Título: SISTEMA DE PROTEÇÃO COM RELÉ MICROPROCESSADO COM FUNÇÃO 50/51 PARA FASE E NEUTRO

1. OBJETIVO

Esta especificação define os requisitos básicos para o projeto, inspeção, montagem no campo, comissionamento e colocação em operação.

Sistema de Proteção Secundária com Relé Microprocessado, com funções 50/51 para fase e neutro, destinado a proteger o circuito em média tensão de subestações de consumidores, a serem utilizados.

2. ABRANGÊNCIA

Esta Especificação se aplica na subestação do consumidor que é atendido no sistema de distribuição em média tensão.

3. REFERÊNCIAS

3.1 Referências Normativas

Na aplicação desta Especificação é necessário consultar:

3.1.1 ABNT – NBRNM 247-3 - Condutores isolados com isolação extrudada de cloreto de polivinila (PVC) para tensões até 750V, sem cobertura – Especificação;
3.1.2 ABNT – NBRNM 280 - Condutores de Cobre Mole Para Fios e Cabos Isolados – Características;
3.1.3 ANEEL 281 de 01/10/1999 – Resolução que estabelece as condições gerais de contratação do acesso, compreendendo o uso e a conexão, aos sistemas de transmissão e distribuição de energia elétrica;
3.1.4 ANEEL - Resolução 414 de 09/09/2010 - Resolução que dispõe sobre as condições gerais de fornecimento a serem observadas na prestação e utilização do serviço de energia elétrica;
3.1.5 ANEEL - Resolução 479 de 03/04/2012 - Altera alguns artigos da Resolução Normativa nº 414, de 9 de setembro de 2010, que estabelece as Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica;
3.1.6 ABNT - NBR 5180 - Instrumentos Elétricos Indicadores – Procedimentos;
3.1.7 NBR 5283 - Disjuntores em caixas moldadas – Especificação;
3.1.8 NBR 5361 - Disjuntores secos de baixa tensão – Especificação;
3.1.9 NBR 5370 - Conectores empregados em lig. de cond. elétricos de cobre – Especificação;
3.1.10 ABNT - NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão;
3.1.11 ABNT - NBR 5419 – Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas;
3.1.12 ABNT - NBR 5422 – Projeto de linhas aéreas de transmissão de energia elétrica;
3.1.13 ABNT - NBR 5460 - Sistemas elétricos de potência;
3.1.14 ABNT - NBR 5598 - Eletroduto de Aço-Carbono e Acessórios, com Revestimento Protetor e Rosca;
3.1.15 ABNT - NBR 5624 - Eletroduto rígido de aço-carbono, com costura, com revestimento protetor e rosca;

3.1.16 ABNT - NBR 6323 – Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido – Especificação;
3.1.17 ABNT - NBR 6591 - Tubos de aço-carbono com solda longitudinal, de seção circular, quadrada, retangular e especial para fins industriais;
3.1.18 ABNT - NBR 6808 - Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão – Especificação;
3.1.19 ABNT - NBR 7098 - Desempenho dos contatos dos relés elétricos – Especificação;
3.1.20 ABNT - NBR 7116 - Relé elétrico - Ensaios de Isolamento;
3.1.21 ABNT - NBR 7288 - Cabos de potência com isolação sólida e extrudada de cloreto de polivinila (PVC) ou polietileno (PE) para tensões de l kV a 6 kV ;
3.1.22 NBR 8176 - Disjuntor de baixa tensão - Ensaios - Método de Ensaio;
3.1.23 NBR 8760 - Diretrizes para especificação de um sistema de proteção completo – Procedimento;
3.1.24 NBR 8926 - Guia de aplicação de Relés para proteção de transformadores – Procedimento;
3.1.25 ABNT - NBR 9369 - Transformadores subterrâneos - Características elétricas e mecânicas – Padronização;
3.1.26 ABNT - NBR 10295 – Transformadores de potência secos;
3.1.27 ABNT - NBR 14039 - Instalações elétricas de média tensão (de 1,0 a 36,2 kV);
3.1.28 ABNT - NBR 15465 – Sistemas de eletrodutos plásticos para instalações elétricas de baixa tensão – Requisitos de desempenho (versão de agosto de 2008);
3.1.29 ABNT - NBR 15688 - Redes de Distribuição Aérea de Energia Elétrica com Condutores Nus;
3.1.30 ABNT - NBR 62271-200 – Conjunto de manobra e controle em invólucro metálico para tensões acima de 1kV até 36,2kV – Especificação.

NOTA: Devem ser consideradas aplicáveis as últimas revisões dos documentos listados acima.

