



**Operador Nacional
do Sistema Elétrico**

Submódulo 2.6

Requisitos mínimos para os sistemas de proteção e de telecomunicações

Rev. Nº.	Motivo da revisão	Data de aprovação pelo ONS	Data e instrumento de aprovação pela ANEEL
0.0	Este documento foi motivado pela criação do Operador Nacional do Sistema Elétrico	09/10/2000	_____
0.1	Adequação à Resolução nº 140/02-/ANEEL, de 25/03/2002	09/05/2002	24/12/2002 Resolução nº 791/02
-	-	-	-
0.3	Atendimento à Resolução Normativa ANEEL nº 115, de 29 de novembro de 2004.	10/10/2005	07/07/2008 Resolução Autorizativa nº 1436/08
1.0	Versão decorrente da Audiência Pública nº 049/2008, submetida para aprovação em caráter definitivo pela ANEEL.	17/06/2009	05/08/2009 Resolução Normativa nº 372/09

Nota: Convencionou-se como 1.0 a primeira versão deste procedimento aprovada em caráter definitivo pela ANEEL. A numeração das versões anteriores foi alterada de forma a ter numeração inferior a 1.0 (ex. a antiga versão 0 é agora chamada de 0.0, a antiga versão 1 é agora chamada de 0.1, e assim em diante).



**Operador Nacional
do Sistema Elétrico**

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS MÍNIMOS PARA OS SISTEMAS DE PROTEÇÃO E DE TELECOMUNICAÇÕES	2.6	1.0	05/08/2009

1 INTRODUÇÃO	4
2 OBJETIVO	5
3 ALTERAÇÕES DESTA REVISÃO	6
4 RESPONSABILIDADES	6
4.1 DO OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO – ONS	6
4.2 DOS AGENTES DE TRANSMISSÃO	6
5 REQUISITOS GERAIS	6
6 REQUISITOS TÉCNICOS DE SISTEMAS DE PROTEÇÃO	7
6.1 ASPECTOS GERAIS	7
6.2 SISTEMA DE PROTEÇÃO DE LINHAS DE TRANSMISSÃO	8
6.3 SISTEMA DE PROTEÇÃO DE TRANSFORMADORES OU AUTOTRANSFORMADORES	13
6.4 SISTEMA DE PROTEÇÃO DE REATORES EM DERIVAÇÃO	15
6.5 SISTEMA DE PROTEÇÃO DE BARRAMENTOS	16
6.6 SISTEMA DE PROTEÇÃO PARA FALHA DE DISJUNTOR	16
6.7 SISTEMA DE PROTEÇÃO DE BANCOS DE CAPACITORES EM DERIVAÇÃO	17
6.8 SISTEMA DE PROTEÇÃO DE BANCOS DE CAPACITORES SÉRIE	18
6.9 DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA	18
7 REQUISITOS TÉCNICOS DOS SISTEMAS DE REGISTRO DE PERTURBAÇÕES	18
7.1 REQUISITOS GERAIS	18
7.2 REQUISITOS FUNCIONAIS	19
7.3 REQUISITOS DA REDE DE COLETA DE REGISTROS DE PERTURBAÇÃO DOS AGENTES	19
7.4 REQUISITOS MÍNIMOS DE REGISTRO DE PERTURBAÇÕES	20
8 REQUISITOS TÉCNICOS DOS SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES	23
8.1 ASPECTOS GERAIS	23
8.2 REQUISITOS TÉCNICOS DOS CANAIS PARA TELEPROTEÇÃO	23
8.3 TELEPROTEÇÃO PARA LINHAS COM TENSÃO NOMINAL IGUAL OU SUPERIOR A 345 kV	24
8.4 TELEPROTEÇÃO PARA LINHAS COM TENSÃO NOMINAL DE 230 kV	24
8.5 REQUISITOS TÉCNICOS DE TELECOMUNICAÇÃO PARA TRANSMISSÃO DE DADOS	25
8.6 REQUISITOS TÉCNICOS DE TELECOMUNICAÇÃO PARA TRANSMISSÃO DE VOZ	25
8.7 REQUISITOS TÉCNICOS DO SISTEMA DE SUPRIMENTO DE ENERGIA	25

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS MÍNIMOS PARA OS SISTEMAS DE PROTEÇÃO E DE TELECOMUNICAÇÕES	2.6	1.0	05/08/2009

1 INTRODUÇÃO

1.1 Para assegurar que a rede básica do Sistema Interligado Nacional – SIN atenda aos indicadores de desempenho especificados no Módulo 2 *Requisitos mínimos para instalações e gerenciamento de indicadores de desempenho da rede básica e de seus componentes*, faz-se necessário que cada uma de suas instalações, com seus componentes integrantes – linhas de transmissão (LT), barramentos e equipamentos – apresentem, individualmente, características técnicas adequadas. As características técnicas e funcionais que podem ser especificadas por indicadores de natureza sistêmica, elétrica e mecânica, imprescindíveis para a obtenção dos padrões de desempenho desejados, são definidas como requisitos mínimos que devem ser atendidos por todos os agentes para as instalações a serem integradas à rede básica.

1.2 Os sistemas de proteção, supervisão e controle e de telecomunicações, por serem fundamentais para a segurança elétrica do SIN, incidem diretamente sobre o desempenho da rede básica. Nesse aspecto, o estabelecimento de requisitos mínimos para esses sistemas se justifica para garantir que cada instalação de transmissão contribua positivamente para o atendimento aos padrões referidos no item 1.1 deste submódulo.

1.3 O significado e a utilização de alguns termos e expressões são particularmente importantes para o entendimento deste submódulo:

- (a) **Componente do sistema elétrico** ou **componente** é todo equipamento, LT, seção de linha ou grupo de itens limitados por um ou mais disjuntores.
- (b) O termo **sistema**, aplicado a proteção, a supervisão e controle ou a telecomunicações, significa o conjunto de equipamentos e funções requeridas e necessárias para seu desempenho adequado na operação da instalação e da rede básica.
- (c) O **sistema de proteção** é o conjunto de equipamentos composto por relés de proteção, relés auxiliares, equipamentos de teleproteção e acessórios destinados a realizar a proteção em caso de falhas elétricas, tais como curtos-circuitos, e de outras condições anormais de operação dos componentes de um sistema elétrico (LT, barramentos e equipamentos).
- (d) O sistema de **proteção unitária ou restrita** destina-se a detectar e eliminar, seletivamente e sem retardo de tempo intencional, falhas que ocorram apenas no componente protegido. São exemplos de proteção unitária ou restrita os esquemas com comunicação direta relé a relé, os esquemas de teleproteção, as proteções diferenciais, os esquemas de comparação de fase etc.
- (e) O sistema de **proteção gradativa ou irrestrita** destina-se a detectar e eliminar falhas que ocorram no componente protegido e a fornecer proteção adicional para os componentes adjacentes. Em sua aplicação como proteção de retaguarda, sua atuação é coordenada com a atuação das proteções dos equipamentos adjacentes por meio de retardo de tempo intencional. São exemplos de proteção gradativa ou irrestrita as proteções de sobrecorrente e as proteções de distância.
- (f) O **sistema de proteção de retaguarda** destina-se a atuar quando de eventual falha de outro sistema de proteção. Quando esse sistema está instalado no mesmo local do sistema de proteção a ser coberto, trata-se de retaguarda local; quando está instalado em local diferente daquele onde está o sistema de proteção a ser coberto, trata-se de retaguarda remota.
- (g) A **proteção principal** é o esquema de proteção composto por um sistema de proteção unitária ou restrita e um sistema de proteção gradativa ou irrestrita.

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS MÍNIMOS PARA OS SISTEMAS DE PROTEÇÃO E DE TELECOMUNICAÇÕES	2.6	1.0	05/08/2009

- (h) A **proteção alternada** é o esquema de proteção funcionalmente idêntico à proteção principal e completamente independente desta.
- (i) A **proteção intrínseca** é o conjunto de dispositivos de proteção normalmente integrados aos equipamentos, tais como relés de gás, válvulas de alívio de pressão, sensores de temperatura, sensores de nível etc.
- (j) A **relação entre a impedância de fonte e a impedância da linha (SIR)** é definida por meio da divisão da impedância da fonte atrás do ponto de aplicação da proteção pela impedância total da LT protegida:

$$SIR = \frac{Z_s}{Z_L}$$

Onde:

Z_s = Impedância da fonte

Z_L = Impedância total da linha protegida

- (k) **Comprimento relativo** de uma LT é determinado em função do SIR e utilizado para a seleção do tipo de proteção mais indicado. No âmbito deste documento as LT classificam-se como:
- (a) LT curtas, as que apresentam $SIR > 4$.
- (b) LT longas, as que apresentam $SIR \leq 0,5$.

