



**XXIV SNPTEE
SEMINÁRIO NACIONAL DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA**

CB/GPC/12

22 a 25 de outubro de 2017
Curitiba - PR

**GRUPO -V
GRUPO DE ESTUDO DE PROTEÇÃO, MEDIÇÃO, CONTROLE E AUTOMAÇÃO EM SISTEMAS DE POTÊNCIA-
GPC**

**FALHA DE DISJUNTOR PERMISSIVO: COMO REDUZIR O NÚMERO DE DESLIGAMENTOS POR ATUAÇÕES
ACIDENTAIS DO ESQUEMA DE FALHA DE DISJUNTOR**

**Alex Denison Tenório dos Santos(*)
CHESF**

**Alexandre Luiz de B. Brito
CHESF**

**Gustavo A. Arruda
CHESF**

RESUMO

Este artigo propõe uma nova filosofia para o esquema de falha de disjuntor a fim de minimizar a quantidade de desligamentos indesejados por atuações acidentais ou incorretas.

Para uma análise mais didática sobre a confiabilidade do novo esquema (falha de disjuntor permissivo), foram utilizadas duas perturbações como referência envolvendo uma subestação da CHESF. Na primeira, foram realizadas simulações de curtos-circuitos para levantamento de ajustes e definição da lógica de trip (ordem de desligamento); e na seguinte, para ratificar, através de dados de oscilografias reais, as condições de desligamentos provocadas por esta proteção apenas em caso de falha de disjuntor.

PALAVRAS-CHAVE

Falha de Disjuntor Permissivo, Falha de Disjuntor, Análise de Perturbações, Proteção de Sistemas Elétricos.

1.0 - INTRODUÇÃO

A atual função da proteção de falha de disjuntor (breaker failure) basicamente consiste em detectar quando um disjuntor não abre após ter recebido uma ordem de desligamento (trip), através da atuação de uma determinada função de proteção. Neste caso, para garantir a eliminação do defeito, o esquema de falha de disjuntor envia ordem de desligamento para os disjuntores adjacentes, que podem estar na mesma subestação ou em uma subestação remota.

A recusa de abertura do disjuntor pode ocorrer, resumidamente, por falhas mecânicas e/ou elétricas associadas ao próprio disjuntor ou no circuito de trip. Desta forma, a proteção de falha do disjuntor deve ter sensibilidade (para identificar que o disjuntor não abriu após um trip), seletividade (para isolar o defeito que o disjuntor em falha não conseguiu, abrindo os disjuntores mais próximos que são fonte para o curto-circuito), e confiabilidade (atuando apenas se houver falha do disjuntor).

Conforme o item 6.6 do submódulo 2.6 dos Procedimentos de Rede do ONS(1):

“...6.6.1 Todo disjuntor da subestação deve ser protegido por esquema para falha de disjuntor...”

“...6.6.2 O esquema de proteção para falha de disjuntor pode ser integrado ao sistema de proteção dos barramentos da subestação...”

“...6.6.3 O tempo total de eliminação de faltas pelo esquema de falha de disjuntor, incluindo o tempo de operação do relé de proteção, dos relés auxiliares e o tempo de abertura dos disjuntores, não deve exceder a 250 ms...”

“...6.6.4 O sistema de proteção para falha de disjuntor deve ter as seguintes funções:

(a) funções de detecção de corrente (50 BF) e temporização (62 BF), que podem ser integradas aos sistemas de proteção das LT e demais equipamentos da subestação; e

(b) função de bloqueio (86 BF)..."

"...6.6.5 A atuação do sistema de proteção deve atender à seguinte filosofia:

- (a) ser acionado por todas as proteções que atuam no disjuntor protegido;
- (b) promover novo comando de abertura no disjuntor protegido (retrip), antes da atuação do bloqueio;
- (c) comandar, para a eliminação da falha, a abertura e o bloqueio do fechamento dos disjuntores adjacentes ao disjuntor defeituoso, e comandar, se necessário, a transferência de disparo para os disjuntores remotos..."

"...6.6.6 Em transformadores, autotransformadores e reatores devem ser previstas lógicas de paralelismo entre os contatos representativos de estado dos disjuntores e os contatos das unidades de supervisão de corrente (50 BF), de forma a viabilizar a atuação do esquema de falha de disjuntor para todos os tipos de defeitos nesses equipamentos, inclusive nos que não são capazes de sensibilizar os relés de supervisão de corrente do referido esquema..."

"...6.6.7 O sistema de proteção para falha de disjuntor não deve ser acionado por comando manual do disjuntor nem por eventuais Sistemas Especiais de Proteção – SEP..."

2.0 - ESTATÍSTICA DAS ATUAÇÕES DESTA PROTEÇÃO NA CHESF

Para uma melhor compreensão da quantidade e causas de desligamentos relacionados com a proteção em questão, apresenta-se na Tabela 1 a estatística de atuação do esquema de falha de disjuntor entre os anos 2011-2015 na CHESF e na Tabela 2 as causas de atuações não corretas neste período. Os dados estatísticos da CHESF foram extraídos através do Sistema de Análise de Perturbações – ANPER(5).