3.2 Legislação e Regulamentos Federais sobre Meio Ambiente

3.2.1 Constituição da República Federativa do Brasil - Título VIII: Da Ordem Social - Capítulo VI: Do Meio Ambiente;

3.2.2 Lei nº 7.347, de 24/07/1985 - Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico e dá outras providências;
3.2.3 Lei nº 9.605, de 12/02/1998 - Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências;

3.2.4 Decreto nº 6.514, de 22/07/2008 - Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências;

3.2.5 Resolução do CONAMA nº 1, de 23/01/1986 - Dispõe sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA;

3.2.6 Resolução do CONAMA nº 237, de 19/12/1997 - Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente.

3.3 Meio Ambiente

3.3.1 Em todas as etapas da fabricação, do transporte e do recebimento, devem ser rigorosamente cumpridas as legislações ambientais nas esferas federal, estadual e municipal aplicáveis;

3.3.2 Fornecedores estrangeiros devem cumprir a legislação ambiental vigente nos seus países de origem e as normas internacionais relacionadas à produção, ao manuseio e ao transporte até o seu aporte no Brasil;

3.3.3 O FORNECEDOR é o responsável pelo pagamento de multas e pelas ações decorrentes de práticas lesivas ao meio ambiente, que possam incidir sobre a Âmbar Energia, quando derivadas de condutas praticadas por ele ou por seus subfornecedores;

3.3.4 A Âmbar Energia pode verificar, nos órgãos oficiais de controle ambiental, a validade das licenças de operação e de transporte dos fornecedores e subfornecedores.

4. CONCEITOS

4.1 Consumidor: pessoa física ou jurídica, ou comunhão de fato ou de direito legalmente representada, que solicitar à Concessionária de distribuição o fornecimento de energia elétrica e assumir expressamente a responsabilidade pelo pagamento das contas e pelas demais obrigações regulamentares e contratuais;

4.2 Demanda: média das potências elétricas instantâneas solicitadas ao sistema elétrico pela carga instalada em operação na unidade consumidora durante um intervalo de tempo especificado;

4.3 Demanda contratada: demanda de potência ativa a ser obrigatória e continuamente disponibilizada pela concessionária, no ponto de entrega, conforme valor e período de vigência fixados no contrato de fornecimento, e que deverá ser integralmente paga, seja ou não utilizada durante o período de faturamento, expressa em quilowatts (kW);

4.4 Demanda medida: maior demanda de potência ativa verificada por medição, integralizada no intervalo de 15 (quinze) minutos durante o período de faturamento, expressa em quilowatts (kW);

4.5 Funções 50/51: funções de sobrecorrente do relé com unidade instantânea (50) e temporizada (51) para fase e neutro;

4.6 Relé de proteção: o relé é definido como sendo um dispositivo sensor que comanda a abertura do disjuntor quando surgem, no sistema elétrico protegido, condições anormais de funcionamento;

4.7 Subestação: estação com uma ou mais das funções de gerar, medir, controlar a energia elétrica ou transformar suas características, quando fazendo parte das instalações de utilização (instalações de propriedade do consumidor);

4.8 Unidade consumidora: instalações de um único consumidor, caracterizadas pela entrega de energia elétrica em um só ponto, com medição individualizada.

5. ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS/EQUIPAMENTOS

5.1 Requisitos Gerais

5.1.1 O Fabricante deve possuir um Sistema de Gestão de Qualidade certificado na norma NBR ISO 9001 para os produtos objeto desta especificação.

5.1.2 Os relés deverão atender à NDEE-01 e ter, no mínimo, as seguintes características:

a) Função 50: proteção de sobrecorrente instantânea;

b) Função 51: proteção de sobrecorrente temporizada;

c) Tanto a função 50 como a 51 estão disponíveis para fase e neutro (terra); assim, é exigido pela distribuidora, que o relé execute as funções 50/51 e 50N/51N.

5.1.3 Outras informações sobre o relé de proteção e seu ajuste:

5.1.3.1 Ajuste da função temporizada (51) quanto à partida (pick-up): este valor deverá ser aquele definido nesta especificação como Ip (ou 1,2 x Idem); isto significa que o relé somente começará a se sensibilizar para valores de corrente superiores a Ip (referido ao primário ou Ip/RTC, referido ao secundário; RTC é a relação de transformação dos TC de proteção). Caso o valor de corrente ultrapasse Ip, o relé inicia a contagem de tempo de acordo com a sua curva característica e atuará se o tempo for superior ao desta curva no ponto de operação;

5.1.3.2 Ajuste da função instantânea de fase (50) quanto ao valor de atuação: deverá ser escolhido o menor valor possível que não provoque a atuação indevida do relé na energização do(s) transformador(es); assim, este ajuste deverá ser superior a , no máximo, 20% do valor de Imag. No diagrama de coordenação e seletividade deve ser verificado que o ajuste instantâneo não seja superior ao menor valor de curto-circuito e ao ponto ANSI do menor transformador;

5.1.3.3 Os mesmos procedimentos acima descritos deverão ser efetuados para as funções 50N e 51N, considerando, entretanto, os valores relativos à proteção de neutro (terra);