1.4 As definições de outros termos necessários ao entendimento deste submódulo encontram-se no Módulo 20 *Glossário de termos técnicos*.

1.5 Os requisitos técnicos aqui descritos se aplicam:

- (a) a todas as instalações de transmissão licitadas, leiloadas, autorizadas ou lançadas em mercado por qualquer outro processo; e
- (b) aos casos de inserção de novos vãos e ampliações das instalações de transmissão já existentes na rede básica.

1.6 Os requisitos desse submódulo se aplicam diretamente às novas instalações de transmissão, sendo referência para possíveis adequações de instalações de transmissão existentes, conforme descrito no Submódulo 2.1 *Requisitos mínimos para instalações e gerenciamento de indicadores de desempenho da rede básica e de seus componentes: visão geral*.

1.7 Os módulos e submódulos aqui mencionados são:

- (a) Submódulo 2.3 *Requisitos mínimos para transformadores e para subestações e seus equipamentos*;
- (b) Submódulo 2.7 *Requisitos de telessupervisão para a operação*;
- (c) Submódulo 11.6 *Registro de perturbações*; e
- (d) Submódulo 13.2 *Requisitos de telecomunicações*.

2 OBJETIVO

2.1 O objetivo deste submódulo é atribuir responsabilidades relativas aos requisitos técnicos mínimos para os sistemas de proteção, de registro de perturbações e de telecomunicação para proteção aos quais os agentes devem atender para as instalações de transmissão pertencentes à rede básica.

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS MÍNIMOS PARA OS SISTEMAS DE PROTEÇÃO E DE TELECOMUNICAÇÕES	2.6	1.0	05/08/2009

3 ALTERAÇÕES DESTA REVISÃO

3.1 Alterações decorrentes das contribuições recebidas e aprovadas pela ANEEL relativas ao processo de Audiência Pública nº 049/2008 com o objetivo de possibilitar a aprovação em caráter definitivo dos Procedimentos de Rede.

4 RESPONSABILIDADES

4.1 Do Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS

- (a) Determinar, para os casos de inclusões de novos componentes em instalações existentes na rede básica, as adaptações dos requisitos mínimos estabelecidos neste submódulo, necessárias em virtude de características técnicas locais que não estejam claramente explicitadas.
- (b) Manter o banco de dados atualizado com as informações sobre os estudos e as implantações necessárias para ajustes e coordenação da proteção, realizados pelos agentes em atendimento aos requisitos descritos no item 6.1.12.
- (c) Sempre que julgar necessário o ONS poderá coordenar estudos para ajustes e coordenação de proteção para atendimento aos requisitos descritos no item 6.1.11.

4.2 Dos agentes de transmissão

- (a) Projetar os sistemas de proteção de registro de perturbações e de telecomunicações das novas instalações de transmissão de acordo com os requisitos mínimos estabelecidos neste submódulo.
- (b) Definir e implantar os ajustes das proteções referentes às suas instalações de forma a garantir a integridade dos componentes, mantendo seletividade com os componentes adjacentes e atendendo aos requisitos mínimos estabelecidos neste submódulo.
- (c) Projetar e implantar as adequações necessárias, nos casos de ampliações em subestações já integrantes da rede básica, de acordo com os requisitos mínimos estabelecidos neste submódulo. Características locais que inviabilizem o atendimento aos requisitos mínimos estabelecidos neste submódulo deverão ser previamente acordados com o ONS nos termos do item 4.1 (a) deste submódulo.
- (d) Disponibilizar ao ONS os estudos realizados para ajustes e coordenação de proteção, referidos no item 6.1.12

5 REQUISITOS GERAIS

5.1 Os requisitos técnicos e as características funcionais aqui apresentados referem-se aos seguintes sistemas funcionalmente distintos:

- (a) sistemas de proteção (SP);
- (b) sistemas de registro de perturbações (SRP); e
- (c) sistemas de telecomunicação (ST).

5.2 Cada sistema (proteção, registro de perturbações e telecomunicação) deve ser integrado no nível da instalação para permitir o acesso local ou remoto de todos os seus dados, ajustes, registros de eventos, grandezas de entradas e outras informações. Essa integração não deve impor restrições à operação dos componentes primários da instalação.

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS MÍNIMOS PARA OS SISTEMAS DE PROTEÇÃO E DE TELECOMUNICAÇÕES	2.6	1.0	05/08/2009

5.3 No caso de implantação de um novo vão em instalações de transmissão, os sistemas devem ser compatibilizados com os já instalados.

5.4 Todos os equipamentos e sistemas devem ter automonitoramento e autodiagnóstico, com bloqueio automático da atuação quando houver defeito e com sinalização local e remota de falha e defeito.

5.5 Os sistemas devem ter arquitetura aberta e utilizar protocolos de comunicação descritos em norma, de forma a não impor restrições à ampliação futura da rede básica e à integração com sistemas e equipamentos de outros fabricantes.

5.6 Os sistemas devem ter recursos que possibilitem a intervenção das equipes de manutenção sem que haja a necessidade de desligamento da função transmissão.

5.7 Os materiais e equipamentos a serem utilizados devem ser projetados, fabricados, montados e ensaiados em conformidade com as últimas revisões das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT no que for aplicável, e, na falta destas, com as últimas revisões das normas da *International Electrotechnical Commission* – IEC ou da *American National Standards Institute* – ANSI, nessa ordem de preferência.

5.8 Todos os equipamentos e sistemas digitais devem atender aos requisitos das normas para compatibilidade eletromagnética aplicáveis, conforme item 5.7 deste submódulo, nos graus de severidade adequados para instalação em subestações de extra-alta-tensão.

5.9 Os requisitos a serem atendidos pelos serviços de telecomunicações para transmissão de voz e de dados estão descritos no Submódulo 13.2.

5.10 Os requisitos a serem atendidos pelos sistemas de supervisão e controle estão descritos no Submódulo 2.7.

6 REQUISITOS TÉCNICOS DE SISTEMAS DE PROTEÇÃO

6.1 Aspectos gerais

6.1.1 Todo componente, exceção feita aos barramentos, deve ser protegido localmente por dois sistemas de proteção completamente independentes.

6.1.2 Excetuando-se os barramentos, a proteção dos componentes deve ser concebida de maneira a não depender de proteção de retaguarda remota no sistema de transmissão. Para os barramentos, deve ser prevista proteção de retaguarda remota para cobertura de eventual indisponibilidade de sua única proteção.

6.1.3 Devem ser previstos transformadores para instrumentos – transformadores de corrente e de potencial – para alimentação dos sistemas de proteção, supervisão e controle, em número adequado e com características nominais especificadas em função da aplicação (relações nominais, número de núcleos e enrolamentos secundários, exatidão, cargas nominais, desempenho transitório etc.).

6.1.4 Os enrolamentos dos transformadores de corrente para alimentação dos sistemas de proteção devem ser dispostos na instalação de forma a permitir a superposição das zonas das proteções restritas de equipamentos primários adjacentes, evitando a existência de “zonas mortas”. O uso de proteções que tenham funcionalidades que possam detectar faltas em eventuais “zonas mortas”, resultantes da aplicação dos transformadores de corrente na instalação, pode ser considerado.

6.1.5 As correntes e tensões para alimentação de cada sistema de proteção – principal e alternada – devem ser obtidas de núcleos independentes de transformadores de corrente e de secundários

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS MÍNIMOS PARA OS SISTEMAS DE PROTEÇÃO E DE TELECOMUNICAÇÕES	2.6	1.0	05/08/2009

diferentes de transformadores de potencial. Quando não for utilizada redundância de proteção (proteção principal e alternada), a alimentação de correntes e tensões da proteção unitária ou restrita deve ser independente daquela utilizada pela proteção gradativa ou irrestrita.

6.1.6 As proteções sujeitas à operação acidental por perda de potencial devem ter supervisão de tensão para bloqueio de operação e alarme.

6.1.7 Os conjuntos de proteção principal e alternada devem ser alimentados por bancos de baterias, retificadores e circuitos de corrente contínua independentes. Quando não for utilizada redundância de proteção, esse requisito deve ser atendido para a proteção unitária ou restrita e para a proteção gradativa ou irrestrita.

