurso operativo). b) Chave fusível de banco de capacitores automático deve ser aberta com suas chaves a óleo desligadas. Na indisponibilidade operativa das chaves a óleo, a chave fusível deve ser aberta com o dispositivo para abertura em carga. 5.4 Do fechamento de chave fusível em banco de capacitores a) A manobra de fechamento de chave fusível de banco de capacitores fixo deve ser feita com o circuito desenergizado, ou com as chaves a óleo desligadas, quando o banco for dotado desse recurso operativo; b) A manobra de fechamento de chave fusível de banco de capacitores automático deve ser feita com suas chaves a óleo desligadas; Na indisponibilidade operativa das chaves a óleo, a chave fusível deve ser fechada com o circuito desenergizado; 5.5 Da aplicação A operação de chave fusível, em conseqüência de um defeito, pode liberar um arco de grande comprimento que, dependendo da tecnologia do fabricante, se desenvolve tanto acima como abaixo do seu ponto de instalação. Por esse motivo as chaves fusíveis não devem ser instaladas em cubículos de invólucro metálico, em virtude das dimensões reduzidas destes painéis. Há varias constatações de danos em invólucro dentro dos quais operavam chaves fusíveis, em decorrência de um curtocircuito na instalação. 17 CELP E TECNOLOGIA DOS EQUIPAMENTOS CHAVE FUSÍVEL INDICADO MONOPOLAR CTD G 5.6 Da manutenção a) Na ausência do cartucho ou quaisquer defeitos na chave que impeçam a estabilidade do cartucho na posição fechado, não é permitido o uso isolado de elos fusíveis (cabritos ou baianos), como meio de recompor a operacionabilidade da chave fusível. Esta prática está associada a graves riscos para o trabalhador, para as pessoas do público e sistema elétrico, tendo em vista o arco elétrico significativo que se forma durante as tentativas de amarração do elo, via vara de manobra, entre a extremidade superior e inferior da chave. b) Na ausência do elo fusível não é permitido o uso de fio de cobre nu ou outro condutor metálico como elemento fusível. No caso do cobre, seu ponto de fusão se situa em torno de 1083º C, o que causaria a carbonização do elemento de revestimento interno do cartucho, bem como do próprio tubo protetor do elo fusível. O mesmo fato ocorreria com o emprego de outros condutores no lugar do elo fusível. 18 TECNOLOGIA DOS EQUIPAMENTOS CELPE 6 RELIGADORES AUTOMÁTICOS CTDG Manobra de chaves fusíveis 6.1 Tarefas preliminares Algumas atividades são permanentes e obrigatórias antes e após a execução propriamente dita de serviços em redes elétricas. Assim, antes de descrevermos as atividades envolvidas nas manobras das chaves fusíveis, listaremos àquelas envolvidas antes e depois da sua execução para que não haja uma repetição exaustiva da mesma em cada descrição de manobra do referido equipamento. Fase I - Tarefas Preliminares PASSOS RISCOS AÇÃO PROGRAMADA 1. Estacionar o veículo Abalroamento 2. Sinalizar e isolar a área de trabalho, conforme MTD. 00.03.002 CELPE. 3. Posicionar a escada singela ou extensível no ponto de trabalho, observando as medidas de segurança. 4. Posicionar-se para o trabalho. Atropelamento Queda da escada ou do 3.1. Usar luvas de raspa/vaqueta. 3.2. Posicionar a escada no local de trabalho (as bases do montante devem ser apoiadas no solo, não extensível. devendo ser utilizados pedras e/ou pedaços de madeira como calços). Lesão nas mãos e pés. 3.3. Com os pés afastados da área de descida do extensivo, usar a corda para estender a parte móvel e Entorse muscular. confirmar o seu travamento. Queda do eletricista ou 4.1. Usar calçado de segurança livre de graxa, óleo ou material derrapante. da escada durante a 4.2. Usar luvas de raspa/vaqueta, bem como óculos de segurança e capacete. 4.3. Subir com cautela, degrau a degrau, com as mãos livres para segurar firme nos montantes. amarração. 4.4. Passar o talabarte na estrutura e prendê-lo ao cinturão de segurança. Lesão nas mãos e pés. 4.5. Amarrar na estrutura o topo da escada de elevação. Entorse muscular. 1.1. 1.2. 2.1. 2.2. Posicionar o veículo de modo que fiquem que a via fique para o trânsito de outros veículos. Usar freio de estacionamento e engrenar o veículo. Estar atento ao trânsito de veículos. Caminhar em sentido contrário ao fluxo de veículos. 