5.1.3.4 Fonte de alimentação auxiliar: é necessária a utilização de fonte auxiliar para alimentação do relé pois durante a ocorrência de CC o nível de tensão tende a zero; assim, deve haver um sistema que, alimentado à partir do TP mantenha a alimentação no relé pelo tempo mínimo necessário à abertura do disjuntor. Este dispositivo deve ser um sistema "no-break" com potência mínima de 1000VA de forma que não haja interrupção na alimentação do relé. Opcionalmente poderá ser instalado conjunto de baterias, para suprir uma eventual ausência do "no-break". Adicionalmente, deverá ser previsto o trip capacitivo;

5.1.3.5 Se o relé não tiver uma fonte interna, além do trip capativo deverá ser prevista uma fonte capacitiva para o relé;

5.1.3.6 Ligação ao secundário dos TC de proteção: no mínimo deverão ser conectadas as 3 fases e o neutro, sendo recomendável especial atenção à polaridade dos TC para que a proteção possa atuar da forma correta;

5.1.3.7 Cada modelo de relé possui uma forma específica para ser parametrizado (inserção dos ajustes) e esta informação pode ser obtida no catálogo ou manual e os ajustes feitos não devem ser apagados na eventual falta de alimentação. Assim, é possível adquirir um relé já ajustado de acordo com os dados do projeto, desde que o fornecedor ofereça esta facilidade;

5.1.3.8 Ficará a cargo da distribuidora exigir ou não uma cópia completa do catálogo do relé a ser utilizado para acionar o disjuntor geral da subestação e seus ensaios. Deverá ser informado no memorial para ajuste do relé todos os parâmetros programáveis do relé com seus respectivos valores para serem programados;

5.1.3.9 Não é obrigatório utilizar as funções Idef (corrente definida) e Tdef (tempo definido), ficando a critério do projetista a utilização ou não destes parâmetros. No entanto, caso estes parâmetros sejam utilizados, o projetista deverá justificar, por escrito, na memória de cálculo para ajuste de proteção secundária, os motivos da utilização destes parâmetros;

5.1.3.10 No coordenograma/projeto deverá ser apresentado o diagrama unifilar completo de ligação do relé para análise. Tal diagrama se encontra no manual do mesmo.

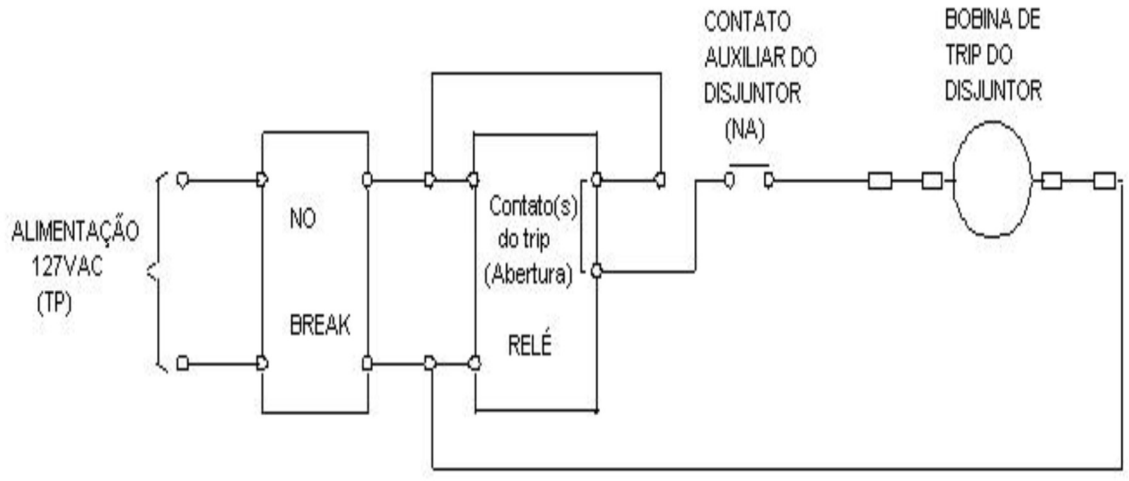
5.2 Bobina de Abertura do Disjuntor (Bobina de TRIP)

5.2.1 Ao detectar um valor de corrente irregular o relé "fecha um contato" que vai energizar a bobina de trip; assim, é necessário prover alimentação adequada para permitir a operação da bobina. Esta alimentação pode ser obtida do mesmo dispositivo de alimentação auxiliar do relé;

5.2.2 Em qualquer caso deve existir um contato auxiliar do disjuntor, do tipo NA (normalmente aberto, ou seja, aberto com disjuntor aberto e fechado com disjuntor fechado) que será ligado em série com a bobina de trip para impedir o que se chama "bombeamento", que é a manutenção de tensão na bobina mesmo após a abertura do disjuntor;

