



Portaria Inmetro nº 150 de 21 de junho de 2006.

CONSULTA PÚBLICA

OBJETO: Proposta de Regulamento Técnico Metrológico que estabelece as condições mínimas que devem ser observadas na fabricação, instalação e utilização de sistemas de medição centralizada de energia elétrica ativa e conexão direta.

ORIGEM: INMETRO/MDIC

O PRESIDENTE DO INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL - INMETRO, no uso de suas atribuições, conferidas no parágrafo 3º do artigo 4º da Lei n.º 5.966, de 11 de dezembro de 1973, e tendo em vista o disposto no inciso I do artigo 3º da Lei n.º 9.933, de 20 de dezembro de 1999, e na alínea a do subitem 4.1 e alíneas a, b e c, do subitem 8 da Regulamentação Metrológica, aprovada pela Resolução n.º 11, de 12 de outubro de 1988, do Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - Conmetro, resolve:

Art. 1º Disponibilizar, no sítio www.inmetro.gov.br, proposta de texto do Regulamento Técnico Metrológico para sistemas de medição centralizada de energia elétrica ativa e conexão direta.

Art. 2º Declarar aberto, a partir da data da publicação desta Portaria, o prazo de 60 (sessenta) dias para que sejam apresentadas sugestões e críticas relativas ao Regulamento Técnico supramencionado.

Art. 3º Informar que as críticas e sugestões referentes à proposta de texto deverão ser encaminhadas para os endereços abaixo:

Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - Inmetro
Diretoria de Metrologia Legal
Divisão de Desenvolvimento e Regulamentação Metrológica
Av. Nossa Senhora das Graças, 50 - Xerém
CEP 25 250-020 - Duque de Caxias - RJ
FAX: (021) 2679 1761 (021) 2679 9164
E-mail: dimel@inmetro.gov.br ou dider@inmetro.gov.br

Art. 4º Declarar que, findo o prazo estipulado no artigo 2º, o Inmetro se articulará com as entidades representativas do setor, que tenham manifestado interesse na matéria, para que indiquem representantes nas discussões posteriores, visando à consolidação do texto final.

Art. 5º Publicar esta Portaria de Consulta Pública no Diário Oficial da União, quando iniciar-se-á a sua vigência.

JOÃO ALZIRO HERZ DA JORNADA



Portaria Inmetro nº 150 , de 21 de junho de 2006.

O PRESIDENTE DO INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL - INMETRO, no uso de suas atribuições, conferidas no parágrafo 3º do artigo 4º da Lei n.º 5.966, de 11 de dezembro de 1973, e tendo em vista o disposto no inciso I do artigo 3º da Lei n.º 9.933, de 20 de dezembro de 1999, e na alínea a do subitem 4.1 e alíneas a, b e c, do subitem 8 da Regulamentação Metrológica, aprovada pela Resolução n.º 11, de 12 de outubro de 1988, do Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - Conmetro,

Considerando as disposições contidas na Portaria Inmetro n.º 114, de 29 de junho de 1998, editada em conformidade com a Resolução Mercosul/GMC n.º 51/97 que estabelece os Critérios Gerais de Metrologia Legal para Instrumento de Medição;

Considerando a necessidade de implementar o controle metrológico legal de sistema de medição centralizada de energia elétrica ativa e conexão direta;

Considerando a ampla discussão desenvolvida entre o Inmetro e os fabricantes nacionais, as entidades de classe, os organismos governamentais e demais segmentos envolvidos, interessados na melhoria do processo de monitoração do consumo de energia, resolve baixar as seguintes disposições:

Art. 1º Aprovar o Regulamento Técnico Metrológico, anexo à presente Portaria, estabelecendo as condições mínimas que deverão ser observadas na fabricação, instalação e utilização dos sistemas de medição centralizada e conexão direta, projetados para a realização de medição de energia elétrica ativa.

Art. 2º Os novos sistemas de medição centralizada de energia elétrica ativa e conexão direta, fabricados no Brasil, e os importados, assim como os reconicionados ou reparados, serão submetidos à verificação inicial e à verificação após reparo, tendo como pré-requisito a aprovação dos respectivos modelos, produzidos a partir de 180 (cento e oitenta) dias após a publicação desta Portaria, de acordo com o Regulamento Técnico Metrológico, ora aprovado.

Parágrafo único - A verificação inicial e a verificação após reparo do sistema de medição centralizada de energia elétrica ativa e conexão direta deverá ser efetuada antes de sua instalação e/ou utilização nos estabelecimentos indicados pelo fabricante, importador, concessionária, permissionária ou em local acordado com o Inmetro, em território nacional.

Art. 3º Será admitida, durante o prazo de 180 (cento e oitenta) dias, a colocação, no mercado e/ou em serviço, de sistemas de medição centralizada de conexão direta cujos modelos ainda estejam em processo de aprovação e que tenham sido avaliados metrologicamente, de acordo com procedimento definido pelo Inmetro, antes de sua instalação.

§ 1º Os sistemas de medição centralizada de conexão direta, já instalados, poderão continuar em uso, desde que atendam aos requisitos de configuração estabelecidos no Regulamento, ora aprovado.

§ 2º O sistema de medição centralizada de energia elétrica ativa e conexão direta só poderá ser reconicionado ou reparado se o sistema de medição possuir aprovação de modelo.



Art. 4º Os fabricantes ou os importadores deverão comunicar ao Inmetro a relação de modelos já instalados e também dos sistemas que poderão ser comercializados até 180 (cento e oitenta) dias após a data de publicação deste Regulamento, explicitando suas características operacionais e quantidade, por concessionária ou permissionária.

Art. 5º As concessionárias e as permissionárias que instalaram sistemas de medição centralizada, até a data de aprovação deste Regulamento Técnico Metrológico, deverão enviar ao Inmetro a relação de sistemas instalados, informando o nome do fabricante, modelo e quantidade de unidade concentradora, unidade de medição e módulo de medição, por município.

Art. 6º A infringência a quaisquer dispositivos do Regulamento Técnico Metrológico, ora aprovado, sujeitará os infratores às penalidades previstas no artigo 8º, da Lei 9.933, de 20 de dezembro de 1999.

Art. 7º Esta Portaria entrará em vigor na data de sua publicação no Diário Oficial da União.

JOÃO ALZIRO HERZ DA JORNADA

REGULAMENTO TÉCNICO METROLÓGICO A QUE SE REFERE A PORTARIA INMETRO N.º 150 DE 21 DE junho DE 2006.

1. OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO

1.1 Este Regulamento Técnico Metrológico estabelece as condições mínimas, técnicas e metrológicas a que devem satisfazer os sistemas de medição centralizada de energia elétrica ativa e conexão direta utilizados na medição de energia elétrica ativa, bem como estabelece as exigências para o controle metrológico legal aplicado a estes sistemas.