Tabela 1 – Estatística de atuações da proteção 50/62BF na CHESF entre 2011 e 2015.

ANO	TENSÃO (kV)	ATUAÇÕES	CORRETA	INCORRETA	ACIDENTAL	RECUSA
2011	500	3	-	1	2	-
2011	230	1	-	-	1	-
2012	500	3	1	-	2	-
2012	230	9	3	-	6	-
2012	138	1	-	-	1	-
2013	500	2	-	1	1	-
2013	230	3	1	-	2	-
2013	138	1	1	-	-	-
2013	69	2	1	-	1	-
2014	500	4	1	-	3	-
2014	230	4	1	-	3	-
2014	138	1	-	-	1	-
2015	230	16	3	1	10	2
2015	69	2	1	-	1	-
TOTAL		52	13	3	34	2

Percebe-se que apenas 25% das atuações são corretas e que 65,38% são atuações acidentais. A causa destas atuações indevidas, em sua maioria, é humana (ver Tabela 2), durante o comissionamento de vãos novos, retrofits ou manutenções. Esporadicamente, também ocorrem falhas em relés auxiliares, conexões elétricas folgadas ou induções em cabos elétricos. Para cada atuação acidental/incorrecta, as consequências são ampliadas pela abertura de todos os disjuntores interligados ao barramento, além do terminal remoto (em caso de falha do disjuntor da LT). Isto causa prejuízo em termos de parcela variável, risco para o Sistema Elétrico de Potência e tem sido uma preocupação das equipes de comissionamento e manutenção.

Tabela 2 – Estatística de causa das atuações (não corretas) da proteção 50/62BF na CHESF entre 2011 e 2015.

CAUSA/GRUPO	DESCRIÇÃO	ATUAÇÕES	INCORRETA	ACIDENTAL	RECUSA
H	Humanas	24	-	24	-
C	Instalações de Comando	6	1	5	-
E	Entradas Relés (AC-DC-Tp)	4	-	2	2
G	Gerais	2	1	1	-
K	Equipamentos	1	1	-	-
R	Relés em Si	2	-	2	-
TOTAL		39	3	34	2

3.0 - PROPOSTA DA NOVA FILOSOFIA

Entendendo que o fator de risco na filosofia em curso do esquema de falha de disjuntor está na decisão centralizada de trip para todos os vãos do barramento da subestação, o presente trabalho propõe uma nova filosofia baseada na decisão de trip realizada por cada vão.

Após a recusa de abertura de um disjuntor, a proteção de falha de disjuntor associada a este vão envia um sinal para o circuito do esquema de falha de disjuntor interligado com todos os vãos adjacentes. Este circuito distribui apenas um sinal permissivo. Cada sistema de proteção associado aos vãos adjacentes possui uma lógica de trip para ser sensível ao curto-circuito não eliminado pelo disjuntor que falhou. A ideia inicial era que a lógica de trip seria apenas a recepção do sinal permissivo de falha de disjuntor (externo ao vão) mais a sensibilização de um sensor de sobrecorrente direcional reverso.

Caso aconteça uma atuação accidental da proteção de falha de disjuntor de um determinado vão, sem haver curto-circuito, desta vez o sinal será apenas um permissivo e cada disjuntor adjacente permanecerá fechado, pois a lógica de detecção de curto-circuito não será sensibilizada para nenhum vão. Haverá apenas um alarme para a Operação da subestação que será analisado e retirado (se permanente) pela equipe de manutenção antes que ocorra um curto-circuito nas proximidades e a lógica de trip dos vãos seja atendida.

Com o objetivo de uma análise mais detalhada sobre a confiabilidade do novo esquema de permissivo para a proteção de falha de disjuntor (permissive breaker failure), foi utilizada uma perturbação real com atuação accidental do esquema de falha de disjuntor como referência para simulações de curtos-circuitos, levantamento dos ajustes e definição da lógica de trip. A perturbação ocorreu na Subestação Natal III (NTT) no dia 29/07/2015, onde uma atuação accidental do falha de disjuntor de um vão de 69kV em comissionamento provocou a atuação do esquema de falha de disjuntor no setor de 69kV. Por um erro de lógica nos relés dos transformadores 230/69/13,8kV, houve atuação accidental do esquema de falha de disjuntor também no setor de 230kV, provocando o desligamento completo da SE NTT.

Após a análise dos dados referentes às simulações de curtos-circuitos e definições dos ajustes e lógica de trip para cada vão, foi utilizada outra perturbação real na LT 04M2-NTT/CGT, desta vez com curto-circuito, para simular a recusa de disjuntor do terminal NTT e ratificar a atuação correta do esquema de falha de disjuntor permissivo no setor de 230kV da referida subestação.