5.2.3 Nos disjuntores mais antigos serão necessárias adaptações para permitir a correta operação da bobina de trip e do contato auxiliar NA do disjuntor. No caso de disjuntor com grande volume de óleo, este deverá ser substituído pois a adaptação não permite a correta operação da bobina de trip e do contato auxiliar NA do disjuntor. Nos disjuntores de concepção mais moderna estes dois dispositivos já estão instalados nos mesmos;

5.2.4 O circuito abaixo exemplifica um circuito típico de abertura de disjuntor a partir de relé secundário.



5.3 Instalação física do Relé

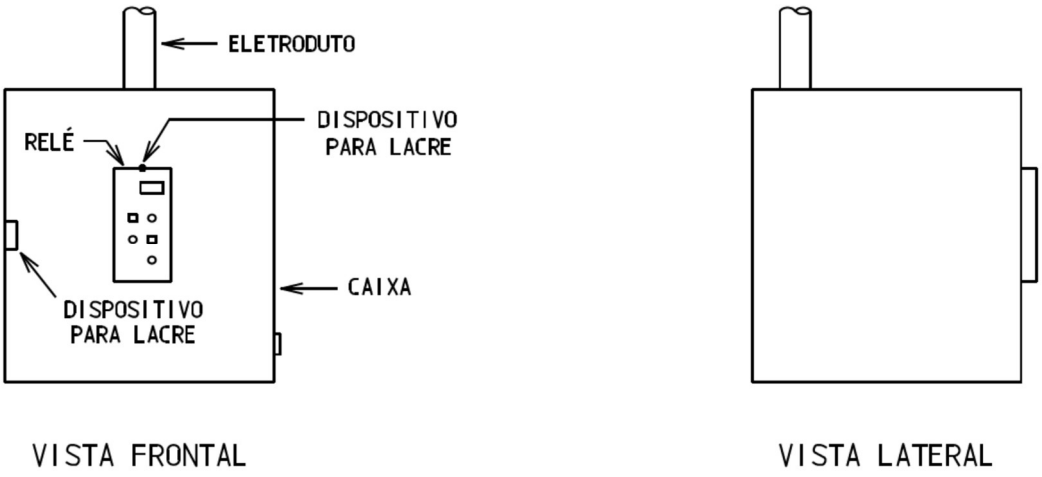
5.3.1 O relé de proteção secundária deverá ser instalado na tampa basculante de uma caixa metálica localizada na parede oposta à célula do disjuntor principal; esta caixa deverá possuir dispositivo para instalação de selo da distribuidora. Assim, tanto a caixa como a parte frontal do relé (por onde é feita a parametrização do mesmo) serão seladas e o consumidor terá acesso apenas ao botão de rearme ("reset") do relé;

5.3.2 A fiação da célula do disjuntor (onde também estão instalados os TC/TP da proteção) até a caixa deverá ser instalada em eletroduto de aço, aparente, com diâmetro nominal de 50mm (equivalente a 2 polegadas);

5.3.3 O encaminhamento ideal para este eletroduto é através da parede da célula do disjuntor, teto da subestação e parede onde está instalada a caixa com o relé. A caixa deverá ter dois furos de 2", um com uma tampa fixa, incolor, para visualizar o led de ligado do "no break" e um outro com tela soldada na caixa para ventilação;

5.3.4 Nesta caixa deverá ser instalado também o sistema "no-break" para alimentação do relé e do sistema de trip (bobina de abertura do disjuntor).

DESENHO ORIENTATIVO PARA INSTALAÇÃO DO RELÉ



5.4 Coordenograma

5.4.1 Para permitir a perfeita visualização da atuação da proteção é necessário que seja feito um gráfico Tempo x Corrente, onde se pode verificar a coordenação e seletividade para qualquer valor de corrente. Neste gráfico serão plotados os seguintes pontos e curvas:

a) Valores de curto-circuito no ponto de derivação (fornecidos pela distribuidora);
b) Corrente nominal (In);
c) Corrente de partida do relé (Ip) de fase e neutro;
d) Curva do relé com os ajustes definidos no projeto (catálogo ou manual do relé) para fase e terra;
e) Ajuste de atuação instantânea para fase e terra (reta perpendicular ao eixo das correntes);
f) Ponto ANSI do(s) transformador(es) de fase e neutro;
g) Im do(s) transformador(es);
h) Corrente de curto-circuito (Icc) refletida na Média Tensão (MT) no ponto do próximo equipamento de proteção.

5.4.2 O projetista pode usar o diagrama para estudar condições de partida de motores e outras cargas, desta análise pode resultar a melhor sequência para energização das cargas da unidade consumidora;

5.4.3 Quando da elaboração do projeto, o projetista pode analisar o diagrama para verificar os ajustes previstos, esta análise pode evidenciar que um ou outro parâmetro deve ser alterado. Ou seja, durante a fase de elaboração do projeto, é provável que os ajustes e o próprio diagrama sejam refeitos para otimização da atuação dos vários níveis de proteção.