1.2 Para efeito deste Regulamento, a expressão sistema de medição centralizada de energia elétrica ativa e conexão direta será designada simplesmente por “Sistema”.

1.3 A realização dos ensaios encontra-se descrita no ANEXO I – Realização de ensaios.

1.4 A metodologia empregada na análise da documentação indicada para análise do modelo será elaborada pelo Inmetro.

2. UNIDADE DE MEDIDA

As grandezas devem ser indicadas em unidades do Sistema Internacional de Unidades (SI).

3. TERMINOLOGIA

Para este Regulamento Técnico Metrológico, além da terminologia adotada nas Portarias Inmetro no. 163/2005 e 029/1995 são adotados os termos a seguir definidos:

3.1. Conceitos básicos de medição centralizada de energia elétrica

3.1 Sistema de medição centralizada de energia elétrica (SMC)



Sistema que agrega módulos eletrônicos destinados à medição individualizada de energia elétrica, desempenhando as funções de concentração, processamento e indicação das informações das transações comerciais de forma centralizada. É constituído de unidade concentradora (UC) e unidade de medição (UM).

3.2 SMC para uso abrigado não subterrâneo

SMC para instalação em ambientes abrigados não expostos ao tempo e não subterrâneos.

3.3 SMC para uso abrigado subterrâneo

SMC para instalação total ou parcial em ambientes subterrâneos.

3.4 SMC para uso ao tempo

SMC para instalação total ou parcial em ambientes expostos ao tempo. .

3.2. Elementos Funcionais

3.2.1 Circuitos auxiliares

Circuitos destinados à conexão do SMC a dispositivos externos (exemplo: circuitos de interligação entre o SMC e *palm tops*, *paggers*,).

3.2.2 Circuito de corrente

Circuito do módulo de medição por onde circula a corrente a ser medida.

3.2.3 Circuito de tensão

Circuito do módulo de medição onde é aplicada a tensão a ser medida podendo incluir o circuito da fonte de alimentação.

3.2.4 Elemento de medição

Parte do módulo de medição constituída de uma unidade sensora de tensão e/ou de uma unidade sensora de corrente, que produz uma saída com informação proporcional à grandeza registrada.

3.2.5 Constante Kh

É a relação entre a energia elétrica ativa com fator de potência unitário medida pelo módulo de medição e a quantidade de pulsos emitidos pelo MM através de seus dispositivos de calibração e verificação. Este valor deve ser expresso em watt-hora por pulso (Wh/pulso).

3.2.6 Constante Ke (constante eletrônica)

Quantidade de energia que define a melhor resolução do módulo de medição e define a unidade básica armazenada. Este valor deve ser expresso em watt-hora por pulso (Wh/pulso).

NOTA: Nos casos em que não houver geração de pulsos, a constante Ke refere-se à mínima quantidade de energia elétrica passível de registro (incremento de uma unidade do contador interno ao módulo de medição responsável pelo contabilização da energia elétrica medida).

3.3. Partes do SMC

3.3.1 Unidade concentradora (UC)

Unidade do SMC que possui capacidade de comunicação com as unidades de medição (UM) do sistema, armazena as informações de medição e as disponibiliza para a concessionária. Pode inclusive, comunicar-se com o terminal coletivo de consulta ao consumo (TCCC) e/ou com o terminal de consulta ao consumo individual (TCCI) para apresentação das informações referentes a transação comercial.

3.3.1.1 Caixa da UC

Caixa que acomoda unicamente a Unidade Concentradora. A tampa da caixa da UC deve prever a possibilidade de receber um lacre de segurança.

3.3.1.2 Circuitos de comunicação com as unidades de medição

São circuitos que permitem que a UC se comunique com as diversas unidades de medição (UMs), para delas extrair as informações referentes aos consumos de energia elétrica medidos. Diversos meios de comunicação podem ser empregados (rádio, a própria rede de distribuição, cabo dedicado, etc.).

3.3.1.3 Circuitos para registro das medições do consumo de energia elétrica dos consumidores

São circuitos que implementam o armazenamento não volátil das informações de consumo extraídas das UM.

3.3.1.4 Circuitos de comunicação com terminais de consulta ao consumo

São circuitos que permitem o envio das informações de consumo armazenadas a terminais de consulta ao consumo.

3.3.1.5 Circuitos de comunicação com a distribuidora de energia elétrica



São circuitos que permitem que a distribuidora de energia elétrica faça a leitura remota de todos os consumos de energia elétrica medidos de cada consumidor. Pode permitir que se envie comandos para cortar ou religar a energia elétrica do consumidor.

3.3.1.6 Módulo de alimentação da UC

É a fonte de alimentação responsável por alimentar todos os componentes eletrônicos da UC. Este módulo é ainda responsável pela proteção contra transitórios elétricos para toda a UC.

3.3.2 Unidade de medição (UM)

Unidade que desempenha as funções de medição e armazenamento dos dados referentes ao consumo de energia elétrica de cada um dos consumidores a ela conectados. É composta de um ou mais módulos de medição de energia elétrica.

3.3.2.1 Caixa da UM

Caixa que acomoda módulos de medição (MM), podendo abrigar a Unidade Concentradora (UC) e demais dispositivos que se fizerem necessários. A tampa da caixa deve prever a possibilidade de receber lacre de segurança.

3.3.2.2 Módulo de medição de energia elétrica (MM)

Módulo eletrônico que desempenha as funções de medição referentes ao consumo de energia elétrica de um consumidor a ele conectado.

3.3.2.3 Módulo de alimentação da UM

É a fonte de alimentação responsável por alimentar todos os componentes eletrônicos da UM (módulos eletrônicos de medição de energia elétrica, módulo de controle, e outros). Este módulo é ainda responsável pela proteção contra transitórios elétricos para toda a UM.

3.3.2.4 Módulo de controle

Trata-se de módulo dotado de um microcontrolador, memória não volátil e relógio de tempo real. Este módulo é responsável pela comunicação com os terminais de consulta ao consumo, se existirem, pela comunicação com a UC, pela decodificação e execução dos comandos de corte e religação e pela contabilização da energia elétrica consumida por cada consumidor.

3.3.2.5 Barramento de distribuição

É o elemento que é conectado à rede de distribuição para extrair a energia elétrica a ser distribuída aos consumidores conectados à unidade de medição.

3.3.3 Pontos de conexão da UM

3.3.3.1 Pontos de conexão da UM com os ramais de serviço

São os pontos aos quais são conectados os condutores que interligam a UM aos pontos de entrega da energia elétrica ao consumidor.

3.3.3.2 Pontos de conexão da UM com a rede de distribuição

São os pontos de conexão da UM com a rede de distribuição para posterior conexão com o barramento de distribuição.