6.1.8 Os sistemas de proteção principal, alternada (ou de retaguarda) devem ser constituídos, obrigatoriamente, por equipamentos independentes e dedicados para cada função transmissão da instalação, podendo esses equipamentos ser do tipo multifunção.

6.1.9 Os sistemas de proteção devem ter saídas para acionar disjuntores com dois circuitos de disparo independentes.

6.1.10 Deve ser prevista a supervisão dos circuitos de corrente contínua dos relés de proteção, equipamentos de telecomunicação utilizados para teleproteção, religamento automático e sincronismo, de forma a indicar qualquer anormalidade que possa implicar perda da confiabilidade operacional do sistema de proteção.

6.1.11 Os sistemas de proteção devem ter, em condições normais ou durante perturbações, características de sensibilidade, seletividade, rapidez e confiabilidade operativa adequadas, a fim de que seu desempenho não comprometa a segurança do sistema elétrico.

6.1.12 O agente de transmissão deve realizar os estudos necessários para ajustes e coordenação da proteção. Para confirmar o atendimento aos requisitos descritos no item 6.1.11 deste submódulo, o agente de transmissão deve manter o registro dos ajustes implantados. Esses ajustes devem ser disponibilizados em um banco de dados atualizado e de fácil acesso para a operação em tempo real, bem como informados sempre que solicitado.

6.1.13 Os transformadores de corrente (TCs), nos arranjos de barramento tipo Barra Dupla 4 ou 5 chaves e Barra Principal com Barra de Transferência, devem ser locados fisicamente de modo que quando for utilizado o disjuntor interligador de barras (disjuntor de transferência) esses TCs continuem alimentando suas respectivas proteções.

6.2 Sistema de proteção de linhas de transmissão

6.2.1 Geral

6.2.1.1 O sistema de proteção de LT compreende o conjunto de relés, equipamentos e acessórios instalados nos terminais da LT, necessários e suficientes para a detecção e eliminação, de forma seletiva, de todos os tipos de faltas – com ou sem resistência de falta – e de outras condições anormais de operação.

6.2.1.2 No caso de utilização de compensação série, o sistema de proteção deve ser adequado para a manutenção dos requisitos exigidos no item 6.2.1.1 deste submódulo, inclusive para as LT adjacentes já existentes, quando a análise técnica justificar esta necessidade.

6.2.1.3 Os sistemas de proteção devem ser selecionados de acordo com as características da LT a ser protegida. LT curtas ($SIR > 4$) não devem utilizar esquemas de proteção com funções ajustadas em subalcance.

6.2.1.4 Sistemas de proteção compostos por relés de distância devem ter as seguintes funções:

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS MÍNIMOS PARA OS SISTEMAS DE PROTEÇÃO E DE TELECOMUNICAÇÕES	2.6	1.0	05/08/2009

- (a) funções de distância (21/21 N¹) para detecção de faltas entre fases e entre fases e terra, com temporizadores independentes por zona;
- (b) função de sobrecorrente direcional de neutro (67 N), com unidades instantâneas e temporizadas para complementação da proteção de distância para faltas a terra independentes das funções de medição de distância;
- (c) função para a detecção de faltas que ocorram durante a energização da LT (50 LP – *switch onto fault*); e
- (d) função para detecção de oscilações de potência e bloqueio das unidades de distância (68 OSB).

6.2.1.5 Se a proteção unitária ou restrita for realizada por relés de distância, o esquema de teleproteção deve atender aos seguintes requisitos:

- (a) a seleção da(s) lógica(s) de teleproteção a ser(em) adotada(s) em cada caso deve levar em conta o sistema de telecomunicação utilizado, os efeitos das variações das impedâncias das fontes, o comprimento relativo da LT, acoplamentos magnéticos com outras LT e a existência de compensação série;
- (b) a unidade instantânea da proteção de sobrecorrente direcional de neutro (67 N) deve atuar incorporada ao esquema de teleproteção selecionado, sempre que possível utilizando canal de teleproteção independente;
- (c) em esquemas de teleproteção por sobrealcance devem ser utilizadas lógicas de bloqueio temporário para evitar operação indevida durante a eliminação seqüencial de faltas em LT paralelas (*transient blocking*);
- (d) os esquemas de teleproteção do tipo permissivo por sobrealcance devem ter lógicas para a devolução de sinal de disparo (*echo*) e para proteção de terminais com fraca alimentação (*weak infeed*).

6.2.1.6 As proteções unitárias ou restritas devem detectar faltas entre fases e entre fases e terra, para 100% da extensão da LT protegida, sem retardo de tempo intencional.

6.2.1.7 As proteções gradativas ou irrestritas devem ser compostas por relés de distância (21/21 N), para defeitos entre fases e fase-terra e por relé de sobrecorrente direcional de neutro (67 N). Devem atender aos requisitos apresentados no item 6.2.1.4 deste submódulo e possibilitar efetiva proteção de retaguarda para a linha protegida e para o barramento remoto, mantida a coordenação com a proteção dos componentes adjacentes.

6.2.1.8 Terminais de LT conectados a barramentos com arranjos do tipo disjuntor e meio ou anel devem ter função para proteção do trecho de linha que permanece energizado quando a chave isoladora da linha estiver aberta e seus disjuntores fechados (*stub bus protection*).

6.2.2 Adequação do sistema de proteção dos terminais da linha de transmissão

6.2.2.1 As proteções unitárias ou restritas de LT – esquema com comunicação relé a relé, teleproteção, proteções diferenciais etc. –, são consideradas como um conjunto único de proteção englobando ambos os terminais da LT, devendo os mesmos ser idênticos e integrados entre si, quando comparados os dois terminais da linha.

6.2.2.2 O requisito do item 6.2.2.1 deste submódulo deve ser observado tanto para os sistemas de proteção quanto para os equipamentos de telecomunicação.

¹ Numeração indicadora da função conforme Norma IEEE *Standard Electrical Power System Device Function Numbers and Contact Designations*, C37.2-1996.

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS MÍNIMOS PARA OS SISTEMAS DE PROTEÇÃO E DE TELECOMUNICAÇÕES	2.6	1.0	05/08/2009

6.2.2.3 Em um terminal é admissível a utilização de conjunto de proteção principal diferente do conjunto de proteção alternada – ou de proteção de retaguarda –, desde que se atenda ao requisito explicitado no item 6.2.2.1 deste submódulo.

6.2.2.4 Na implantação de uma nova subestação decorrente de seccionamento de LT com a inclusão de novos terminais de linha devem-se adequar as proteções das entradas de LT existentes ao requisito especificado nos itens 6.2.2.1 e 6.2.2.3 deste submódulo, tanto pela aquisição e implantação de novos sistemas de proteção, como pelo remanejamento dos existentes.

6.2.3 Linhas de transmissão com tensão nominal igual ou superior a 345 kV

6.2.3.1 A proteção da linha deve ser redundante: cada terminal da LT deve ter proteção principal e proteção alternada composta por conjuntos de proteção – relés, equipamentos de telecomunicação, relés auxiliares e demais acessórios – independentes.

6.2.3.2 O tempo total de eliminação de faltas, incluindo o tempo de abertura dos disjuntores de todos os terminais da LT, não deve exceder a 100 ms.

6.2.3.3 Todo desligamento tripolar em um terminal da LT ocasionado pela atuação de proteção deve comandar o desligamento do(s) disjuntor(es) do terminal remoto (transferência de disparo).

6.2.3.4 A lógica de transferência de disparo deve discriminar os desligamentos para os quais é desejado o religamento da LT daqueles para os quais o religamento deve ser bloqueado.

6.2.3.5 As proteções principal e alternada devem ter função para proteção por perda de sincronismo (78) baseada na taxa de variação no tempo da impedância medida, com as seguintes características:

- (a) ajustes das unidades de impedância e do temporizador independentes;
- (b) seleção do modo de disparo na entrada (*trip on way in*) ou na saída (*trip on way out*) da característica de medição; e
- (c) bloqueio do disparo para faltas assimétricas.

6.2.3.6 As proteções principal e alternada de todos os terminais da LT devem ter proteção trifásica para sobretensões (59) com elementos instantâneo e temporizado independentes e faixa de ajustes de 1,1 a 1,6 vezes a tensão nominal. Os elementos instantâneos devem operar somente para sobretensões que ocorram simultaneamente nas três fases e os elementos temporizados devem operar para sobretensões sustentadas em qualquer uma das três fases.