5.4.4 Deve ser observado na elaboração do coordenograma:

a) Todos os pontos e curvas devem ser identificados claramente através de legenda;

b) As correntes, preferencialmente, devem ser referidas à tensão primária.

6. DISPOSIÇÕES GERAIS

6.1 O consumidor deverá, salvo onde especificado em contrário, prover toda a mão-de-obra, serviços, materiais, instalações e componentes necessários ao fornecimento completo do Sistema de Proteção a serem utilizados na área de concessão da Âmbar Energia e constitui o texto base para as relações entre a Distribuidora e consumidor.

6.2 O consumidor deve adquirir um modelo de relé microprocessado que possua as funções 50/51 para fase e neutro, e que tenha incorporado uma fonte capacitiva para fazer o disparo.

6.3 Cada modelo de relé possui uma forma específica para ser parametrizado (inserção dos ajustes) e esta informação pode ser obtida no catálogo ou manual e, de forma geral, os ajustes feitos não são apagados na eventual falta de alimentação. As funções 50 e 51(fase e neutro) devem ser garantidas, na falta de energia, por uma fonte de alimentação reserva, com autonomia mínima de 2h, que garanta a sinalização dos eventos ocorridos e o acesso à memória de registro dos relés.

6.4 O relé deve ser provido de meios que impeçam a alteração de sua parametrização, local ou remota, executada de acordo com o projeto aprovado na concessionária. São exemplos destes meios: o lacre, chave interna ou senha de bloqueio de alteração remota.

6.5 Para alimentação do relé, devem ser instalados no sistema trifásico os seguintes equipamentos:

a) 3 (três) transformadores de corrente (TC) e no mínimo 1 (um) transformador de potencial (TP).

7. DADOS FORNECIDOS PELA CONCESSIONÁRIA

7.1 A concessionária deverá informar ao engenheiro projetista os valores de curto circuito para que possam ser dimensionados os TC e TP (se necessário) de proteção. De forma geral, recomenda-se que os TC tenha uma corrente primária tal que o valor de CC (curto circuito) não exceda em 20 vezes;

7.2 Deverá ser considerado também a corrente de partida para cálculo de TCs. A corrente de partida deverá ser a 20% da corrente dos TCs para assegurar a exatidão.

8. OUTROS DADOS FORNECIDOS PELA CONCESSIONÁRIA

a) Ponto de entrega;
b) Alimentador;
c) Níveis de curto-circuito;
d) Relé de sobrecorrente do alimentador (fase) da concessionária;
e) Relé de sobrecorrente do alimentador (neutro) da concessionária;
f) Tensão de fornecimento;
g) Impedâncias de sequência reduzida no ponto de entrega da subestação.

8.1 Os valores de curto-circuito e as impedâncias no ponto de entrega são referentes ao alimentador da concessionária e poderão sofrer alterações em função de eventuais alterações na configuração do Sistema Elétrico.

9. DADOS FORNECIDOS PELO PROJETISTA

a) Potência dos Transformadores;
b) Impedância dos transformadores Z%;
c) Relé de sobrecorrente de fase do consumidor;
d) Relé de sobrecorrente do neutro do consumidor;
e) Distância entre o Relé e TCs;
f) Resistência Unitária do Cabo;
g) Consumo do Relé;
h) Corrente nominal.

10. CÁLCULOS

Impedância equivalente do sistema da concessionária

Zcc = (Tensão de Fornecimento) / √3 x Icc3F, onde:
Icc3F é a corrente de curto circuito trifásica

Impedância do(s) Transformador(es)

Ztraf1 = [(Tensão de Fornecimento) ² / Z% trafo1] / Potência do Trafo1
Ztraf2 = [(Tensão de Fornecimento) ² / Z% trafo2] / Potência do Trafo2

Ztraf**n** = [(Tensão de Fornecimento) ² / Z% trafo**n**] / Potência do Trafo**n**

Curto-circuito no secundário do(s) Transformador(es)

Icctrafo1 = Tensão de Fornecimento/ √3 x (Zcc + Ztrafo1)
Icctrafo2 = Tensão de Fornecimento/ √3 x (Zcc + Ztrafo2)

Icctrafo**n** = Tensão de Fornecimento/ √3 x (Zcc + Ztrafo**n**)

Corrente nominal máxima (trifásica)

A corrente nominal (In) deve ser calculada a partir das potências dos transformadores instalados.

In = Potencia dos Transformadores / √3 x Tensão de Fornecimento ou
Potência dos Transformadores (kVA)
Tensão de Fornecimento (kV)

Corrente demandada

Idem = Demanda Prevista / √3 x Tensão de Fornecimento x FP

Corrente de desbalanço

Ides = Idem x 0,20

Corrente de magnetização do(s) transformador(es)

Imag = 1/((1/Icc3F)+(1,732*V)/(P*10)), onde:
P é potência total em VA do(s) transformador(es)

Cálculo do TC

É importante que os TC´s de proteção retratem com fidelidade as correntes de defeito sem sofrer os efeitos da saturação. Somente devem entrar em saturação para valores de elevada indução magnética, o que corresponde a uma corrente de 20 vezes a corrente nominal primária.