19 TECNOLOGIA DOS EQUIPAMENTOS CELPE RELIGADORES AUTOMÁTICOS CTDG Fase III – Desfazer tarefas preliminares PASSOS 1. Desfazer o posicionamento de trabalho. RISCOS 2. 3. 4. Retirar a escada singela ou extensível no ponto de trabalho, observando as medidas de segurança. Retirar a sinalização e o isolamento da área de trabalho, conforme MTD. 00.03.002 CELPE. Retirar o veículo AÇÃO PROGRAMADA Queda do eletricista ou 1.1. da escada durante a 1.2. amarração. 1.3. Lesão nas mãos e pés. 1.4. Entorse muscular. Usar luvas de raspa/vaqueta. Queda da escada ou do extensível. Usar luvas de raspa/vaqueta. 2.1. 2.2. Lesão nas mãos e pés. Entorse muscular. Atropelamento Abalroamento Desamarrar na estrutura o topo da escada de elevação. Retirar o talabarte da estrutura e prendê-lo ao cinturão de segurança. Descer com cautela, degrau a degrau, com as mãos livres para segurar firme nos montantes. Com os pés afastados da área de descida do extensivo, usar a corda para baixar a parte móvel da escada extensível. 2.3. Retirar a escada no local de trabalho. 2.4. Colocar a escada no veículo. 3.1. Estar atento ao trânsito de veículos. 3.2. Caminhar em sentido contrário ao fluxo de veículos. 4.1. Desengrenar o veículo e retirar o freio de estacionamento. 4.2. Retirar o veículo do local de acordo com as normas de trânsito e de segurança da CELPE.. 20 TECNOLOGIA DOS EQUIPAMENTOS CELPE CTDG RELIGADORES AUTOMÁTICOS 6.2 Tarefa 1 – abrir chave fusível de distribuição sem dispositivo para abertura em carga Fase II – execução PASSOS 1. Executar as tarefas preliminares 2. Inspecionar visualmente 3. Abrir a chave RISCOS AÇÃO PROGRAMADA CONSULTAR FASE I 2.1.1. Verificar as condições da estrutura e a fixação das chaves. 3.1. Queda do porta fusível 3.1.1. Instalar presilha de segurança. 3.2. Lesões físicas 3.2.1. Posicionar-se adequadamente para a movimentação do corpo. 3.3. Choque elétrico 3.3.1. 3.3.2. Utilizar luvas isolantes de borracha. Manusear firmemente a vara de manobra sem encostá-la no corpo. 3.3.3. 3.3.4. 3.3.5. 3.3.6. 3.3.7. 3.3.8. 4. Desfazer as tarefas preliminares Encaixar a presilha de segurança no olhal do porta fusível da chave mais próxima da chave do meio. NOTA: Para estrutura lateral, iniciar pela chave mais próxima do poste. Encaixar o cabeçote no olhal do porta fusível. Acionar a vara de manobra para abertura do porta fusível, até a posição de repouso. Desacoplar a presilha de segurança do porta fusível. Repetir as operações para a outra chave lateral. Repetir as operações para a chave do meio. CONSULTAR FASE II 21 TECNOLOGIA DOS EQUIPAMENTOS CELPE CTDG RELIGADORES AUTOMÁTICOS 6.3 Tarefa 2 – abrir chave fusível de distribuição com dispositivo para abertura em carga PASSOS 1. Executar as tarefas preliminares 2. Inspecionar visualmente 3. Acoplar dispositivo RISCOS CONSULTAR FASE I 2.1. Verificar as condições da estrutura e a fixação das chaves. 3.1. 4.1. 5. Abrir a chave AÇÃO PROGRAMADA Lesões físicas Queda do dispositivo 3.1.1. Manusear adequadamente o dispositivo 3.1.2. Testar seu perfeito funcionamento 4.1.1. 5.1. Lesões físicas 5.1.1. 5.2. Choque elétrico 5.2.1. 5.2.2. 5.2.3. 5.2.4. 5.2.5. 6. Retirar o dispositivo da chave 6.1. Arco elétrico 6.1.1. 6.1.2. 7.1. Queda do porta 7.1.1. 7.1.2. Acoplar o dispositivo na junção do suporte do cabeçote e apertar a borboleta de fixação observando o perfeito encaixe das peças. Posicionar-se adequadamente para a movimentação do corpo. Utilizar luvas isolantes de borracha. Manusear firmemente a vara de manobra sem encostá-la no corpo. Acoplar a âncora do dispositivo no gancho da chave mais próxima da chave do meio assegurando o seu perfeito acoplamento. NOTA: Para estrutura lateral, iniciar pela chave mais próxima do poste. Introduzir o trinco do dispositivo no olhal do porta fusível e garantir seu travamento. Acionar o conjunto para baixo completando a abertura, até que ocorra o disparo acompanhado do ruído característico e travamento. Evitar o contato direto do dispositivo com a estrutura e partes metálicas aterradas. Retirar a âncora do gancho da chave e evitar aproximação do porta fusível ao contato superior da mesma. Baixar o conjunto para que o porta fusível fique na posição de repouso Girar o conjunto de forma a afastá-lo da estrutura até que o trinco se solte do 22 TECNOLOGIA DOS EQUIPAMENTOS CELPE PASSOS RISCOS AÇÃO PROGRAMADA 7.1.3. 