6.2.4 Linhas de transmissão com tensão nominal inferior a 345 kV

6.2.4.1 O sistema de proteção da LT deve ser composto por dois conjuntos de proteção independentes, do tipo proteção unitária ou restrita e proteção gradativa ou irrestrita.

6.2.4.2 O tempo total de eliminação de faltas pela proteção unitária ou restrita não deve exceder a 150 ms. Nas linhas de interligação entre sistemas este tempo não deve exceder 100 ms.

6.2.4.3 As linhas de interligação entre sistemas devem ter proteção para perda de sincronismo (78), em conformidade com os requisitos do item 6.2.3.5 deste submódulo.

6.2.4.4 Quando a LT tiver reator diretamente conectado ou quando características locais ou de equipamento assim o exigirem – por exemplo, em barramentos isolados a SF6 – a atuação da proteção do reator ou do equipamento deve comandar o desligamento do(s) disjuntor(es) do terminal remoto da LT (transferência de disparo).

6.2.4.5 Todos os terminais da LT devem ter proteção trifásica para sobretensões (59), com elementos instantâneo e temporizado independentes e faixa de ajustes de 1,1 a 1,6 vezes a tensão

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS MÍNIMOS PARA OS SISTEMAS DE PROTEÇÃO E DE TELECOMUNICAÇÕES	2.6	1.0	05/08/2009

nominal. Os elementos instantâneos devem operar apenas para sobretensões que ocorram simultaneamente nas três fases e os elementos temporizados devem operar para sobretensões sustentadas em qualquer uma das três fases.

6.2.5 Esquemas de religamento automático

6.2.5.1 Geral

- (a) Todas as LT devem ser dotadas de esquema para religamento automático tripolar.
- (b) Os esquemas de religamento automático devem atender à seguinte filosofia:
 - (i) em subestações com arranjo em anel, barra dupla com disjuntor duplo ou disjuntor e meio deve-se prever a possibilidade de religamento em quaisquer dos disjuntores associados à LT;
 - (ii) a função de religamento deve ter temporização para ajuste do tempo morto de religamento;
 - (iii) uma vez iniciado um determinado ciclo de religamento, somente deve ser permitido um novo ciclo depois de decorrido um tempo mínimo ajustável, que se iniciará com a abertura do disjuntor;
 - (iv) o sistema de proteção deve ser configurável para, opcionalmente, realizar o religamento automático apenas quando da ocorrência de curtos-circuitos internos fase-terra;
 - (v) em subestações com arranjo do tipo anel ou disjuntor e meio devem ser previstas facilidades (chave seletora ou através do sistema de controle) para a colocação ou retirada de serviço do religamento e a seleção do disjuntor a religar;
 - (vi) o ciclo de religamento deve ser iniciado exclusivamente após a eliminação de faltas internas por proteções de alta velocidade ou instantâneas, não devendo ser iniciado quando de aberturas manuais dos disjuntores, operação de funções de proteção gradativas, faltas nos barramentos, atuações de proteções para falha de disjuntor, recepção constante de sinal de transferência de disparo do terminal remoto, atuações de proteção de sobretensão e proteções de disparo por perda de sincronismo. Quando for o caso, o ciclo se iniciará a partir da eliminação de faltas por atuação das proteções dos reatores de LT ou de transformadores;
 - (vii) deve ser prevista a possibilidade de seleção de qualquer um dos terminais da LT para religar primeiro (terminal líder). Esse religamento deve ocorrer depois de transcorrido o tempo morto ajustado. O outro terminal (terminal seguidor) deve religar com verificação de sincronismo. Para permitir a seleção do terminal líder, ambos os terminais devem ser equipados com esquemas de religamento e de verificação de sincronismo. O terminal líder deve religar somente se não houver tensão na LT. O terminal seguidor deve religar somente depois da verificação de sincronismo, se houver nível de tensão adequado do lado da LT;
 - (viii) qualquer ordem de disparo iniciada por proteção deve desligar os três pólos do disjuntor e iniciar o ciclo de religamento; e
 - (ix) o comando de fechamento tripolar de disjuntores deve ser supervisionado por funções de verificação de sincronismo e de subtensão e sobretensão.
- (c) No caso de utilização de religamento automático monopolar devem ser atendidas, adicionalmente, as seguintes condições:

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS MÍNIMOS PARA OS SISTEMAS DE PROTEÇÃO E DE TELECOMUNICAÇÕES	2.6	1.0	05/08/2009

- (i) o desligamento e o religamento dos dois terminais da LT devem ser monopulares para faltas monofásicas e tripolares para os demais tipos de faltas. Caso não haja sucesso no ciclo de religamento, o desligamento deve ser tripolar. Nesse esquema deve haver opção também para religamentos apenas tripolar. Na opção tripolar, qualquer ordem de disparo iniciada por proteção deve desligar os três pólos do disjuntor e iniciar o ciclo de religamento;
- (ii) o esquema de religamento deve permitir ajustes independentes do tempo morto de religamento tanto para o religamento monopolar quanto para o tripolar;
- (iii) durante o período de operação com fase aberta imposto pelo tempo morto do religamento monopolar, qualquer ordem de disparo deve ser tripolar, cancelando o religamento da LT;
- (iv) no caso de utilização de esquemas de teleproteção em sobrealcance, com funções direcionais de sobrecorrente de neutro (seqüência zero e/ou negativa), deve ser previsto o bloqueio dessas funções durante o período de operação com fase aberta; e
- (v) os sistemas de proteção devem permitir a correta seleção das fases defeituosas para comandar o desligamento do disjuntor de forma monopolar ou tripolar.

6.2.5.2 Função para verificação de sincronismo

- (a) A função para verificação de sincronismo deve permitir o ajuste do tempo total de religamento, considerando a contagem de tempo desde a abertura do disjuntor e incluindo os tempos mortos típicos para as respectivas classes de tensão. Além disso, deve possibilitar ajustes da diferença de tensão, defasagem angular, diferença de frequência e permitir seleção das seguintes condições para fechamento do disjuntor:
 - (i) barra viva - linha morta;
 - (ii) barra morta - linha viva;
 - (iii) barra viva - linha viva; e
 - (iv) barra morta - linha morta.

6.2.6 Requisitos para a verificação de sincronismo manual

6.2.6.1 As instalações devem ser providas de dispositivo para a verificação das condições de sincronismo para o fechamento manual de seu(s) disjuntor(es).

6.2.6.2 No caso de ampliação ou modificação de instalação da rede básica devem ser instalados os transformadores de instrumentos, eventualmente necessários para a realização da função de sincronização.

6.2.6.3 O dispositivo de sincronização deve atender aos seguintes requisitos:

- (a) permitir o fechamento do disjuntor com temporização ajustável, após verificar que os seus terminais estão sincronizados (sistema em anel), e a diferença entre as tensões dos dois terminais (módulo e ângulo de fase) está dentro dos limites ajustados;
- (b) permitir o fechamento instantâneo do disjuntor, após verificar que a diferença entre as tensões (módulo e ângulo de fase) e a diferença da frequência dos dois terminais, estão dentro dos limites ajustados (sistema não sincronizado);
- (c) contar com diferentes grupos de ajustes, de modo a permitir o fechamento de sistemas em anel com diferenças de ângulo de fase das tensões distintas, dependendo do equipamento a ser conectado;

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS MÍNIMOS PARA OS SISTEMAS DE PROTEÇÃO E DE TELECOMUNICAÇÕES	2.6	1.0	05/08/2009

- (d) permitir o fechamento nas condições em que um ou ambos os lados do disjuntor estejam sem tensão – “barra viva-linha morta”, “barra morta-linha viva” ou “barra morta-linha morta”; e
- (e) indicar as condições de sincronização de forma a permitir a adoção de medidas operativas para atingir o valor de ajuste.

6.3 Sistema de proteção de transformadores ou autotransformadores

- (a) Compreende o conjunto de relés e acessórios necessários e suficientes para a eliminação de todos os tipos de faltas internas – para terra, entre fases ou entre espiras – em transformadores de dois e três enrolamentos ou em autotransformadores. Devem prover também proteção de retaguarda para falhas externas e internas à sua zona de proteção e dos dispositivos de supervisão próprios de temperatura de enrolamento e de óleo, válvulas de alívio de pressão e relé de gás.