Inp = Icc3F / 20

Relação do TC

RTC = Inp/ Ins

Inp: Corrente nominal do primário do TC
Ins: Corrente nominal do secundário do TC

Impedância do cabo

Zcabo = (Rcabo x Distância)/1000
Impedância do relé

Zrelé = Consumo do relé / (Corrente Nominal) ², onde:

Consumo do relé é fornecido no Catálogo do Relé

Impedância total

Ztotal = 2*Zcabo + Zrelé + Ztc, onde:
Ztc a impedância do TC deve ser obtida com o fabricante. Na falta de maiores informação, e considerando-se um TC com baixa reatância de dispersão, apena a resistência é importante e pode ser considerada como 20% da impedância burden do TC.

Tensão no secundário do TC

Vs = Icc 3f/RTC x (Ztc + 2 * Zcabo + Zrelé)

Ponto ANSI dos transformadores

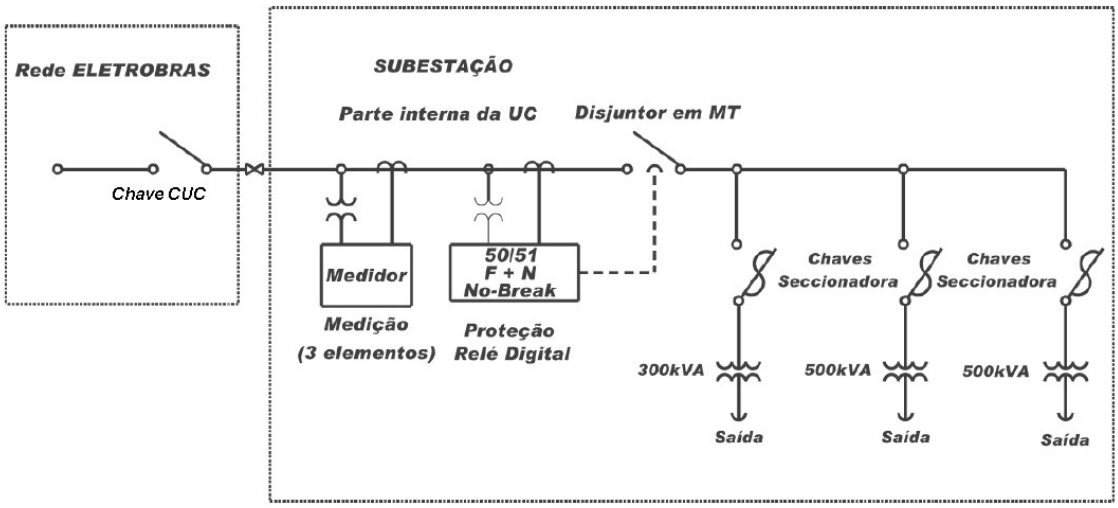
O ponto ANSI é o máximo valor de corrente que um transformador pode suportar durante 2 segundos sem se danificar. No caso de falta fase-terra este valor, para transformador triângulo-estrela com neutro solidamente aterrado é:

Inansi = 0,58 x (100 / Z%) x In , onde Z% é a impedância percentual de cada transformador.

É importante notar que a curva de atuação do relé temporizado da fase deverá ficar "abaixo" do ponto ANSI do transformador de menor potência.

11. EXEMPLO

Seja uma instalação atendida em 13,8kV para a qual é estimada uma demanda de 1000 kW e que possui transformadores a óleo, sendo um transformador de 300 kVA e dois de 500 kVA.



12. DADOS FORNECIDOS PELA CONCESSIONÁRIA

NÍVEIS DE CURTO-CIRCUITO

Icc trifasico - (Icc3F)	8100 (A)
Icc bifasico - (Icc2F)	7000 (A)
Icc fase-terra - (IccFT)	5100 (A)
Icc fase-terra 40Ω -(IccFT40)	200 (A)
Icc fase-terra 100Ω -(IccFT100)	80 (A)

RELE DE SOBRECORRENTE DO ALIMENTADOR (FASE) DA CONCESSIONÁRIA

Função	50/51
Fabricante	ARTECHE
Tipo	PL-300
RTC	800
Elemento Temporizado (tape)	3 (A)
Curva	0,3 (MI)
Elemento Instantâneo	18 (A)

RELE DE SOBRECORRENTE DO ALIMENTADOR (NEUTRO) DA CONCESSIONÁRIA

Função	50/51N
Fabricante	ARTECHE
Tipo	PL-300
RTC	800
Elemento Temporizado (tape)	0,6 (A)
Curva	0,2 (MI)
Elemento Instantâneo	3,6 (A)