3.3.4 Ponto de aterramento da caixa da UM

Terminal externo conectado a partes condutoras acessíveis da caixa da UM para fins de segurança pessoal e do equipamento.

3.3.5 Placas de identificação

Espaço destinado à identificação dos componentes do SMC de modo indelével, visível e monocromático.

3.3.5.1 Placa de identificação da UC

Destinada à identificação da unidade concentradora.

3.3.5.2 Placa de identificação da UM

Destinada à identificação da unidade de medição.

3.3.6 Terminais de consulta ao consumo (TCC)

O SMC deve dispor de pelo menos uma das formas seguintes, de forma a permitir que o consumidor consulte o seu consumo.

3.3.6.1 Terminal de consulta ao consumo individual (TCCI)

Trata-se de terminal destinado a permitir que o consumidor e o agente metrológico tenham fácil acesso ao registro da medição de consumo. O TCCI deve ser instalado nas dependências do consumidor.

3.3.6.2 Terminal coletivo de consulta ao consumo (TCCC)



Trata-se de terminal, não individual, destinado a permitir que os consumidores e o agente metrológico tenham fácil acesso aos registros da medição de consumo.

3.3.7 Dispositivos do SMC

3.3.7.1 Dispositivo de corte e religação

Trata-se de um dispositivo destinado a interromper e restabelecer o fornecimento de energia elétrica a um determinado consumidor, conforme determinado comando.

3.3.7.2 Dispositivo indicador

Parte do SMC que exibe os registros da medição de consumo para o consumidor. Um dispositivo de impressão não é considerado como dispositivo indicador.

3.3.7.3 Dispositivo adicional

É qualquer dispositivo não obrigatório incorporado ao instrumento, que não esteja diretamente envolvido no processamento dos resultados da medição e que não influencie na medição. Não está submetido ao controle da metrologia legal.

3.3.7.4 Dispositivo para calibração e verificação

Dispositivo por meio do qual se verifica a energia medida pelo módulo de medição.

3.3.7.5 Indicador de operação

Dispositivo que fornece um sinal visível da operação do módulo de medição.

3.3.7.6 Memória

Dispositivo que armazena informações.

3.3.7.6.1 Memória não-volátil

Memória que retém as informações armazenadas mesmo na falta de energia elétrica.

3.3.7.6.2 Memória de massa

Dispositivo eletrônico, que pode ou não fazer parte integrante do SMC, onde são armazenadas as grandezas elétricas medidas para posterior visualização e/ou recuperação.

3.3.7.7 Mostrador

Dispositivo que mostra informações relativas à medição e/ou às condições de operação do SMC.

3.4. Grandezas, Erros e termos usados nos ensaios

3.4.1 Índice de classe

Letra que define o conjunto de limites admissíveis de erro percentual para todas as especificações e ensaios definidos neste regulamento. Os índices podem ser do tipo A; B ou C.

3.4.2 Correntes no SMC

3.4.2.1 Corrente de partida (I_p)

O menor valor declarado de intensidade de corrente para o qual a UM é projetada para registrar energia elétrica ativa em fator de potência unitário. Considera-se que para os SMC com medição polifásica, as cargas estejam equilibradas.

3.4.2.2 Corrente de transição (I_{tr})

Valor de intensidade de corrente, definido pelo fabricante, acima do qual a UM mede dentro do erro máximo admissível. Considera-se que para os SMC com medição polifásica, as cargas estejam equilibradas.

3.4.2.3 Corrente máxima ($I_{m\acute{a}x}$)

Maior intensidade de corrente que pode ser conduzida em regime permanente sem que o erro percentual e a elevação de temperatura admissíveis sejam ultrapassados. Considera-se que para os SMC com medição polifásica, as cargas estejam equilibradas.

3.4.3 Tensão nominal (V_n)

Tensão para qual a UC e a UM são projetadas e que serve de referência para a realização dos ensaios constantes deste RTM.

3.4.4 Freqüência nominal (f_n)

Freqüência para qual a UC e a UM são projetadas e que serve de referência para a realização dos ensaios constantes deste RTM.

3.4.5 Erros no SMC

3.4.5.1 Os erros definidos neste RTM se aplicam ao MM, cuja definição está descrita no Vocabulário Internacional de Metrologia (VIM)



3.4.6 Energia mínima mensurável de um MM

Menor energia elétrica para qual a medição possa atender as características metrológicas estabelecidas nas exigências regulamentares.

3.4.7 Desvio mínimo especificado para energia elétrica

Valor absoluto do erro máximo admissível (EMA) para a energia elétrica mínima mensurável de um MM.

3.4.8 Falha

Diferença entre o erro de indicação e o erro intrínseco do MM.

3.4.9 Falha significativa

Falha cujo valor absoluto é superior ao maior dos 2 vetores abaixo:

- a) um quinto do valor absoluto do erro máximo admissível para a energia mensurada;
- b) o desvio mínimo especificado para a energia elétrica.

3.4.10 Durabilidade: Capacidade da parte eletrônica do SMC de conservar suas características de desempenho durante um tempo de uso conhecido.

3.5. Fatores de Influência

Fator de influência é qualquer causa, geralmente externa à UM, que pode afetar seu desempenho.

3.5.1 Condições de utilização

Condições de uso para as quais as características metrológicas especificadas de um MM mantêm-se dentro de limites especificados.

3.5.2 Condições de referência

Condições de uso prescritas para ensaio de desempenho de um MM ou para intercomparação de resultados de Medição.

3.5.3 Estabilidade térmica

Condição na qual a variação no erro como consequência dos efeitos térmicos for durante 20 min inferior a 10 % do erro máximo admissível para a medição que está sendo considerada.

3.5.4 Faixa de medição especificada

Conjunto de valores de uma grandeza medida para os quais o erro de um MM deve permanecer dentro de limites especificados.

3.5.5 Faixa limite de operação

Condições extremas que um MM em operação pode suportar sem danos e sem degradação de suas características metrológicas quando subsequentemente operado em suas condições de serviço.

3.5.6 Faixa operacional especificada

Faixa de valores de uma única grandeza de influência que forma uma parte das condições operacionais.

3.5.7 Fator de distorção de uma onda

Razão entre o valor eficaz do resíduo (obtido subtraindo-se de uma onda alternada, não-senoidal, o seu termo fundamental) e o valor eficaz da onda completa, expressa em percentagem.

3.5.8 Interferência eletromagnética

Distúrbio eletromagnético irradiado ou conduzido que pode afetar funcional ou metrologicamente o desempenho do SMC.

3.5.9 Temperatura de referência

Temperatura ambiente especificada para as condições de referência.