3.1 Caso 1: Simulações de curtos-circuitos no setor de 230kV da SE NTT e definição dos ajustes e lógicas de trip.

Para avaliar os ajustes e lógicas ideais para a atuação do trip local do esquema de falha de disjuntor, as seguintes situações foram simuladas nos locais indicados na Figura 1, através do software CAPE, para cada vão ligado ao barramento de 230kV:

- Curtos-circuitos AT, AB, ABT e ABC;
- Close-in no terminal local e close-in no terminal remoto;
- Com o disjuntor remoto fechado ou aberto.
- Com o disjuntor do vão de 69kV do transformador fechado ou aberto.

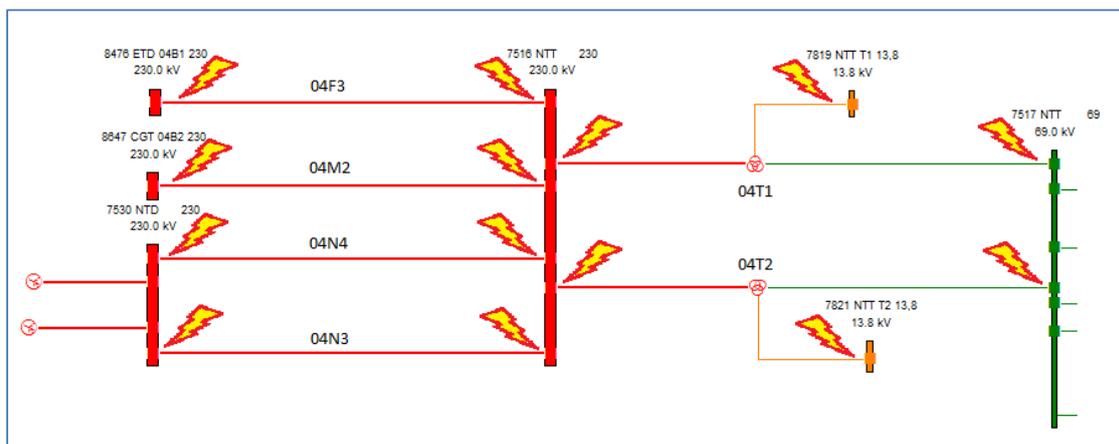


FIGURA 1

Durante as simulações de curto-circuito, constatou-se que, em determinadas situações, a contribuição de corrente de fase para o curto-circuito é muito pequena comparada com o limite de carga. Desta forma, a lógica de trip considerando apenas um sobrecorrente direcional reverso atuaria indevidamente em uma situação natural de carga no sentido entrando no barramento (sem haver curto-circuito), e poderia deixar de atuar corretamente (recusa) em caso de uma corrente de carga saindo do barramento e a direcionalidade do curto-circuito no sentido reverso.

Visando garantir a atuação da lógica de trip em caso de curto-circuito envolvendo a terra, optou-se por utilizar um sensor de sobrecorrente de neutro (sem direção) com ajuste sensível, mas que não opere para pequenos desequilíbrios de carga entre as fases. Para os casos de curto-circuito interfásicos no terminal remoto onde a contribuição de corrente de neutro é pequena ou nula, acrescenta-se na lógica de trip local um subtensão fase-fase para diferenciar um curto-circuito entre fases (afundamento de tensão) em relação a uma situação normal de carga (tensão próxima a 1pu). Para os casos de atuação de proteção intrínseca de transformador, será necessário que

essa atuação também envie um sinal permissivo para os vãos adjacentes atuarem o trip local pelo esquema de falha de disjuntor sem corrente. Caso seja de interesse, outras proteções podem compor a lógica de trip do falha de disjuntor sem corrente, por exemplo, a proteção de sobretensão.

Para os curtos-circuitos no setor de 13.8kV dos transformadores 04T1 ou 04T2 e trip da proteção 87T, os valores de tensão (de fase e de neutro) medidos pelos demais vãos de 230kV ficaram acima de 0,9pu e a corrente de neutro (para os curtos envolvendo a terra) ficou abaixo de 50A. Para que o esquema funcione nesta situação sem que haja risco de atuação para uma situação normal de carga, a solução é monitorar a tensão de fase na barra de 69kV, tendo em vista que o seu valor máximo foi de 0,83pu antes da abertura do disjuntor de 69kV do transformador. Deve-se utilizar um temporizador de drop-out (em torno de 500ms) para garantir esta informação de subtensão para a lógica de trip de cada vão de 230kV após a abertura do disjuntor de 69kV do transformador em curto.

Para um curto-circuito monofásico no setor de 69kV dos transformadores 04T1 ou 04T2 (ligados em delta) e trip da proteção 87T, com a abertura do respectivo disjuntor de 69kV (12T1 ou 12T2), o setor de 230kV deixa de enxergar o curto-circuito e a carga, resetando a partida do falha do disjuntor de 230kV (14T1 ou 14T2). Logo, esta condição será desprezada para a definição dos ajustes e lógica de trip em caso de falha dos disjuntores 14T1 ou 14T2. Com a sinalização de trip 87T e uma possível recusa de abertura do disjuntor do lado 230kV do transformador, o Operador da subestação deverá isolar o disjuntor através da abertura das chaves seccionadoras e a equipe de manutenção inspecionar o trecho de 69kV do transformador.