DADOS DE INSTALAÇÃO

Tensão de Fornecimento	13.800 (V)
Potência Total Instalada	1.300.000 (VA)
Demanda Prevista	1.000.000 (W)
Fator de Potência	0,92 (FP)

POTÊNCIA DOS TRANSFORMADORES

Transformador 1	500.000 (VA)
Transformador 2	500.000 (VA)
Transformador 3	300.000 (VA)

Título: SISTEMA DE PROTEÇÃO COM RELÉ MICROPROCESSADO COM FUNÇÃO 50/51 PARA FASE E NEUTRO

IMPEDÂNCIA DOS TRANSFORMADORES Z%

Transformador 1	4,5 (%)
Transformador 2	4,5 (%)
Transformador 3	3,35 (%)

CÁLCULOS:

IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO SISTEMA DA CONCESSIONÁRIA

Zcc = (Tensão de Fornecimento) / √3 x Icc3F

Zcc =	0,98	Ω

IMPEDÂNCIA DOS TRANSFORMADORES

Ztraf1= [(Tensão de Fornecimento) ² / Z% trafo] / Potência do Trafo

Ztraf1=	17,14	Ω
Ztraf2=	17,14	Ω
Ztraf3=	21,27	Ω

CURTO-CIRCUITO NO SECUNDÁRIO DOS TRANSFORMADORES

Icctrafo = Tensão de Fornecimento/ √3 x (Zcc + Ztrafo)

IccTra1=	439,63	A
IccTra2=	439,63	A
IccTra3=	358,10	A

CORRENTE NOMINAL MÁXIMA (Trifásica) – In

In = Potência dos Transformadores / √3 x Tensão de Fornecimento

In =	54,39	A

CORRENTE DEMANDADA (Trifásica) – Idem

Idem = Demanda Prevista / √3 x Tensão de Fornecimento x FP

Idem =	45,48	A

Título: SISTEMA DE PROTEÇÃO COM RELÉ MICROPROCESSADO COM FUNÇÃO 50/51 PARA FASE E NEUTRO

CORRENTE DE DESBALANÇO – Ides

Ides = Idem x 0,20

Ides =	9,10	A

CORRENTE DE MAGNETIZAÇÃO – Imag

Imag = 1/((1/Icc3F)+(1,732*V)/(P*10))

Imag =	509,67	A

PONTO ANSI

I ansi-traf1 = 0,58 X 100/Z%*Intraf1

I ansi-traf1 =	269,62 A

I ansi-traf2 = 0,58 X 100/Z%*Intraf2

I ansi-traf2 =	269,62 A

I ansi-traf3 = 0,58 X 100/Z%*Intraf3

I ansi-traf1 =	217,31 A

CALCULO DO TC

In = Icc3F / 20

In =	405	A

ESPECIFICAÇÃO DO TC

	Primário	**Secundário**
TC =	450	5

RTC = Primário / Secundário

RTC =	90

Distância entre Relé e TC's	10	m
Resistência Unitária do Cabo	4,7	Ω/Km
Consumo do Rele	0,2	VA
Corrente Nominal	5	A
Z burden do TC	1	Ω

IMPEDÂNCIA DO TC

Ztc = 0,2 x Zburden

Ztc=	0,2	Ω

IMPEDÂNCIA DO CABO

Zcabo =(Rcabo x Distância)/1000

Zcabo=	0,047	Ω

IMPEDÂNCIA DO RELÉ

Zrelé= Consumo do relé / (Corrente Nominal)²

Zrelé=	0,008	Ω

TENSÃO SECUNDÁRIA DO TC

Vs = Icc 3f/RTC x (Ztc + 2 * Zcabo + Zrelé)

Vs	27,18	V

SENSOR DE FASE

Temporizado= (Idem) x 1,2 /RTC

Temporizado	0,61

Instantâneo = (1,1X Imag) / RTC

Instantâneo	6,23

SENSOR DE NEUTRO

Temporizado= (I des x 1,2) / RTC

Temporizado	0,12

Instantâneo = < IccfT100 / RTC

Instantâneo	0,80

Título: SISTEMA DE PROTEÇÃO COM RELÉ MICROPROCESSADO COM FUNÇÃO 50/51 PARA FASE E NEUTRO

DEFINIÇÃO DOS RELÉS E AJUSTES

RELÉ DE SOBRECORRENTE – FASE

Função	50/51	
Fabricante	PEXTRON	
Tipo	URPE-6104	
RTC	90	
Aj.Temporizado	0,61	A
Curva	0,2	MI
Aj Instantâneo	6,65	A

RELÉ DE SOBRECORRENTE – NEUTRO

Função	50/51 N	
Fabricante	PEXTRON	
Tipo	URPE-6104	
RTC	90	
Aj.Temporizado	0,12	A
Curva	0,2	MI
Aj Instantâneo	0,80	A