3.5.10 Coeficiente médio de temperatura

Razão entre a variação do erro percentual e a variação da temperatura que produz aquela variação.

3.5.11 Variação de erro devido a um fator de influência

Diferença entre os erros percentuais da UM quando apenas um fator de influência assume sucessivamente dois valores específicos, sendo um deles tomado como o valor de referência.

3.6. Ensaaios

3.6.1 Ensaios de modelo (tipo)

Série de ensaios que são realizados em um MM ou em um pequeno número de MMs do mesmo tipo que tenham características idênticas, para verificar se o respectivo modelo da UM está de acordo com todos os requisitos deste RTM o índice de classe da UM considerado.

3.6.2 Ensaio funcional

Maneira de ensaiar uma função especificada de um sistema, sem considerar sua estrutura interna.



NOTA: O objetivo deste ensaio é determinar a capacidade do sistema de atender às especificações de entrada e de saída. O ensaio funcional é algumas vezes chamado de “ensaio da caixa preta”.

3.7. Termos Relacionados com o Registro de Grandezas

3.7.1 Base de tempo

Fonte de referência para data e horário.

3.7.2 Base de tempo primária

Sistema de tempo estabelecido pela fonte de alimentação da rede c.a.

3.7.3 Base de tempo secundária

Sistema de tempo estabelecido por uma fonte alternativa, quando a fonte de alimentação da rede c.a. não está disponível ou não é utilizada.

3.7.4 Saída auxiliar

Dispositivo utilizado para permitir o gerenciamento e o controle de cargas.

3.7.5 Indicação de posto tarifário

Forma de indicação usada para visualizar o posto tarifário ativo.

3.7.6 Informação temporal

Informação relacionada com a data e horário.

3.7.7 Modo alternativo

Tipo de apresentação seqüencial de grandezas ativadas no mostrador, independentemente da condição normal de funcionamento e de uso da concessionária que geralmente contém informações sobre constantes e sobre diagnósticos.

3.7.8 Modo normal

Tipo de apresentação seqüencial de grandezas do registrador em que são apresentados no mostrador os dados de faturamento.

3.7.9 Modo teste

Tipo de apresentação seqüencial de grandezas do registrador possíveis de serem apresentadas no mostrador e que possibilita a verificação do perfeito funcionamento do equipamento.

3.7.10 Posto tarifário

Cada um dos períodos de tempo pré-programados nos quais são registrados e acumulados, separadamente, os dados da energia consumida e/ou demanda de energia da instalação consumidora.

3.7.11 Programa residente

Programa de controle da UM, armazenado indelevelmente na memória somente de leitura, o qual é considerado parte integrante do equipamento e não pode ser alterado no ambiente de operação normal.

3.7.12 Registrador

Dispositivo localizado no interior da UM, que compreende tanto a(s) memória(s) quanto o mostrador, se houver, utilizado para armazenar e apresentar informações e registros.

3.7.13 Registrador eletrônico

Dispositivo integrante da UM, destinado ao registro eletrônico de grandezas para aplicação em tarifas de energia elétrica.

3.7.14 Registrador de múltipla-tarifação

Registrador eletrônico que, para períodos de tempo pré-programados, acumula e pode apresentar no mostrador a energia elétrica consumida, a demanda ou outras grandezas elétricas medidas ou calculadas.

3.8. Classificação em Modelos

3.8.1 Modelo

Termo utilizado para definir características de elementos físicos, e software do SMC ou dos seus componentes.

São considerados cobertos pelo mesmo processo de aprovação de modelo as partes do SMC produzidas por um dado fabricante, idênticas em sua concepção, seus materiais, seus componentes, dispositivos e sua faixa de medição, mas que diferem superficialmente pela sua cor ou por outras características não metrológicas, tais como o meio de comunicação e os protocolos associados. Neste caso, estes instrumentos receberão designação única de modelo.

3.8.1.1 Constituição do modelo de SMC

Termo utilizado para definir características de elementos físicos, e software de um projeto particular de



SMC, elaborado por um mesmo fabricante, apresentando mesmo modelo de UC, ligada a um ou mais modelos de UM que possuam a mesma tensão nominal, frequência nominal e a mesma relação I_{\max}/I_{tr} ;

3.8.1.2 Constituição do modelo de UC

Termo utilizado para definir características de elementos físicos, e software de um projeto particular de UC, elaborado por um mesmo fabricante, apresentando:

- meios físicos e lógicos de comunicação com a concessionária de energia elétrica similares, que não alterem as medições realizadas.
- mesma tensão de alimentação e mesma relação de I_{\max}/I_{tr} , das UM's a ela logicamente conectadas;
- formas de instalação similares (exemplo: instalação em caixa própria ou instalação dentro da caixa da UM);
- mesmas características de aquisição dos dados provenientes das UMs;
- construção uniforme, que determina estas propriedades e o seu comportamento no que diz respeito à compatibilidade eletromagnética.

3.8.1.3 Características básicas de UM para o mesmo modelo de SMC

Termo utilizado para definir características de elementos físicos e software de um projeto particular de UM, elaborado por um mesmo fabricante, apresentando:

- mesmas características de aquisição dos dados provenientes dos MMs e da UC;
- mesmo grau de proteção (IP);
- mesmas características eletromecânicas;
- mesmas características metrológicas;
- tipos de contabilização: por pulsos ou por leitura;
- mesmo número máximo de MMs que podem ser instalados dentro da UM;
- construção uniforme que determina estas propriedades e o seu comportamento no que diz respeito à compatibilidade eletromagnética;

3.8.1.4 Características básicas de MM para o mesmo modelo de SMC

Termo utilizado para definir características de elementos físicos e software de um projeto particular de MM, elaborado por um mesmo fabricante, apresentando:

- mesmas propriedades metrológicas (tensão nominal, I_p , I_{tr} , I_{\max} , frequência);
- mesma relação entre a corrente máxima e a corrente de transição; (eliminar a frase toda)
- mesmas características de transmissão de dados para os módulos de controle das UM's;
- construção uniforme que determina estas propriedades e o seu comportamento no que diz respeito à compatibilidade eletromagnética

3.9 Software

3.9.1 Parte legalmente relevante do software

Parte do software de um instrumento de medição (incluindo dispositivos ou circuitos eletrônicos) que defina ou execute funções ou represente características sujeitas ao controle metrológico legal.

3.9.2 Parâmetro legalmente relevante

Parâmetro de um instrumento de medição ou dispositivo eletrônico sujeito ao controle legal.

3.9.3 Falha de software

Qualquer desvio no funcionamento normal do sistema e não devido ao hardware de qualquer uma das partes do SMC.

3.9.4 Erro de durabilidade

Diferença entre o erro intrínseco após um período de uso e o erro intrínseco inicial (definido antes dos testes de performance e avaliações de durabilidade) de um instrumento de medição.