7.1.4. olhal do porta fusível. Repetir as operações para a outra chave lateral. Repetir as operações para chave do meio. 8.1.1. Manusear adequadamente o dispositivo 9.1.1. 9.1.2. Desacoplar o dispositivo do cabeçote da vara de manobra. Acondicionar o dispositivo no estojo e anotar o número de operações fusível 8. CTDG RELIGADORES AUTOMÁTICOS Desacoplar dispositivo 8.1. 9.1. Lesões físicas Queda do dispositivo 10. Desfazer as tarefas preliminares CONSULTAR FASE II 6.4 Tarefa 3 – fechar chave fusível de distribuição 23 TECNOLOGIA DOS EQUIPAMENTOS CELPE CTDG RELIGADORES AUTOMÁTICOS Fase II – execução PASSOS 1. Executar as tarefas preliminares 2. Inspecionar visualmente 3. Fechar a chave RISCOS AÇÃO PROGRAMADA CONSULTAR FASE I 2.1.1. Verificar as condições da estrutura e a fixação das chaves. 3.1. Queda do porta fusível 3.1.1. Instalar presilha de segurança. 3.2. Lesões físicas 3.2.1. Posicionar-se adequadamente para a movimentação do corpo. 3.3. Choque elétrico 3.3.1. Utilizar luvas isolantes de borracha. 3.3.2. Manusear firmemente a vara de manobra sem encostá-la no corpo. 3.3.3. 3.3.4. Encaixar o cabeçote no olhal do porta fusível. 3.3.5. Acionar a vara de manobra para fechamento da chave fusível. 3.3.6. Verificar o perfeito engate do porta fusível no contato da chave 3.3.7. Desacoplar a presilha de segurança do porta fusível. 3.3.8. 4. Desfazer as tarefas preliminares Encaixar a presilha de segurança no olhal do porta fusível da chave do meio. Repetir as operações para a chave mais distante da chave do meio ou para a mais distante do poste no caso de estrutura tipo lateral. CONSULTAR FASE II 24 CELP E TECNOLOGIA DOS EQUIPAMENTOS CTD G Bibliografia

1. Companhia Energética de São Paulo- CESP (1987). Tecnologia de Equipamentos para Operadores de Subestação. 2. Martignoni, Alfonso (1976). Eletrotécnica, Editora Globo, Porto Alegre, RS. 3. Mamede Filho, J. (1997), Instalações Elétricas Industriais, LTC Editora, Rio de Janeiro, RJ. 4. Magaldi, M. (1977). Noções de Eletrotécnica, Editora Guanabara Dois, Rio de Janeiro, RJ. 5. Kassatkin, A.S. (1980). Fundamentos da Eletrotecnia, Editora Mir Moscovo e LTC Editora, São Paulo, SP. 6. NR 10- Instalações e Serviços em Eletricidade. Editora Atlas, São Paulo, 1996. 7. Enciclopédia CEAC de Eletricidad (1975). Eletrotecnia Geral, Ediciones CEAC, Barcelona, Espanha. 8. Filho, João Mamede [1994]. Manual de equipamentos elétricos, Rio de Janeiro, LTCLivros Técnicos e Científicos S.A, 456p. 9. CTDG-CELPE. Tecnologia, 40p. 10. Braga de Souza, S. S. [1999]. Controle dos riscos elétricos. 11. Cadik, J; Capelli. M & Neitzel, D (2000). Electrical Safety Handbook, Mc Graw Hill, USA, 2ª edition. 12. Gili, Antonio de M (2001) – El fuego y la electricidad en instalaciones de baja y alta tensión, fundaciíon MAPFRE, Madrid, Spain, 864 p.

Para fornecer as melhores experiências, usamos tecnologias como cookies para armazenar e/ou acessar informações do dispositivo. O consentimento para essas tecnologias nos permitirá processar dados como comportamento de navegação ou IDs exclusivos neste site. Não consentir ou retirar o consentimento pode afetar negativamente certos recursos e funções. Funcional Funcional Sempre ativo O armazenamento ou acesso técnico é estritamente necessário para a finalidade legítima de permitir a utilização de um serviço específico explicitamente solicitado pelo assinante ou utilizador, ou com a finalidade exclusiva de efetuar a transmissão de uma comunicação através de uma rede de comunicações eletrónicas. Preferências Preferências O armazenamento ou acesso técnico é necessário para o propósito legítimo de armazenar preferências que não são solicitadas pelo assinante ou usuário. Estatísticas Estatísticas O armazenamento ou acesso técnico que é usado exclusivamente para fins estatísticos. O armazenamento técnico ou acesso que é usado exclusivamente para fins estatísticos anônimos. Sem uma intimação, conformidade voluntária por parte de seu provedor de serviços de Internet ou registros adicionais de terceiros, as informações armazenadas ou recuperadas apenas para esse fim geralmente não podem ser usadas para identificá-lo. Marketing Marketing O armazenamento ou acesso técnico é necessário para criar perfis de usuário para enviar publicidade ou para rastrear o usuário em um site ou em vários sites para fins de marketing semelhantes.