Baseado nas situações acima, as seguintes lógicas e ajustes foram definidas para cada vão:

3.1.1 Lógicas e ajustes dos vãos de LT de 230kV da SE NTT

- Lógica de envio do sinal permissivo

A função 50/62BF está no IED P743 (Unidade Periférica da Proteção de Barras associada ao vão). Na lógica atual, quando ocorre uma falha de disjuntor, esta unidade periférica (87B) envia um sinal de trip para o IED P741 (Unidade Central da Proteção de Barras – 87BB), que distribui esta ordem de trip para as demais unidades periféricas e cada uma comanda a abertura e bloqueio do seu respectivo disjuntor de 230kV. O P743 do vão do disjuntor defeituoso também repassa por contato para as proteções principal e alternada (PP/PA – P442) enviarem DTT (Direct Transfer Trip) mantido para o terminal remoto.

Para o novo esquema, quando ocorrer uma falha de disjuntor, a unidade periférica envia apenas um sinal permissivo para a Unidade Central (P741), que distribue este sinal para as demais unidades periféricas (P743). O IED P743 associado ao disjuntor em falha também repassa este sinal por contato para proteções PP/PA (P442) enviarem canal 1 mantido (apenas permissivo) para o terminal remoto. A Figura 2 representa a lógica de envio de permissivo da função de falha de disjuntor para os vãos de LT.

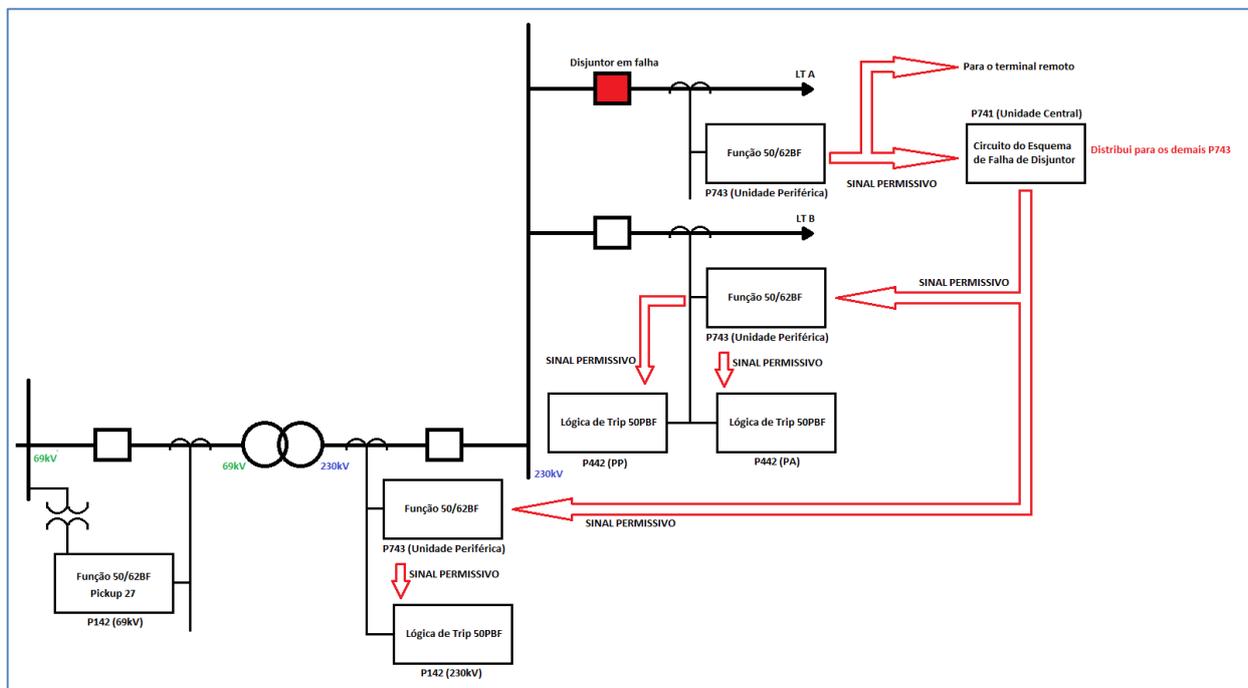


FIGURA 2

- Lógica de trip permissivo de falha de disjuntor (50PBF)

A unidade periférica (P743) associada ao vão recebe o sinal permissivo da Unidade Central (P741), através do seu link óptico, e repassa por contato para as proteções PP/PA (P442). Este sinal entra na lógica de trip permissivo do falha de disjuntor. Para o sinal permissivo recebido por teleproteção do terminal remoto (canal 1 mantido), a lógica de trip atua com 21-Z2 ou 67N (DEF). Com o provável reset dos canais 2, 3 e 4, ocorre o bloqueio do fechamento (manual ou automático) do disjuntor. A Figura 3 mostra a lógica de trip 50PBF nos IEDs PP/PA (P442).