3.9.5 Trilha de auditoria

Registro contínuo de dados (“datalog”), onde todas as atividades, eventos ou estados do dispositivo de medição são gravados.

3.9.6 Sistema de monitoramento

Sistema incorporado em um SMC destinado a detectar e agir sobre falhas significativas. O monitoramento de um dispositivo de transmissão objetiva verificar se toda a informação transmitida (e somente esta informação) é recebida integralmente pelo equipamento receptor.

3.9.6.1 Sistema de monitoramento automático



Sistema que funciona sem a intervenção do operador.

3.9.6.2 Sistema de monitoramento automático permanente (Tipo P)

Sistema de monitoramento automático que funciona durante toda a operação de medição.

3.9.6.3 Sistema de monitoramento automático intermitente (Tipo I)

Sistema automático que funciona, pelo menos, uma vez no começo ou no fim da medição.

3.9.7 Versão de Software

Versão de software estruturada a partir de código numérico ou alfanumérico que contemple, no mínimo, as seguintes funções:

- a) função metrológica;
- b) função comunicação;
- c) função segurança;
- d) função consulta e,
- e) função corte e religamento (se estiver automaticamente atrelada a parâmetros de medição de energia elétrica).

3.9.7.1 Função Metrológica:

Parte do software que implementa o controle metrológico legal do sistema de medição, processando a quantidade de energia já consumida por cada cliente individualmente e que pode também, realizar os cálculos dos valores a serem efetivamente pagos por cada consumidor.

3.9.7.2 Função Comunicação

Parte do software que fornece os meios necessários para o transporte inequívoco das informações entre o consumidor, a Unidade Concentradora e concessionária, com diferentes interfaces e protocolos.

3.9.7.3 Função Segurança

Parte do software que permite a concessionária especificar o controle de acesso às demais funções do software, às operações dentro das funções, e, finalmente, aos dados envolvidos. Trabalhando com conceito de usuários, grupos, autorizações e restrições, o módulo de segurança cria um ambiente altamente controlado. Responde pela segurança da informação, integridade dos dados e processamentos, protegendo o software do módulo de controle contra alterações indevidas acidentais ou intencionais.

3.9.7.4 Função Consulta

Parte do software responsável pela apresentação das informações nos terminais da concessionária e dispositivos indicadores.

3.9.7.5 Função Corte Religamento

Parte do software responsável pela atividade de corte e religamento dos ramais de ligação dos consumidores, podendo a mesma ser operada remotamente ou não.

3.10 Outras definições

3.10.1 Monitor

Medidor eletrônico ou sistema de medição de energia elétrica utilizado como padrão de serviço nas verificações metrológicas

3.10.2 Firmware

Rotinas de software armazenadas na memória de leitura (ROM).

3.10.3 Hardware

Conjunto de componentes eletrônicos, circuitos integrados e placas que se comunicam através de conjunto de linhas de comunicação que permitem a interligação entre dispositivos

4. PRESCRIÇÕES METROLÓGICAS

4.1 Consideram-se de um mesmo modelo os sistemas feitos por um mesmo fabricante, com a mesma designação, mesmo projeto básico e que apresentem as seguintes características comuns:

- a) classe de medição (A, B ou C);
- b) disposição, forma e montagem da Unidade de Medição;
- c) disposição, forma e montagem da Unidade Concentradora;
- d) relação entre a corrente máxima e a corrente de transição que será respeitada por todos os módulos de medição em uma Unidade de Medição;



- e) número máximo de módulos de medição por cada Unidade de Medição aprovada para o Sistema;
 f) dimensões externas das Unidades de Medição e Concentradora;
 g) identificação de uso abrigado ou uso ao tempo do Sistema;
 h) tensão(ões) e frequência(s) nominais e faixa de tensão e fator de potência de medição;
 i) tipo de dispositivo de leitura individual dos valores de medição dos módulos de medição.

4.2 Os sistemas desenvolvidos por fabricantes distintos, ainda que tenham o mesmo projeto básico e apresentem características comuns, devem ter designação de modelo diferente.

4.3 O sistema deve ser projetado para a frequência nominal (f_n) de 60 Hz \pm 2%. Valor excepcional de 50 Hz \pm 2% poderá ser solicitado para atendimento a necessidades específicas. Se o fabricante especificar mais de uma frequência nominal, as condições de operação passarão a ser a combinação das frequências nominais mais a variação definida $f_n \pm 2\%$.

4.4 Os sistemas devem possuir tensão nominal de 67V, 120V, 240V, 380V ou 400V com uma faixa de tensão definida de 0,80 V_n a 1,15 V_n . Se o sistema especificar mais de uma tensão nominal, as condições de operação passam a ser a combinação das tensões nominais mais a variação definida $V_n + 10\% / - 15\%$.

4.5 O sistema deve ser projetado e fabricado de forma que o erro de medição não exceda ao erro máximo admissível em toda a faixa de medição da I_{tr} até I_{max} para cada módulo de medição.

4.5.1 O sistema poderá ou não prover um mecanismo de compensação das perdas do ramal de ligação do consumidor. No caso da existência desse mecanismo, este deverá estar especificado no processo de aprovação técnica de modelo. No caso do sistema não prover tal mecanismo, este sistema só poderá ser utilizado se a sistemática de faturamento possuir tal compensação.

4.6 O sistema deve considerar os valores de I_{tr} e I_{max} padronizados na Tabela 1 e a razão de $I_{m\acute{a}x}/I_{tr}$ deve ser igual ou superior a 50 para um sistema de conexão direta.

Tabela 1: Faixas de corrente por fase

Tipo de conexão do SMC	Valores de I_{tr} (amperes)	Valores de I_{max} (amperes)
Conexão Direta	0,125 - 0,25 - 0,5 - 0,75 - 1,0 - 1,5 - 2,0 - 2,5 - 3,0 - 5,0.	10 - 20 - 30 - 40 - 50 - 60 - 80 - 100 - 120 - 200 - 320

4.7 Para sistema classe A e B, a corrente de partida I_p deve ser definida como $I_p \leq 0,4 I_{tr}$, enquanto que para o sistema classe C esta relação deve ser considerada como $I_p \leq 0,2 I_{tr}$.

4.8 A faixa de operação para fator de potência deve ser de 0,5 indutivo a 1 e de 1 a 0,8 capacitivo para as classes A e B do Sistema. Para os sistemas da classe C, a faixa de operação para fator de potência deve ser de 0,5 indutivo a 1 e de 1 a 0,5 capacitivo. Para sistema bi-direcional o requisito deve ser atendido em ambas as direções. Ambos os casos só se aplicam a sistemas que realizem medições de energia elétrica ativa.