6.3.1 Transformadores ou autotransformadores cujo mais alto nível de tensão nominal é igual ou superior a 345 kV

6.3.1.1 Todo transformador ou autotransformador que tiver seu mais alto nível de tensão nominal igual ou superior a 345 kV deve dispor de três conjuntos de proteção:

- (a) proteção principal, que se compõe de proteção unitária ou restrita e de proteção gradativa ou irrestrita;
- (b) proteção alternada, que se compõe de proteção unitária ou restrita e de proteção gradativa ou irrestrita; e
- (c) proteção intrínseca.

6.3.1.2 O tempo total de eliminação de faltas – incluindo o tempo de operação do relé de proteção, dos relés auxiliares e o tempo de abertura dos disjuntores do transformador, pelas proteções unitárias ou restritas – não deve exceder a 120 ms.

6.3.1.3 As funções diferenciais (87) dos sistemas de proteção principal e alternada devem utilizar os enrolamentos dos transformadores de corrente localizados próximos aos disjuntores do transformador ou autotransformador, de forma a incluir em sua zona de proteção as ligações entre os disjuntores e o transformador ou autotransformador. As zonas de proteção das funções diferenciais devem se superpor com as zonas de proteção dos barramentos adjacentes.

6.3.1.4 As proteções unitárias ou restritas devem ter as seguintes funções:

- (a) função diferencial percentual (87) com atuação individual por fase;
- (b) número de circuitos de restrição igual ao número de transformadores de corrente da malha diferencial; e
- (c) restrição da atuação para correntes de magnetização (*inrush* e sobreexcitação) e desempenhos transitórios desiguais de transformadores de corrente.

6.3.1.5 As proteções gradativas ou irrestritas devem ter as seguintes funções:

- (a) funções de sobrecorrente temporizada de fase (51) e de neutro (51 N) vinculadas a cada um dos enrolamentos do transformador ou autotransformador;
- (b) funções de sobrecorrente temporizada de terra (51 G) vinculadas a cada ponto de aterramento do transformador ou autotransformador; e
- (c) função de sobretensão de seqüência zero (59 G) vinculada ao enrolamento terciário ligado em delta, para alarme de faltas à terra.

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS MÍNIMOS PARA OS SISTEMAS DE PROTEÇÃO E DE TELECOMUNICAÇÕES	2.6	1.0	05/08/2009

6.3.1.6 A proteção intrínseca deve ter as seguintes funções e características:

- (a) função para detecção de faltas internas que ocasionem formação de gás (63) ou aumento da pressão interna (20);
- (b) função de sobretemperatura do óleo (26) com dois níveis de atuação (advertência e urgência); e
- (c) função de sobretemperatura do enrolamento (49) com dois níveis de atuação (advertência e urgência).

6.3.1.7 A atuação dos sistemas de proteção deve atender à seguinte filosofia:

- (a) as proteções unitárias ou restritas e as funções para detecção de faltas internas no transformador de potência integrantes da proteção intrínseca devem comandar a abertura e bloqueio de todos os disjuntores do transformador ou autotransformador;
- (b) as proteções gradativas ou irrestritas devem comandar a abertura apenas do(s) disjuntor(es) do respectivo enrolamento;
- (c) os níveis de advertência e urgência das funções de sobretemperatura, integrantes da proteção intrínseca, devem ser utilizados para indicação e alarme; e
- (d) os níveis de urgência podem ser utilizados para comandar a abertura e bloqueio de todos os disjuntores do transformador ou autotransformador, por meio de temporizadores independentes.

6.3.2 Transformadores ou autotransformadores cujo mais alto nível de tensão nominal é inferior a 345 kV

6.3.2.1 Todo transformador ou autotransformador cujo mais alto nível de tensão seja inferior a 345 kV deve dispor de três conjuntos independentes de proteção:

- (a) proteção unitária ou restrita;
- (b) proteção gradativa ou irrestrita; e
- (c) proteção intrínseca.

6.3.2.2 O tempo total de eliminação de faltas – incluindo o tempo de operação do relé de proteção, dos relés auxiliares e o tempo de abertura dos disjuntores do transformador ou autotransformador, pela proteção unitária ou restrita – não deve exceder a 150 ms.

6.3.2.3 A função diferencial (87) da proteção unitária ou restrita deve utilizar enrolamentos dos transformadores de corrente localizados próximos aos disjuntores do transformador ou autotransformador, para incluir em sua zona de proteção as ligações entre os disjuntores e o transformador ou autotransformador de potência. A zona de proteção dessa função deve se superpor às zonas de proteção dos barramentos adjacentes.

6.3.2.4 As proteções do transformador ou autotransformador devem atender aos requisitos dos itens 6.3.1.4 a 6.3.1.6 deste submódulo.

6.3.2.5 A atuação dos sistemas de proteção deve atender à seguinte filosofia:

- (a) a proteção unitária ou restrita e as funções para detecção de faltas internas ao transformador de potência, integrantes da proteção intrínseca, devem comandar a abertura e bloqueio de todos os disjuntores do transformador ou autotransformador;
- (b) a proteção gradativa ou irrestrita deve comandar a abertura apenas do(s) disjuntor(es) do respectivo enrolamento;

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS MÍNIMOS PARA OS SISTEMAS DE PROTEÇÃO E DE TELECOMUNICAÇÕES	2.6	1.0	05/08/2009

- (c) os níveis de advertência e de urgência das funções de sobretensão, integrantes da proteção intrínseca, devem ser utilizados para indicação e alarme; e
- (d) Os níveis de urgência podem ser utilizados para comandar a abertura e bloqueio de todos os disjuntores do transformador ou autotransformador, por meio de temporizadores independentes.

6.4 Sistema de proteção de reatores em derivação

6.4.1 Compreende o conjunto de equipamentos e acessórios necessários e suficientes para a eliminação de todos os tipos de faltas internas – para a terra, entre fases ou entre espiras – em reatores monofásicos ou trifásicos, com neutro em estrela aterrada, conectados nas LT ou em barramentos.

6.4.2 Todo reator deve dispor de três sistemas de proteção independentes:

- (a) proteção unitária ou restrita;
- (b) proteção gradativa ou irrestrita; e
- (c) proteção intrínseca (de acordo com a recomendação de seu fabricante).

6.4.3 O tempo total de eliminação de faltas – incluindo o tempo de operação do relé de proteção, dos relés auxiliares e o tempo de abertura dos disjuntores, pela proteção restrita – não deve exceder a 100 ms para reatores de tensões nominais iguais ou superiores a 345 kV e 150 ms para reatores de tensões nominais inferiores a 345 kV.

6.4.4 A proteção unitária ou restrita deve ter função diferencial (87 R) para cada fase, com restrição da atuação por correntes de magnetização (*inrush* e sobreexcitação) e desempenho transitório desiguais de transformadores de corrente.

6.4.5 A proteção gradativa ou irrestrita deve ter as seguintes funções e características:

- (a) função de sobrecorrente instantânea e temporizada de fase (50/51) e de neutro (50/51 N), localizada no lado da LT ou do barramento do reator; e
- (b) função diferencial de terra restrita (87 TR) ou função de sobrecorrente temporizada de neutro (51 N) ou de terra (51 G) localizada no lado do neutro do reator.

6.4.6 A proteção intrínseca deve ter as seguintes funções e características:

- (a) função para detecção de faltas internas que ocasionem formação de gás (63) ou aumento da pressão interna (20);
- (b) função de sobretensão do óleo (26) com dois níveis de atuação (advertência e urgência); e
- (c) função de sobretensão do enrolamento (49) com dois níveis de atuação (advertência e urgência).

6.4.7 A atuação dos sistemas de proteção deve atender à seguinte filosofia:

- (a) no caso de reatores manobráveis por disjuntor(es) próprio(s), as proteções unitária ou restrita e gradativa ou irrestrita e as funções de disparo das proteções intrínsecas devem comandar a abertura e o bloqueio do(s) disjuntor(es) do reator;
- (b) no caso de reatores diretamente conectados a LT, as proteções unitária ou restrita e gradativa ou irrestrita e as funções de disparo das proteções intrínsecas devem comandar a abertura e o bloqueio do(s) disjuntor(es) local(is) e enviar comando para a abertura dos disjuntores remotos, bloqueio do fechamento desses disjuntores e para o bloqueio dos esquemas de religamento automático dos disjuntores dos terminais da linha (transferência de disparo); e

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS MÍNIMOS PARA OS SISTEMAS DE PROTEÇÃO E DE TELECOMUNICAÇÕES	2.6	1.0	05/08/2009

- (c) os níveis de advertência e urgência das funções de sobretemperatura, integrantes da proteção intrínseca, devem ser utilizados para indicação e alarme.