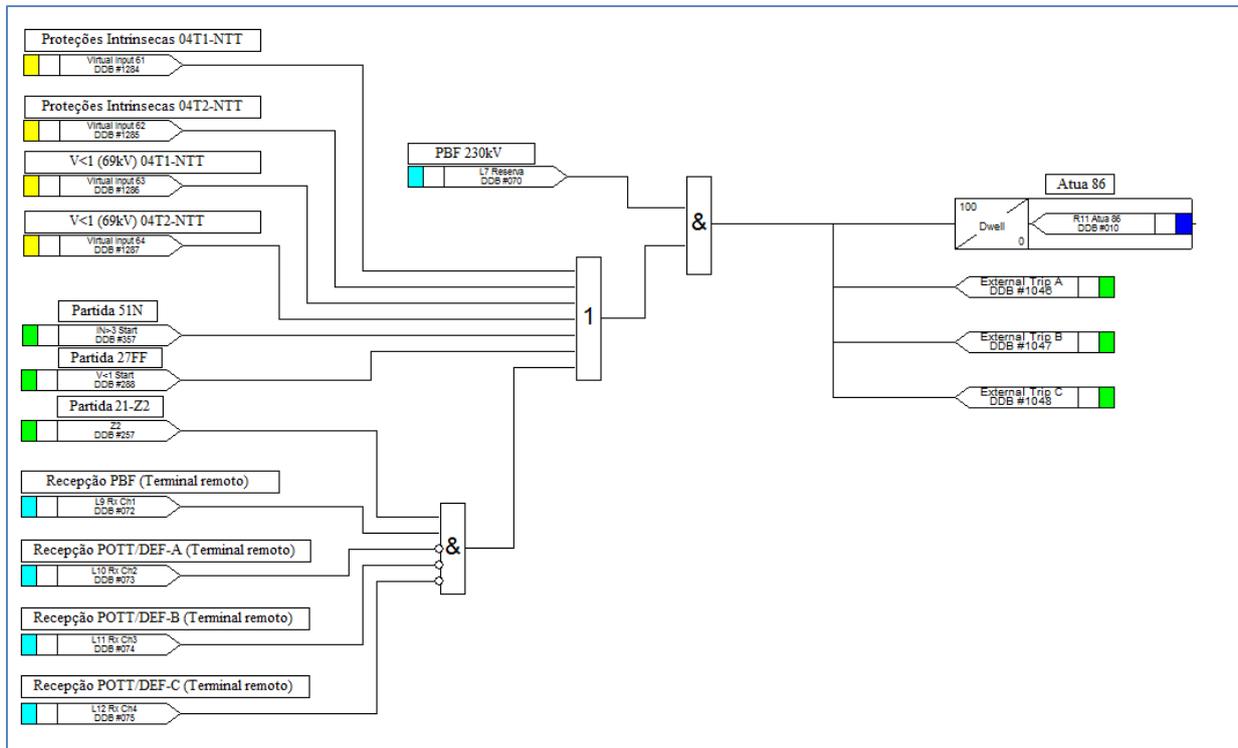


FIGURA 3

- Ajustes de cada vão de LT (RTCs diferentes)

Os ajustes e as situações onde a corrente de neutro ficou próxima ou abaixo do ajuste (>0) ou que a tensão ficou acima de 0,8pu são mostradas na Tabela 3 e indicam que o esquema atua corretamente para todos os vãos de LT. A tensão V_{FF} (69kV) é monitorada pelo relé (lado 69kV) dos transformadores 04T1 e 04T2, com ajuste também definido em 0,9pu.

Tabela 3 – Ajustes de cada vão de LT e valores simulados mais próximos.

Terminal	I_N mínimo (P442)	RTC	Ajuste I_N	Ajuste V_{FF}	$I_N (>0)$	V_{FF} (230kV)	V_{FF} (69kV)
NTT-04F3	0,08A	2000	160A (primário)	0,9pu	45,7A	0,44pu	0,65pu
					54A	0,78pu	0,78pu
					754,9A	0,93pu	0,93pu
					0A	0,84pu	0,86pu
NTT-04M2	0,08A	1200	96A (primário)	0,9pu	99,2A	0,18pu	0,18pu
					85,8A	0,59pu	0,50pu
					0A	0,84pu	0,86pu
					79,5A	0,44pu	0,65pu
NTT-04N4	0,08A	1200	96A (primário)	0,9pu	94,1A	0,78pu	0,78pu
					165,4A	0,93pu	0,93pu
					0A	0,84pu	0,86pu
					0A	0,83pu	0,86pu
NTT-04N3	0,08A	1200	96A (primário)	0,9pu	74,3A	0,44pu	0,65pu
					87,9A	0,78pu	0,78pu
					175,3A	0,93pu	0,93pu
					0A	0,84pu	0,86pu
					0A	0,83pu	0,86pu

3.1.2 Lógicas e ajustes dos vãos de transformador da SE NTT

- Lógica de envio do sinal permissivo

A função 50/62BF está no IED P743 (Unidade Periférica da Proteção de Barras associada ao vão). Na lógica atual, quando ocorre uma falha de disjuntor, esta unidade periférica (87B) envia um sinal de trip para o IED P741 (Unidade Central da Proteção de Barras – 87BB), que distribui esta ordem de trip para as demais unidades periféricas e cada uma comanda a abertura e bloqueio do seu respectivo disjuntor de 230kV. O P743 também repassa por contato para a proteção do lado 69kV do transformador (P142-69kV) enviar comando de abertura do respectivo disjuntor e partida do falha de disjuntor de 69kV.