4.9 O sistema deve especificar os limites de temperatura de operação em campo, respeitando as faixas de temperatura para o uso pretendido. Os sistemas devem operar de forma que os limites inferiores de temperatura situem-se entre: $-10^\circ C$ e $+5^\circ C$. Os limites superiores de temperatura a que os sistemas devem poder operar são: $+30^\circ C$, $+40^\circ C$, $+55^\circ C$ e $+70^\circ C$. O sistema em uso abrigado deve atender, no mínimo, às características de medição dentro da faixa de $+5^\circ C$ a $+40^\circ C$, enquanto que o sistema de uso ao tempo deve operar satisfatoriamente, no mínimo, dentro da faixa de -10° a $+55^\circ C$. É facultada a operação em faixas de temperatura diferentes das apresentadas, desde que sejam respeitados os valores mínimos de temperatura inferior ou superior para as necessidades das instalações e das faixas padronizadas.

4.10 O sistema cujo modelo possibilite o uso de configurações fora da padronizada ou diversas configurações, deverá ser submetido, além dos ensaios normais estabelecidos por este Regulamento para uma determinada configuração, a ensaios adicionais, conforme Tabela 2, de acordo com o item variado na configuração.

4.11 Quando houver necessidade de substituição de determinado componente ou material de uma das partes do SMC e esta não acarretar alteração das suas características metrológicas e regulamentares,



quando da aprovação de modelo, isto poderá ser feito desde que devidamente comunicado ao organismo regulador.

4.12 Outras funções poderão ser agregadas como módulos adicionais. O fabricante deve apresentar na documentação estas funções não obrigatórias para aprovação de modelo. O conjunto destas funções é considerado versão de controle. Esta versão deve ser correspondente às funções indicadas e outras adicionais que o fabricante inclua. Para qualquer alteração neste software embarcado, correspondente ou não às funcionalidades mencionadas, esta versão deverá ser atualizada

4.13 A concessionária deve disponibilizar instalações adequadas para colocação de sistemas de monitoração para execução das verificações subsequentes do controle metrológico legal. Essas instalações deverão estar após o ponto de entrega de energia e devem ser de fácil acesso ao agente metrológico, estando sob supervisão do consumidor.

Tabela 2– Ensaios adicionais

Item variado	Ensaios adicionais a serem realizados
Tensão Nominal	Corrente de partida; influência da variação de corrente; verificação do consumo de energia (circuito de potencial e fonte de alimentação); grandezas de influência (variação de tensão); influência da variação brusca de tensão; ensaios de harmônicos em tensão e corrente
Relação $I_{tr} / I_{m\acute{a}x}$	Corrente de partida: marcha em vazio; influência da variação de corrente; verificação do consumo de energia (circuito de corrente); grandezas de influência (forma de onda, componente cc); ensaios de harmônicos em tensão e corrente; influência da sobrecarga de curta duração; influência do auto-aquecimento, influência do aquecimento.
Disposição Mecânica Interna	Ensaios de dielétrico: tensão aplicada e tensão de impulso; grandezas de influência (indução magnética constante de origem externa, indução magnética de origem externa – 0,5mT); influência do aquecimento; compatibilidade eletromagnética (descarga eletrostática nos pontos indicados pelos fabricantes).
Número de Módulos de medição	Ensaios de dielétrico: tensão aplicada e tensão de impulso; influência da variação de corrente; grandezas de influência (variação de tensão, variação da frequência, 3º harmônico, seqüência de fases invertida, desequilíbrio de tensão e componente cc (1/2 onda no circuito ca); influência do auto-aquecimento.

4.14 O sistema deve ser projetado e fabricado de forma que, quando exposto a perturbações, nenhuma falha significativa possa ocorrer ou, caso ocorra, seja detectada e sinalizada através de facilidades de checagem. O sistema deve descrever os princípios de sua indicação.

4.15 O sistema projetado para realizar medidas polifásicas com módulos monofásicos deve ser ensaiado em todos os modos para os quais sua aprovação de modelo tenha sido solicitada.

4.16 O erro de uma medição, seja ela monofásica ou polifásica, deve estar dentro dos limites de erro máximo admissível sob qualquer que seja a condição operacional de I_{tr} até $I_{m\acute{a}x}$. A tabela 3 apresenta outros valores de erros máximos admissíveis que deverão ser respeitados. Nenhum erro de medição, sob nenhuma outra condição de operação, deve superar os $\pm 10\%$.

4.17 O erro do sistema deve estar dentro do erro máximo admissível quando o ângulo de montagem estiver dentro do ângulo de inclinação definido. Se nenhum ângulo de posição for definido assumir-se-á que o uso pretendido do sistema aceita qualquer ângulo de instalação.

4.18 A porcentagem do erro máximo é definida na tabela abaixo, quando o sistema opera dentro de suas condições de referência:

Tabela 3 - Erro Máximo Admissível

Quantidade	Erro máximo admissível (%) para sistema classe
------------	--



	A	B	C
Corrente de I_{tr} até I_{max} e variação de fator de potência de 0,8 capacitivo a 1 e a 0,5 indutivo	$\pm 2,0$	$\pm 1,0$	$\pm 0,5^{(1)}$
Corrente entre $0,4 I_{tr}$ e I_{tr} , ao fator de potência unitário	$\pm 2,5$	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$
Corrente entre $0,2 I_{tr}$ e I_{tr} , ao fator de potência unitário	-----	-----	$\pm 1,0$
Corrente abaixo de $0,4 I_{tr}$, até o limite de I_p ao fator de potência unitário	$\pm 10,0$	$\pm 10,0$	-----
Corrente abaixo de $0,2 I_{tr}$ até o limite de I_p , ao fator de potência unitário	-----	-----	$\pm 10,0$
Sem carga ⁽²⁾	Nenhuma energia significativa deve ser medida		

(1) Para esta classe o requisito de fator de potência é de 0,5 capacitivo a 1 a 0,5 indutivo.

(2) O sistema deve sempre parar de medir abaixo de $0,02 I_{tr}$ para sistemas classe C e $0,04 I_{tr}$ para sistemas classe A e B

4.19 O sistema deve ser capaz de medir I_{max} continuamente dentro do erro máximo admissível e sua variação de erro não pode ser superior a 50% de toda a faixa de erro admissível para a sua classe.