6.5 Sistema de proteção de barramentos

6.5.1 O sistema de proteção de barramentos compreende o conjunto de relés e acessórios, necessários e suficientes para detectar e eliminar todos os tipos de faltas nas barras, com ou sem resistência de falta.

6.5.2 Cada barramento da instalação – com exceção dos barramentos com arranjo em anel – deve ter pelo menos um conjunto independente de proteção unitária ou restrita.

6.5.3 Em subestação com arranjo do tipo disjuntor e meio ou disjuntor duplo é vedado o uso de proteções de barra do tipo adaptativo que englobem os dois barramentos da instalação.

6.5.4 Em subestação com arranjo do tipo barra dupla com disjuntor simples, a proteção deve ser global e adaptativa, desligando apenas os disjuntores conectados ao barramento defeituoso, para qualquer configuração operativa por manobra de seccionadoras.

6.5.5 A proteção de retaguarda para faltas nos barramentos deve ser realizada pela proteção gradativa ou irrestrita dos terminais remotos das LT e equipamentos ligados ao barramento.

6.5.6 O tempo total de eliminação de faltas – incluindo o tempo de operação da proteção do barramento, dos relés auxiliares e o tempo de abertura dos disjuntores – não deve ser superior a 100 ms, para barramentos de tensões nominais iguais ou superiores a 345 kV, e a 150 ms, para os níveis de tensão nominal inferiores.

6.5.7 No caso de falha da proteção unitária ou restrita do barramento, o tempo total para que as proteções de retaguarda remota eliminem faltas no barramento não deve ser superior a 500 ms, para barramentos de tensões nominais iguais ou superiores a 345 kV, e a 600 ms, para os níveis de tensão nominal inferiores.

6.5.8 O sistema de proteção unitária ou restrita deve ter as seguintes funções e características:

- ter proteção com princípio diferencial, por sobrecorrente diferencial percentual ou alta impedância (87), ou comparação de fase, para cada uma das três fases;
- ser alimentado por núcleos dos transformadores de corrente independentes das demais funções de proteção;
- ter imunidade para os diferentes níveis de saturação dos transformadores de corrente, com estabilidade para faltas externas e sensibilidade para faltas internas;
- ter supervisão para os enrolamentos secundários dos transformadores de corrente dentro de sua área de proteção, com bloqueio de atuação e alarme para o caso de abertura de circuito secundário; e
- ser seletivo, para desligar apenas os disjuntores conectados à seção defeituosa do barramento.

6.5.9 O sistema de proteção unitária ou restrita deve desligar e bloquear o fechamento de todos os disjuntores do barramento protegido.

6.5.10 Novos vãos instalados em subestações já existentes devem se adaptar à proteção de barra já existente. Caso isto não seja possível, a proteção de barra deve ser substituída.

6.6 Sistema de proteção para falha de disjuntor

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

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS MÍNIMOS PARA OS SISTEMAS DE PROTEÇÃO E DE TELECOMUNICAÇÕES	2.6	1.0	05/08/2009

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

6.6.3 O tempo total de eliminação de faltas pelo esquema de falha de disjuntores, 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, para os níveis de tensão nominal igual ou superior a 345 kV, e a 300 ms, para os níveis de tensão nominal inferiores a 345 kV.

6.6.4 O sistema de proteção para falha de disjuntores deve ter funções de detecção de corrente (50 BF) e de temporização (62 BF), que podem ser integradas aos sistemas de proteção das LT e demais equipamentos, além de função de bloqueio (86 BF). Deve atender, ainda, à seguinte filosofia:

- (a) ser acionado por todas as proteções do 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 do número mínimo de disjuntores adjacentes ao disjuntor defeituoso, e comandar, se necessário, a transferência de disparo para o(s) disjuntor(es) remoto(s);

6.6.5 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.

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

6.7 Sistema de proteção de bancos de capacitores em derivação

6.7.1 O sistema de proteção de banco de capacitores em derivação deve levar em consideração a potência, o nível de tensão, a configuração do banco e as características das unidades capacitivas.

6.7.2 O tempo total de eliminação de faltas no circuito entre o barramento e o banco de capacitores, – incluindo o tempo de operação dos relés de proteção, dos relés auxiliares e o tempo de abertura do disjuntor –, não deve exceder a 150 ms.

6.7.3 O sistema de proteção deve ter as seguintes funções e características:

- (a) função de sobrecorrente instantânea e temporizada de fase (50/51) e de neutro (50/51 N), para a eliminação de todos os tipos de faltas no circuito entre o barramento e o banco de capacitores propriamente dito, incluindo defeitos oriundos do estabelecimento de arco elétrico entre *racks* capacitivos. Em bancos de capacitores com tensão nominal igual ou superior a 345 kV essas funções devem ser duplicadas, alimentadas por diferentes enrolamentos secundários do transformador de corrente e com circuitos de disparo independentes;
- (b) função de sobretensão de fase (59) com dois níveis, advertência e atuação, com faixa de ajustes de 110% a 160% da tensão nominal e com temporizadores independentes;
- (c) função de sobrecorrente (61 N) ou sobretensão residual (59 N) para detecção de desequilíbrios decorrentes da queima de unidades capacitivas que possam provocar sobretensões danosas às unidades remanescentes, com dois níveis, advertência e urgência, e temporizadores independentes. A função (61 N ou 59 N) a ser utilizada deve ser definida de acordo com o arranjo físico do banco de capacitores;

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS MÍNIMOS PARA OS SISTEMAS DE PROTEÇÃO E DE TELECOMUNICAÇÕES	2.6	1.0	05/08/2009

- (d) não deve atuar para faltas externas ao banco de capacitores;
- (e) as funções de proteção devem ser imunes a transitórios oriundos de chaveamentos e à presença de harmônicos; e
- (f) durante as manobras de bancos de capacitores, devem ser previstas, se necessário, condições de bloqueio de unidades instantâneas de relés de sobrecorrente de retaguarda, para evitar operações indevidas.

6.7.4 A atuação dos sistemas de proteção deve atender à seguinte filosofia:

- (a) as proteções de sobrecorrente de fase (50/51) e de neutro (50/51 N) devem comandar a abertura e bloqueio de todos os disjuntores do banco de capacitores;
- (b) os níveis de atuação das funções de sobretensão de fase (59) e de desequilíbrio de tensão (61 N ou 59 G) devem comandar a abertura e bloqueio de todos os disjuntores do banco de capacitores; e
- (c) os níveis de advertência das funções de sobretensão de fase (59) e de desequilíbrio de tensão (61 N ou 59 G) devem ser utilizados para indicação e alarme.

6.8 Sistema de proteção de bancos de capacitores série

6.8.1 Os bancos de capacitores série devem ser protegidos de acordo com a recomendação de seu fabricante e a norma IEC 143 “*Series capacitors for power systems — Part 2 Protective equipment for series capacitor banks*”.

6.9 Documentação técnica

6.9.1 O agente de transmissão deve manter a documentação técnica das instalações de transmissão pertencentes à rede básica disponível para consulta, incluindo:

- (a) diagramas funcionais;
- (b) diagramas de blocos;
- (c) diagramas unifilares e trifilares;
- (d) manuais de operação e catálogos dos equipamentos;
- (e) memórias de cálculo dos ajustes das proteções; e
- (f) relatórios de ensaios, inclusive os realizados na fase de comissionamento.

7 REQUISITOS TÉCNICOS DOS SISTEMAS DE REGISTRO DE PERTURBAÇÕES

7.1 Requisitos gerais

7.1.1 Para as novas instalações de transmissão, devem ser previstos Registradores Digitais de Perturbações – RDP com configuração de canais de entradas analógicas e entradas digitais suficientes para permitir o completo monitoramento e registro, de acordo com os requisitos mínimos descritos no item 7.4 deste submódulo.

7.1.2 Em instalações de transmissão existentes, devem ser previstos RDP para monitoramento dos novos vãos instalados ou expansão dos RDP existentes, de acordo com os requisitos mínimos descritos no item 7.4 deste submódulo.