Para o novo esquema, quando ocorrer uma falha de disjuntor, a unidade periférica envia apenas um sinal permissivo para a Unidade Central (P741), que distribue este sinal para as demais unidades periféricas (P743). O IED P743 associado ao disjuntor em falha também repassa este sinal permissivo por contato para proteção do lado 69kV do transformador (P142) para entrar na lógica de trip 50PBF do lado 69kV.

As proteções P142-230kV e P142-69kV enviam sinal de goose com as informações de atuação de proteções intrínsecas e do subtenção fase-fase (barra de 69kV), respectivamente, para compor a lógica de trip 50PBF dos vãos de 230kV. A Figura 4 representa a lógica de envio de permissivo da função de falha de disjuntor para os vãos de 230kV dos transformadores.

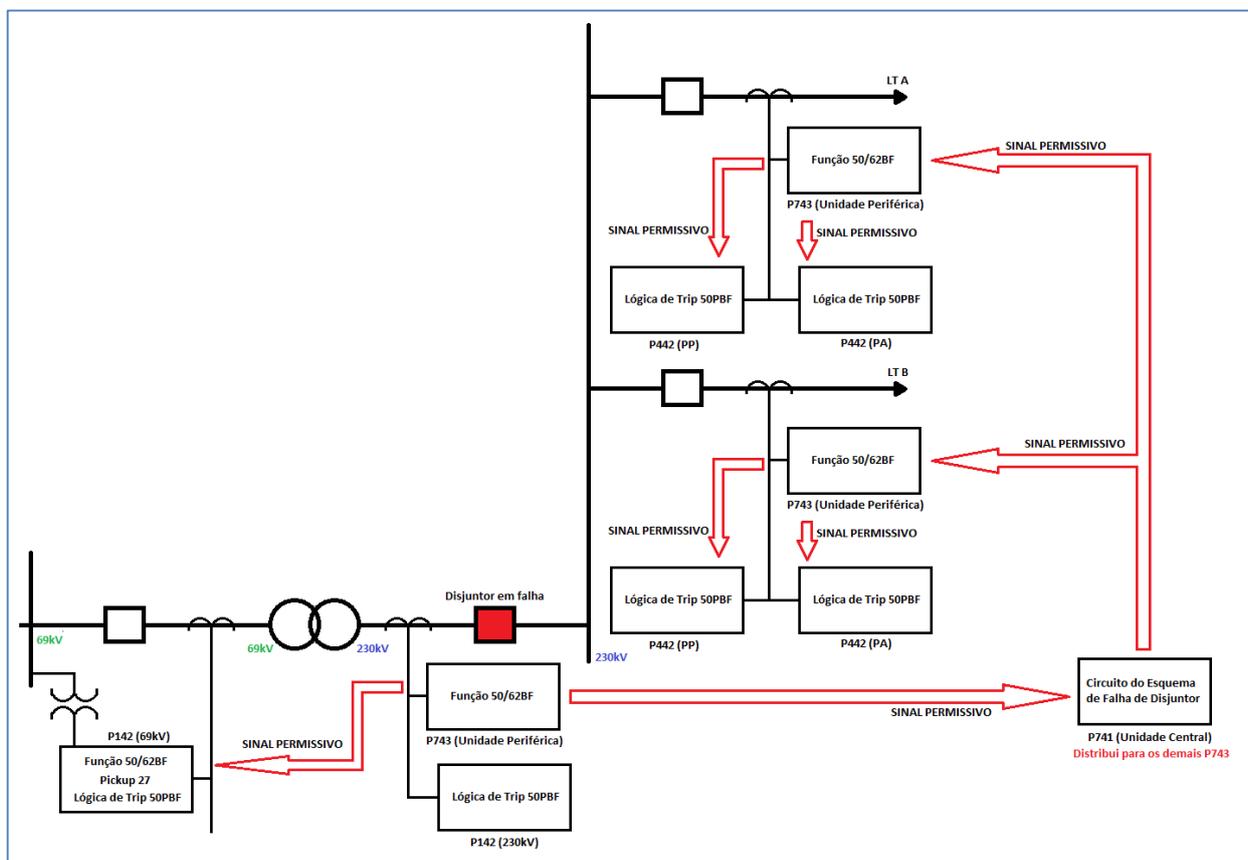


FIGURA 4

- Lógica de trip permissivo de falha de disjuntor (50PBF)

A unidade periférica (P743) associada ao vão recebe o sinal permissivo da Unidade Central (P741), através do seu link ótico, e repassa por contato para a proteção do lado 230kV (P142-230kV). Este sinal entra na lógica de trip permissivo do falha de disjuntor. Vale destacar que os sinais de trip do 69kV do transformador já enviam sinal de trip para o lado de 230kV, independente de uma possível recusa de abertura do disjuntor de 69kV, e vice-versa. A Figura 5 mostra a lógica de trip 50PBF na proteção do lado 230kV (P142-230kV) do transformador 04T1-NTT.