4.20 A tabela abaixo indica os requisitos de erro para coeficientes de temperatura.

Tabela 4- Coeficiente de temperatura do Sistema

Quantidade de influência	Fator de potência	Coeficiente de temperatura (%/K) para sistema da classe		
		A	B	C
Coeficiente de Temperatura (%/K) medido entre o intervalo de 288 K a 296 K dentro da faixa de temperatura, $I = I_{tr}$	1	$\pm 0,1$	$\pm 0,05$	$\pm 0,03$
	0,5 indutivo	$\pm 0,15$	$\pm 0,07$	$\pm 0,05$

4.21 Quando a corrente de carga e o fator de potência são mantidos constantes dentro da faixa de operação e, quando o sistema opera nas condições de referência, e quando qualquer fator de influência de forma única é alterado para seus valores extremos, a variação do erro deve ser tal que a porcentagem adicional de erro esteja dentro da variação de erro máximo admissível correspondente, estabelecido na tabela abaixo.

Tabela 5 - Variação máxima de erro admissível por fatores de influência

Quantidade da influência	Fator de potência FP	Limites da variação e erro percentual Para sistema de índice de classe		
		A	B	C
Temperatura variando sobre a faixa de temperatura especificada $I = I_{tr}$	1 0,5 indutivo 0,5 capacitivo	3,3	1,7	0,7



Balanço de carga somente para configuração polifásica e corrente alimentando apenas um único circuito considerando $I = I_{tr}$	1			
	0,5 indutivo 0,5 capacitivo	1,5	0,7	0,2
Variação de tensão $V_{nom} +10\% / -15\%$ ⁽¹⁾ , $I = I_{tr}$ para as tensões nominais indicadas	1	1,0	0,7	0,2
	0,5 indutivo	1,5	1,0	0,4
	0,5 capacitivo	1,5	1,0	0,4
Variação da frequência $f_{nom} \pm 2\%$, $I = I_{tr}$	1	0,8	0,5	0,2
	0,5 indutivo	1,5	0,7	0,2
	0,5 capacitivo	1,5	0,7	0,2
Componentes harmônicos nos circuitos de tensão e corrente (<i>THD</i> 0 – 40% I, 0 – 5% V) ⁽²⁾ , $I = I_{tr}$	1	1,0	0,6	0,3
Inclinação = 3°. $I = I_{tr}$ aplicável quando fabricante determinar posição para instalação.	1	1,5	0,5	0,4

(1) Para sistema polifásicos, o requisito é para variações assimétricas de tensão.

(2) A I_{RMS} não é maior que $I_{máx}$ e o valor de pico da corrente não é maior que $1.41 \times I_{máx}$. A amplitude dos componentes individuais de harmônico não deve exceder (I_1/h) para correntes e $0,12V_1/h$ para tensão, onde h é a ordem do harmônico.

4.22 Efeitos de distúrbios permitidos

4.22.1 Considerações gerais

4.22.1.1 O sistema deve ser imune a distúrbios que possam estar expostos. Nenhuma falha significativa deve ocorrer por qualquer um dos distúrbios descritos. Cada distúrbio e seu valor são definidos nas tabelas 6 e 7

Tabela 6 - Perturbações

Todos os requisitos são válidos para medição com fator de potência unitário (FP=1,0).

Grandeza de influência	Valor	Limites para falha significativa (%), ou efeitos permitidos, Para sistema de classe		
		A	B	C
Severas variações de tensão	$0,8V_n = V < 0,9 V_n$ $1,1V_n < V = 1,15 V_n$ $V < 0,8 V_n$	$\pm 1,5$	$\pm 1,0$	$\pm 0,7$
		+10% até -100%		
Interrupção de uma ou duas fases ⁽¹⁾		$\pm 4,0$	$\pm 2,0$	$\pm 1,0$
Sub-harmônicos no circuito de corrente AC	2 (dois) períodos ligados 2 (dois) períodos desligados	$\pm 3,0$	$\pm 1,5$	$\pm 0,75$
Harmônicos no circuito de corrente AC	I_{max} , deslocamento a 90 graus	$\pm 3,0$	$\pm 1,5$	$\pm 0,75$
Seqüência de fase reversa	Quaisquer 2 fases trocadas	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	$\pm 0,1$
Indução magnética contínua de origem externa	200 mT a 30 mm dentro da cobertura	$\pm 3,0$	$\pm 1,5$	$\pm 0,75$
Campo magnético de origem externa	300 A/m	$\pm 2,5$	$\pm 1,3$	$\pm 0,5$



Campos Eletromagnéticos de RF ⁽²⁾	f < 800 MHz, f = de 960 a 1400 MHz: 10 V/m, modulado f = de 800 a 960 MHz, de 1400 a 2000 MHz: 30 V/m, modulado	±3,0	±2,0	±1,0
Distúrbios conduzidos induzidos por campos de RF	F = de 0.15 MHz a 80 MHz: V = 10 V, modulado	±3,0	±2,0	±1,0
Componente contínua no circuito de corrente alternada	Corrente retificada de meia onda $I = I_{\max}/\sqrt{2}$	±6,0	±3,0	±1,5
harmônicos de maior ordem	2 % da tensão fundamental, f entre 15 f _{nom} e 50 f _{nom}	±1	±1	±0,5

⁽¹⁾ Somente aplicável para sistema em configuração polifásica. Onde há a possibilidade de 2 (duas) fases serem interrompidas. Nesse caso, a perturbação deve ser aplicada nos tipos de conexão que permitam esta situação.

⁽²⁾ Distúrbios conduzidos diretos e indiretos induzidos pelos campos de RF.

4.22.1.2 Quando o sistema for operado sob as condições descritas na tabela 7, abaixo, a mudança do registro ou dos pulsos não pode ser considerada como falha significativa se a mudança dos registradores ou energia equivalente for menor que o limite máximo para falha significativa que é igual a:

$$m \times V_{\text{nom}} \times I_{\text{máx}} \times 10^{-6} \text{ kWh,}$$

onde “m” é o número de fases presentes (1 a 3) para uma medição específica.

Tabela 7 - Perturbações transitórias

Distúrbio	Valor Limite	Efeito permitido
Indução magnética de origem externa em F _n .	1000 A/m, 3 s	Nenhuma falha significativa através de ensaio correspondente
Descargas eletrostáticas	≤ 8 kV descarga de contato, ≤ 15 kV descarga pelo ar como definido no Anexo I Procedimentos de ensaio	Nenhuma falha significativa através de ensaio correspondente
Transientes rápidos	Circuitos de tensão e corrente: 4kV; circuitos auxiliares: 2 kV, como definido no Anexo I – Procedimentos de ensaio	Nenhuma falha significativa através de ensaio correspondente
Todas as fases de tensão são interrompidas.	≤ 250 ciclos na linha de alimentação. Como definido no Anexo I – Procedimentos de ensaio.	Nenhuma falha significativa através de ensaio correspondente
Quedas de tensão	Redução ≤ 60 %, ciclos de alimentação ≤ 50. Como definido no Anexo I – Procedimentos de ensaio.	Nenhuma falha significativa através de ensaio correspondente
Transientes de tensão	Circuitos de tensão: ≤ 2kV entre fases, ≤ 4kV fase à terra. Circuitos auxiliares: ≤ 1kV fase a fase, ≤ 2kV fase à terra. Como definido no Anexo I – Procedimentos de ensaio.	Nenhuma falha significativa através de ensaio correspondente
Sobre-corrente de curto tempo	Sistema de conexão direta: ≤ 30 x I _{máx} . Como definido no Anexo I – Procedimentos de ensaio.	Nenhuma falha significativa através de ensaio correspondente