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS MÍNIMOS PARA OS SISTEMAS DE PROTEÇÃO E DE TELECOMUNICAÇÕES	2.6	1.0	05/08/2009

7.2 Requisitos funcionais

7.2.1 Os sistemas de registro de perturbações devem atender aos seguintes requisitos:

- (a) ser implementado por equipamentos independentes dos demais sistemas de proteção ou supervisão (*stand alone*);
- (b) amostrar continuamente as grandezas analógicas e digitais supervisionadas (dados da perturbação). As amostras mais antigas devem ser sucessivamente substituídas por amostras mais recentes, num *buffer* circular;
- (c) disparar o registro da perturbação por variações das grandezas analógicas e digitais em qualquer dos canais supervisionados, de forma livremente configurável;
- (d) transferir automaticamente os dados relativos à perturbação do *buffer* circular, quando houver disparo para registro de uma perturbação, e arquivá-los na memória do próprio registrador. Durante a fase de armazenamento dos dados da perturbação, o registrador deve permanecer amostrando as grandezas analógicas e digitais, de forma a não perder nenhum evento;
- (e) interromper o registro de uma perturbação só depois de cessada a condição que ocasionou o disparo e transcorrido o tempo de pós-falta ajustado. Se, antes de encerrar o tempo de registro de uma perturbação, ocorrer nova perturbação, o registrador deve iniciar novo período de registro sem levar em conta o tempo já transcorrido da perturbação anterior;
- (f) registrar, para cada perturbação, no mínimo 160 ms de dados de pré-falta e ter tempo de pós-falta ajustável entre 100 e 5000 ms;
- (g) ter filtragem *anti-aliasing* e taxa de amostragem tal que permitam o registro nos canais analógicos de componentes harmônicas até a 15ª ordem (frequência nominal de 60 Hz);
- (h) registrar dia, mês, ano, hora, minuto, segundo e milissegundo de cada operação de registro;
- (i) ter relógio de tempo interno sincronizado por meio de receptor de sinal de tempo do GPS, de forma a manter o erro máximo da base de tempo inferior a 1 ms;
- (j) o erro de tempo entre a atuação de qualquer sinal numa entrada digital e o seu registro não pode ser superior a 2 ms;
- (k) o tempo de atraso da amostragem entre quaisquer canais analógicos não pode ser superior a 1 grau elétrico, referido à frequência de 60 Hz;
- (l) ter memória suficiente para armazenar dados referentes a, no mínimo, 30 perturbações com duração de 5 s cada, para o caso em que várias faltas consecutivas disparem o registrador;
- (m) ter porta de comunicação para a transferência dos registros de perturbação do RDP; e
- (n) ser dotado de automonitoramento e autodiagnóstico contínuos.

7.3 Requisitos da rede de coleta de registros de perturbação dos agentes

7.3.1 A arquitetura da rede de comunicação e o modo de transferência dos arquivos dos RDP para concentradores locais ou concentrador central devem ser definidos pelo agente proprietário da instalação, de forma a atender aos prazos e condições especificadas no Submódulo 11.6.

7.3.2 Se o sistema de coleta realizar a transferência automática dos registros, deve ser prevista uma opção que permita a desativação do modo de transferência automática e a subsequente ativação de modo de transferência seletiva.

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS MÍNIMOS PARA OS SISTEMAS DE PROTEÇÃO E DE TELECOMUNICAÇÕES	2.6	1.0	05/08/2009

7.4 Requisitos mínimos de registro de perturbações

7.4.1 Terminais de linha de transmissão com tensão nominal igual ou superior a 345 kV

7.4.1.1 As seguintes grandezas analógicas devem ser supervisionadas:

- (a) três correntes da LT (três fases ou duas fases e corrente residual); e
- (b) três tensões da LT (três fases ou duas fases e a tensão residual).

7.4.1.2 As seguintes grandezas digitais devem ser supervisionadas:

- (a) desligamento pela proteção restrita principal de fases;
- (b) desligamento pela proteção de retaguarda principal de fases;
- (c) desligamento pela proteção restrita alternada de fases;
- (d) desligamento pela proteção de retaguarda alternada de fases;
- (e) desligamento pela proteção restrita principal de neutro;
- (f) desligamento pela proteção de retaguarda principal de neutro;
- (g) desligamento pela proteção restrita alternada de neutro;
- (h) desligamento pela proteção de retaguarda alternada de neutro;
- (i) desligamento pela proteção principal de sobretensão;
- (j) desligamento pela proteção alternada de sobretensão;
- (k) desligamento pela proteção de perda de sincronismo;
- (l) recepção de sinais de teleproteção;
- (m) transmissão de sinais de teleproteção;
- (n) atuação de bloqueio por oscilação de potência;
- (o) atuação de religamento automático;
- (p) atuação do esquema de falha de disjuntor; e
- (q) desligamento pela proteção de barras, quando houver.

7.4.1.3 Os registros devem ser realizados para as seguintes condições:

- (a) alteração do estado dos canais digitais, originados pelas proteções supervisionadas;
- (b) sobrecorrente nas fases monitoradas;
- (c) sobrecorrente residual;
- (d) subtensão nas fases monitoradas; e
- (e) sobretensão residual.

7.4.2 Terminais de linha de transmissão com tensão nominal inferior a 345 kV

7.4.2.1 As seguintes grandezas analógicas devem ser supervisionadas:

- (a) três correntes da LT (três fases ou duas fases e corrente residual); e
- (b) três tensões da LT (três fases ou duas fases e a tensão residual).

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS MÍNIMOS PARA OS SISTEMAS DE PROTEÇÃO E DE TELECOMUNICAÇÕES	2.6	1.0	05/08/2009

7.4.2.2 Para proteções de linha cujas tensões são alimentadas por transformadores de potencial instalados em barras, as tensões de duas das três fases e a tensão residual do barramento devem ser supervisionadas, para cada barramento.

7.4.2.3 As seguintes grandezas digitais devem ser supervisionadas:

- (a) desligamento pela proteção restrita de fases;
- (b) desligamento pela proteção de retaguarda de fases;
- (c) desligamento pela proteção restrita de neutro;
- (d) desligamento pela proteção de retaguarda de neutro;
- (e) desligamento pela proteção restrita de sobretensão;
- (f) desligamento pela proteção de retaguarda de sobretensão;
- (g) recepção de sinais de teleproteção;
- (h) transmissão de sinais de teleproteção;
- (i) atuação de bloqueio por oscilação de potência;
- (j) atuação de religamento automático;
- (k) atuação do esquema de falha de disjuntor; e
- (l) desligamento pela proteção de barras, quando houver.

7.4.2.4 Os registros devem ser realizados para as seguintes condições:

- (a) alteração do estado dos canais digitais, originada pelas proteções supervisionadas;
- (b) sobrecorrente nas fases monitoradas;
- (c) sobrecorrente residual;
- (d) subtensão nas fases monitoradas; e
- (e) sobretensão residual.

7.4.3 Barramentos

7.4.3.1 Se o barramento tiver transformadores de potencial instalados nas barras e utilizados para alimentação de relés de proteção, as seguintes grandezas analógicas devem ser supervisionadas, por barramento:

- (a) três tensões do barramento (três fases ou duas fases e a tensão residual).

7.4.3.2 A seguinte grandeza digital deve ser supervisionada:

- (a) desligamento pela proteção diferencial.

7.4.4 Transformadores ou autotransformadores cujo nível mais alto de tensão nominal é igual ou superior a 345 kV

7.4.4.1 Quando o nível de tensão nominal do transformador ou autotransformador é igual ou superior a 345 kV, as seguintes grandezas analógicas devem ser supervisionadas:

- (a) correntes das três fases do lado de AT;
- (b) correntes das três fases para cada um dos demais enrolamentos, no caso de transformadores de três enrolamentos e transformadores ou autotransformadores de interligação; e

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS MÍNIMOS PARA OS SISTEMAS DE PROTEÇÃO E DE TELECOMUNICAÇÕES	2.6	1.0	05/08/2009

(c) correntes de seqüência zero para cada ponto de aterramento.

7.4.4.2 As seguintes grandezas digitais devem ser supervisionadas:

- (a) desligamento pela proteção restrita principal;
- (b) desligamento pela proteção restrita alternada;
- (c) desligamento pela proteção de retaguarda principal;
- (d) desligamento pela proteção de retaguarda alternada;
- (e) desligamento pelas proteções de neutro/terra principal;
- (f) desligamento pelas proteções de neutro/terra alternada; e
- (g) desligamento pelas proteções intrínsecas.