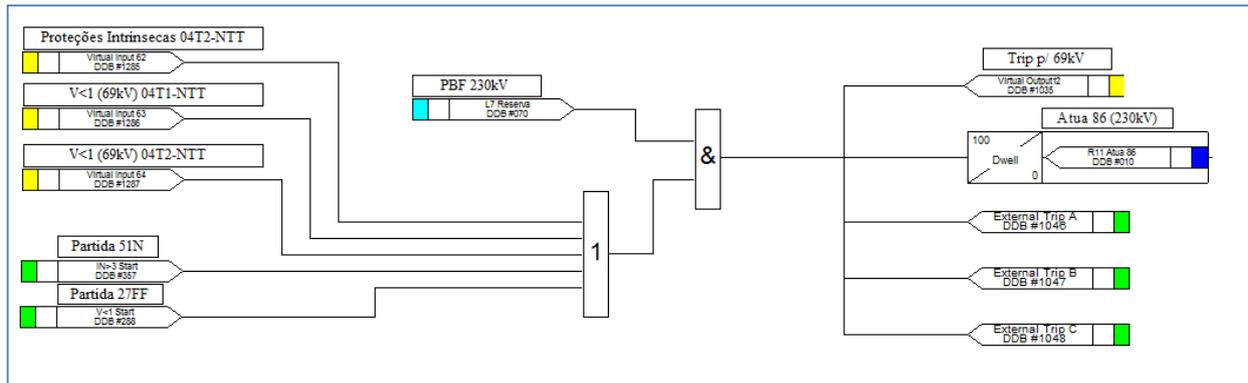


FIGURA 5

- Ajustes de cada vão de TR (RTCs iguais)

Os ajustes e as situações onde a corrente de neutro ficou mais próxima do ajuste (>0) ou que a tensão ficou acima de 0,8pu são mostradas na Tabela 4 e indicam que o esquema atua corretamente para todos os vãos de LT. A tensão V_{FF} (69kV) é monitorada pelo relé (lado 69kV) dos transformadores 04T1 e 04T2, com ajuste também definido em 0,9pu.

Tabela 4 – Ajustes de cada vão 230kV de transformador e valores simulados mais próximos.

Terminal	I_N mínimo (P142)	RTC	Ajuste I_N	Ajuste V_{FF}	$I_N (>0)$	V_{FF} (230kV)	V_{FF} (69kV)
NTT-04T1 (230kV)	0,08A	600	48A (primário)	0,9pu	103,7A	0,44pu	0,65pu
					121,6A	0,83pu	0,78pu
					147,8A	0,93pu	0,93pu
					0A	0,84pu	0,86pu
					0A	0,83pu	0,86pu
					121,6A	0,83pu	0,89pu
NTT-04T2 (230kV)	0,08A	600	48A (primário)	0,9pu	103,5A	0,44pu	0,65pu
					121,6A	0,83pu	0,78pu
					147,8A	0,93pu	0,93pu
					0A	0,84pu	0,86pu
					0A	0,83pu	0,86pu
					121,6A	0,83pu	0,89pu

3.2 Caso 2: Perturbação na LT 04M2-NTT/CGT no dia 02/09/2016, onde houve abertura correta dos disjuntores, simulando uma recusa do disjuntor 14M2-NTT e utilizando os valores reais de oscilografias para verificar a atuação correta do esquema de falha de disjuntor permissivo para os demais vãos adjacentes, garantindo a eliminação do curto-circuito, e a não atuação para os valores de pré-falta (situação normal de carga).

A perturbação consistiu no desligamento automático da LT 04M2-NTT/CGT devido a um curto-circuito monofásico envolvendo a fase C, causado por cadeia de isoladores rompidos na estrutura 158/2. Houve atuação correta das proteções PP/PA do terminal de NTT pela função de distância em 1ª zona, abrindo o disjuntor 14M2-NTT em 44ms. Houve também atuação correta das proteções PP/PA do terminal CGT pela função de sobrecorrente direcional de neutro temporizado (67N-T), abrindo o disjuntor 14M2-CGT em 358ms. O defeito se caracterizou fora do alcance da 1ª zona do terminal CGT. Atualmente, o esquema de teleproteção associado encontra-se desativado devido aos relés do terminal NTT (modelo P442-AREVA) serem incompatíveis para teleproteção por fibra ótica. Às 18h39 houve uma tentativa de fechamento sob defeito bifásico à terra envolvendo as fases A e C pelo terminal de CGT, atuando corretamente a função de fechamento sob falta (SOTF) das proteções PP/PA, abrindo o disjuntor 14M2-CGT em 69ms. Às 18h42 houve nova tentativa de energização, desta vez pelo terminal de NTT, também sob defeito bifásico à terra envolvendo as fases A e C, atuando corretamente as proteções PP/PA pela função de fechamento sob falta (SOTF), abrindo o disjuntor 14M2-NTT em 71ms.