PONTOS DA CURVA (FASE)

t = (13,5 x TMS) /((I/Is) - 1) =

Curva	0,2	MI
I	598,29	Corrente Escolhida eixo X
Is	54,90	Corrente de Ajuste
t =	0,27	

PONTOS DA CURVA (NEUTRO)

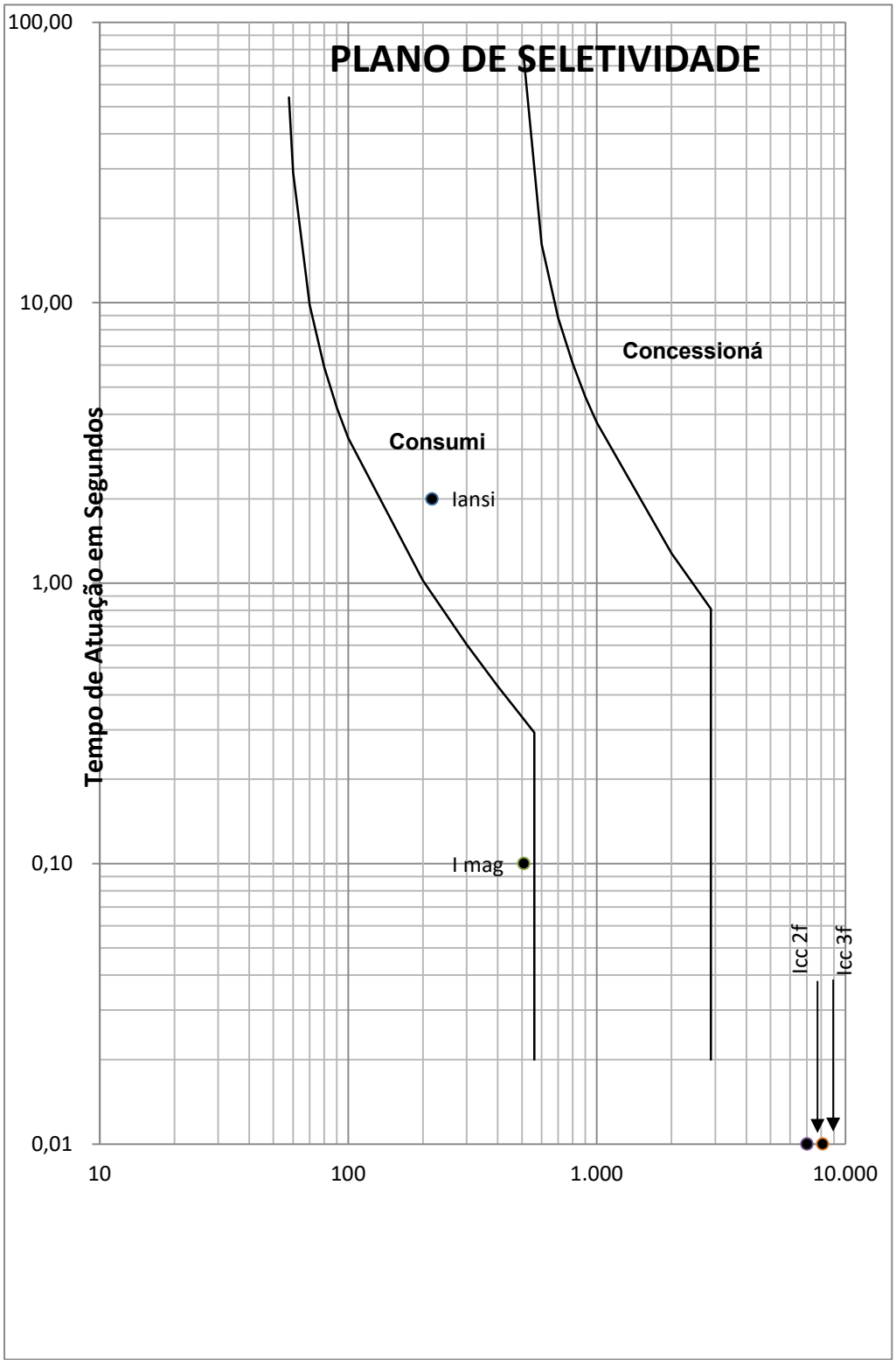
t = (13,5 x TMS) /(I/Is) - 1 =

Curva	0,2	MI
I	72,00	Corrente Escolhida eixo X
Is	10,80	Corrente de Ajuste
t =	0,48	

Obs: Corrente de Ajuste é a Corrente temporizada xRTC

Título: SISTEMA DE PROTEÇÃO COM RELÉ MICROPROCESSADO COM FUNÇÃO 50/51 PARA FASE E NEUTRO

COORDENOGRAMA



Título: SISTEMA DE PROTEÇÃO COM RELÉ MICROPROCESSADO COM FUNÇÃO 50/51 PARA FASE E NEUTRO