7.4.5 Transformadores ou autotransformadores cujo nível mais alto de tensão nominal é inferior a 345 kV

7.4.5.1 Quando o nível de tensão nominal do transformador ou autotransformador é inferior a 345 kV, as seguintes grandezas analógicas devem ser supervisionadas:

- (a) correntes das três fases do lado de AT;
- (b) correntes das três fases para cada um dos demais enrolamentos, excetuando os enrolamentos utilizados apenas para serviço local da subestação ou compensação de reativos; e
- (c) correntes de seqüência zero para cada ponto de aterramento.

7.4.5.2 As seguintes grandezas digitais devem ser supervisionadas:

- (a) desligamento pela proteção restrita;
- (b) desligamento pela proteção de retaguarda;
- (c) desligamento pela proteção de terra, para cada ponto de aterramento; e
- (d) desligamento pelas proteções intrínsecas.

7.4.6 Reatores em derivação

7.4.6.1 Para reatores em derivação, as seguintes grandezas analógicas devem ser supervisionadas:

- (a) correntes das três fases; e
- (a) corrente de seqüência zero.

7.4.6.2 As seguintes grandezas digitais devem ser supervisionadas:

- (a) desligamento pela proteção restrita;
- (b) desligamento pela proteção de retaguarda de fases;
- (c) desligamento pela proteção de retaguarda de neutro/terra; e
- (d) desligamento pelas proteções intrínsecas.

7.4.7 Bancos de capacitores em derivação

7.4.7.1 Para bancos de capacitores em derivação, as seguintes grandezas analógicas devem ser supervisionadas:

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS MÍNIMOS PARA OS SISTEMAS DE PROTEÇÃO E DE TELECOMUNICAÇÕES	2.6	1.0	05/08/2009

- (a) correntes das três fases do banco;
- (b) tensões fase-neutro das três fases do banco, caso não supervisionadas no barramento; e
- (c) corrente ou tensão de desequilíbrio do banco.

7.4.7.2 As seguintes grandezas digitais devem ser supervisionadas:

- (a) desligamento pela proteção de sobrecorrente instantânea;
- (b) desligamento pela proteção de sobrecorrente temporizada;
- (c) desligamento pela proteção de sobretensão; e
- (d) desligamento pela proteção de desequilíbrio de corrente ou tensão.

7.4.8 Bancos de capacitores série

7.4.8.1 Para bancos de capacitores série, as seguintes grandezas analógicas devem ser supervisionadas:

- (a) correntes das três fases do banco;
- (b) corrente do *gap* ou do *Metal Oxide Varistor* (MOV); e
- (c) corrente de descarga para plataforma.

7.4.8.2 Devem ser supervisionadas as grandezas digitais correspondentes à atuação das proteções do banco.

8 REQUISITOS TÉCNICOS DOS SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES

8.1 Aspectos gerais

8.1.1 Os sistemas de telecomunicações provêem canais que são classificados, neste submódulo, segundo suas aplicações, em três grupos distintos, a saber:

- (a) canais para teleproteção;
- (b) canais para transmissão de dados; e
- (c) canais para transmissão de voz.

8.2 Requisitos técnicos dos canais para teleproteção

8.2.1 A função teleproteção, que converte os sinais e mensagens das proteções em sinais e mensagens compatíveis com os canais dos sistemas de telecomunicações e vice versa, pode ser executada pelos próprios relés de proteção, pelos equipamentos dos sistemas de telecomunicações ou, ainda, por equipamentos dedicados, denominados equipamentos de teleproteção.

8.2.2 Os equipamentos de teleproteção devem atender às normas de compatibilidade eletromagnética aplicáveis, nos graus de severidade adequados para utilização em instalações de transmissão de sistemas elétricos de potência.

8.2.3 Funções de teleproteção integradas em equipamentos de telecomunicação devem ter interfaces dedicadas e independentes, e os equipamentos que têm tais funções integradas devem ser adequados para uso em instalações de transmissão de sistemas elétricos de potência, conforme o item 8.2.2 deste submódulo.

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS MÍNIMOS PARA OS SISTEMAS DE PROTEÇÃO E DE TELECOMUNICAÇÕES	2.6	1.0	05/08/2009

8.2.4 Os canais para teleproteção devem:

- (a) ser adequados ao esquema de teleproteção selecionado ou à quantidade de grandezas ou informações a serem transferidas, no que concerne a número de comandos, largura de banda, taxa de transmissão, tempo de propagação, simetria e variação de tempo de propagação e integridade das informações; e
- (b) manter a confiabilidade e segurança de operação em situações de baixa relação sinal/ruído (canal analógico) ou erro na taxa de transmissão (BER) acima do especificado.

8.2.5 Os equipamentos de teleproteção devem:

- (a) ter facilidades para a simulação do funcionamento dos esquemas de teleproteção, ponta a ponta, com o bloqueio simultâneo da saída de comando para a proteção, independente do meio de comunicação utilizado, para que seja possível realizar verificações dos enlaces sem ser necessário desligar a LT; e
- (b) ter chaves de testes para permitir realizar intervenção nos equipamentos de proteção e de telecomunicações sem ser necessário desligar a LT.

8.2.6 Se o equipamento de teleproteção for instalado em edificação distinta dos equipamentos de telecomunicações, independente da distância envolvida, a interligação entre ambos deve ser efetuada de forma a não comprometer a confiabilidade e segurança da teleproteção. .

8.2.7 Os canais de telecomunicações providos por sistema de onda portadora sobre linha de transmissão (OPLAT) devem manter a confiabilidade e a segurança de operação em condições adversas de relação sinal/ruído, sobretudo na ruptura ou curto-circuito para terra de uma das fases da LT utilizadas pelo sistema OPLAT.

8.2.8 Esquemas de transferência de disparo devem utilizar dois canais de telecomunicações, de equipamentos de telecomunicação independentes. Sempre que possível, os equipamentos de telecomunicação devem utilizar meios físicos de comunicação independentes. Os equipamentos de teleproteção, caso utilizados, também deverão ser independentes..

8.2.9 Em condições normais, o disparo nos esquemas de transferência de disparo se dará pelo recebimento dos comandos de disparo em ambos os canais. No caso de falha de um dos canais de telecomunicação, o esquema deve permitir o disparo apenas com o recebimento do comando no canal íntegro (lógica monocanal).

8.3 Teleproteção para linhas com tensão nominal igual ou superior a 345 kV

8.3.1 Os canais para teleproteção devem ser dedicados, específicos para proteção e não compartilhados com outras aplicações.

8.3.2 Os esquemas de teleproteção devem ser independentes e redundantes para a proteção principal e alternada, sempre que possível utilizando meios físicos de transmissão independentes, de tal forma que a indisponibilidade de uma via de telecomunicação não comprometa a disponibilidade da outra via.

8.3.3 Os esquemas de transferência de disparo devem ser independentes e redundantes para a proteção principal e alternada.

8.4 Teleproteção para linhas com tensão nominal de 230 kV

8.4.1 Os canais para teleproteção devem ser, preferencialmente, dedicados, específicos para proteção e não compartilhados com outras aplicações. Quando for justificável a utilização de compartilhamento, o atendimento à aplicação de proteção deve ser prioritário.

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
REQUISITOS MÍNIMOS PARA OS SISTEMAS DE PROTEÇÃO E DE TELECOMUNICAÇÕES	2.6	1.0	05/08/2009

8.4.2 Os esquemas de teleproteção e de transferência de disparo são obrigatórios apenas para a proteção principal.

8.5 Requisitos técnicos de telecomunicação para transmissão de dados

8.5.1 As funções de supervisão e controle e registro de perturbações devem utilizar canais de telecomunicação distintos para cada uma das funções e dimensionados de forma a suportar o carregamento imposto pela respectiva função.

8.5.2 A transmissão de dados entre as instalações de transmissão e o(s) centro(s) de operação, tanto do ONS quanto das empresas de transmissão envolvidas, devem ser implementadas conforme o especificado no Submódulo 13.2.

8.5.3 Os padrões de desempenho e de confiabilidade devem seguir o estabelecido no Submódulo 13.2.

8.6 Requisitos técnicos de telecomunicação para transmissão de voz

8.5.1 Os serviços de transmissão de voz entre as instalações de transmissão e os centros de operação, tanto do ONS quanto dos agentes de transmissão envolvidos, devem atender aos requisitos estabelecidos no Submódulo 13.2.

8.7 Requisitos técnicos do sistema de suprimento de energia

8.6.1 O sistema de energia para todos os equipamentos de telecomunicações fornecidos deve atender aos requisitos para os serviços auxiliares de corrente contínua (CC) e de corrente alternada (CA), para subestações da rede básica, conforme estabelecido no Submódulo 2.3.