A partir desta ocorrência, foram verificados (pelas oscilografias) os valores de tensões e correntes medidos durante o curto-circuito pelos vãos adjacentes ao terminal 04M2-NTT para analisar se, em caso de recusa do disjuntor 14M2-NTT, o esquema de falha de disjuntor permissivo atuaria corretamente. Também foram analisados os valores de pré-falta para constatar que, em caso de uma atuação acidental do sinal de permissivo de falha de disjuntor no setor de 230kV da SE NTT, o esquema de trip 50PBF não atuaria para nenhum dos vãos. Os valores mencionados encontram na Tabela 5.

Tabela 5 – Valores de corrente e tensão da oscilografia da perturbação e simulados no CAPE

Condição	Terminal	Oscilografia		Software CAPE	
		I _N	Menor V _{FF}	I _N	Menor V _{FF}
Durante a pré-falta (situação normal de carga), considerando a atuação acidental do sinal permissivo do 50/62BFP.	NTT-04M2	5A	1,01pu	-	-
	NTT-04F3	40A	1,01pu	-	-
	NTT-04N4	17A	1,01pu	-	-
	NTT-04N3	16A	1,01pu	-	-
	NTT-04T1(230kV)	**	**	-	-
	NTT-04T2(230kV)	11A	*	-	-
Durante o curto-circuito monofásico a 10% de NTT, considerando a recusa do 14M2-NTT (com o 14M2-CGT fechado)	NTT-04M2	6050A	0,69pu	6027A	0,72pu
	NTT-04F3	**	**	1970A	0,72pu
	NTT-04N4	1031A	0,70pu	1059A	0,72pu
	NTT-04N3	1090A	0,71pu	1122A	0,72pu
	NTT-04T1(230kV)	**	**	946A	0,72pu
	NTT-04T2(230kV)	1072A	*	946A	0,72pu
Durante o curto-circuito bifásico-terra (A/C), considerando a recusa do disjuntor 14M2-NTT após a sua tentativa de fechamento manual (com o 14M2-CGT aberto) às 18h42.	NTT-04M2	5375A	0,27pu	5293A	0,32pu
	NTT-04F3	1685A	0,27pu	1892A	0,32pu
	NTT-04N4	878A	0,27pu	888A	0,32pu
	NTT-04N3	908A	0,27pu	941A	0,32pu
	NTT-04T1(230kV)	**	**	792A	0,32pu
	NTT-04T2(230kV)	919A	*	792A	0,32pu

*Oscilografia disponibilizada pelo relé 87T (P632) não monitora tensão.

**Oscilografia não disponibilizada pelos relés.

Percebe-se que, para os valores de pré-falta (situação normal de carga), não haverá trip da proteção de falha de disjuntor em caso de atuação acidental do sinal permissivo. Durante os curtos-circuitos monofásico e bifásico-terra, em caso de recusa do disjuntor 14M2-NTT, os valores de corrente de neutro e de tensão fase-fase são suficientes para atuar corretamente o esquema de falha de disjuntor em cada vão do 230 da SE NTT (04F3, 04N4, 04N3, 04T1 e 04T2), isolando o defeito da LT 04M2-NTT.

4.0 - CONCLUSÃO

Os resultados obtidos das análises foram satisfatórios. Sendo assim, esta proposta é uma mudança de concepção do esquema de falha de disjuntor que, se implantada, reduzirá bastante o número de desligamentos por atuações acidentais. Para outras subestações (ou barramentos), a viabilidade da implantação do esquema permissivo de falha de disjuntor para cada vão dependerá do êxito no estudo de graduação dos sensores de sobrecorrente de neutro e subtensão dos vãos adjacentes, assim como da análise da lógica de trip 50PBF.

5.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) – Submódulo 2.6 – Requisitos mínimos para os sistemas de proteção, de registro de perturbações e de teleproteção. Rev. 2016.12.
- (2) Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) – Relatório ONS – RE-3-115/2015, de 13/08/2015.
- (3) Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) – Relatório ONS – RE-3-139/2016, de 15/09/2016.
- (4) Computer-Aided Protection Engineering (CAPE). Electrocon International Inc., USA.
- (5) Sistema de Análise de Perturbações (ANPER). CHESF.

6.0 - DADOS BIOGRÁFICOS



Alex Denison Tenório dos Santos nasceu em Maceió, Alagoas, em 20 de fevereiro de 1984. É Engenheiro Eletricista formado pelo Centro de Estudos Superiores de Maceió (CESMAC) no ano de 2008. Trabalha na CHESF, na Divisão de Sistemas de Proteção e Regulação (DOPR), no Setor de Análise de Perturbações (SAP) desde 2008.