Tensão de impulso	≤10kV, (12kV) Como definido no Anexo I – Procedimentos de ensaio	Nenhuma falha significativa através de ensaio correspondente
Vibração	Como definido no Anexo I – Procedimentos de ensaio	Nenhuma falha significativa através de ensaio correspondente
Choque	Como definido no Anexo I – Procedimentos de ensaio	Nenhuma falha significativa através de ensaio correspondente
Temperaturas extremas	Como definido no Anexo I – Procedimentos de ensaio	Nenhuma falha significativa através de ensaio correspondente
Umidade	Como definido no Anexo I – Procedimentos de ensaio	Nenhuma falha significativa através de ensaio correspondente

5. PRESCRIÇÕES TÉCNICAS

5.1 Partes constituintes de um sistema .

Um Sistema inclui as seguintes partes:

- Pelo menos uma Unidade de Medição (UM);
- Pelo menos uma Unidade Concentradora (UC), que pode estar ou não embutida em uma das unidades de medição (UM), sendo ainda responsável pelo envio dos dados de medição dos consumidores à concessionária de energia elétrica;
- Pelo menos um dispositivo indicador que indique as informações das transações comerciais para os consumidores (TCCC e TCCI) as partes envolvidas;
- Quando pertinente, dispositivos adicionais.

5.2 Dispositivos adicionais

5.2.1 Os dispositivos adicionais não estão sujeitos ao controle metrológico legal. Sua utilização não deve afetar a correta operação do sistema de medição. Estes dispositivos, caso tornem um resultado de uma medição conhecido para o usuário, devem indicar claramente que não estão sujeitos ao controle metrológico legal. Tal indicação deve ser disponibilizada ao usuário em cada evento de comunicação.

5.2.2 Como dispositivo adicional, pode ser oferecido o mesmo serviço de indicação do consumo medido por informação impressa e/ou fonética fornecida automaticamente ou através de informação fornecida por uma pessoa qualificada.

5.2.3 Qualquer dispositivo instalado em um sistema não deve afetar o comportamento metrológico do referido sistema.

5.2.4 Se um sistema estiver equipado com um dispositivo de impressão, qualquer informação impressa por ele fornecida deve indicar claramente:

- o período de medição a que se refere a impressão;
- a quantidade de energia medida;
- o tipo de energia medida;
- a identificação do sistema de medição;
- a data da medição;
- o preço total;
- o preço unitário.

5.2.5 A informação impressa pode apresentar outras indicações, além das mencionadas em 5.2.4, desde que o arranjo físico da impressão não permita dúbia interpretação.

5.2.6 Se um dispositivo impressor for conectado a mais de um elemento de medição ou a mais de um Sistema, a impressão deve apresentar a clara identificação do elemento ou sistema realizou a medição.

5.3 Campo de operação

5.3.1 O sistema só poderá ser utilizado dentro das características de modelo aprovado.

5.4 Indicação do consumo medido



5.4.1 A indicação do consumo medido deve ser feita por meio de um indicador (TCCC e/ou TCCI e sistema de indicação da concessionária). O sistema deve ser projetado de modo a apresentar o resultado da medição para ambas as partes envolvidas na transação. No caso de uso de TCCC independente da UC em um sistema, a cada UC deve-se ter, pelo menos, um TCCC independente para consulta. No caso de utilização de TCCI, o mesmo deverá ser disponibilizado para cada consumidor instalado na UM. O indicador deve ter disposição tal que permita a sua fácil substituição e deve apresentar informação em local facilmente visível. Os componentes não devem sofrer alterações que afetem seu desempenho devido ao envelhecimento, luminosidade, umidade e aquecimento nas condições normais de uso.

5.4.2 A indicação do resultado deve ser clara e inequívoca, sendo facilmente legível em condições normais de utilização. Podem ser fornecidas indicações adicionais desde que estas não causem confusão com as demais indicações sujeitas ao controle metrológico legal.

5.4.3 O usuário é fiel depositário dos TCCI e dispositivos adicionais disponibilizados para seu uso.

5.4.4 Independentemente de poder ser lido ou não à distância, o sistema deve estar equipado com um dispositivo indicador, sujeito ao controle metrológico legal, que seja acessível ao consumidor sem a utilização de ferramentas. Esse dispositivo pode ser de uso coletivo ou individual (TCCC e/ou TCCI). O valor indicado neste mostrador é o resultado que deverá servir de base para determinar o preço da transação.

5.4.5 A indicação do resultado deve ser clara e inequívoca e acompanhada das marcas e inscrições necessárias à informação do utilizador sobre o significado do resultado. O resultado apresentado deve ser facilmente legível em condições normais de utilização. Podem ser fornecidas indicações adicionais desde que não sejam suscetíveis de confusão com as indicações sujeitas ao controle metrológico legal.

5.4.6 No caso de resultados apresentados também de forma impressa ou gravada, a impressão ou gravação deve ser facilmente legível e indelével. Quando o sistema estiver equipado com este tipo de dispositivo, este deve possuir apresentação digital em notação decimal do Sistema Internacional de Unidades.

5.4.7 A altura dos algarismos nos TCCC ou TCCI disponíveis deve ser igual ou superior a 5 mm de altura e a 3 mm de largura. Se o dispositivo indicador incluir um mostrador de preço ou indicação de preço, este deverá estar conjugado a um dispositivo de retorno à zero.

5.5 Caixas

5.5.1 Considerações gerais

As caixas e tampas do sistema devem ser inteiriças e indeformáveis aos ensaios de vibração e choque, adaptadas à base de modo a impedir a entrada de insetos, poeira, bem como a fraude por introdução de corpos estranhos sem deixar vestígios. As caixas e tampas não devem ter furos sem uma finalidade específica. Estes furos, quando não utilizados, devem se encontrar totalmente selados. Quando o sistema de vedação for através de gaxeta, esta deve ser de material não-higroscópico e deve ser resistente à deterioração nas condições normais de serviço. Caixas de sistema em uso abrigado subterrâneo deverão possuir proteção mínima IP 66. Caixas de sistema para uso abrigado não subterrâneo deverão possuir no mínimo IP 53. Caixas de sistema para uso externo deverão possuir no mínimo proteção IP 54, como definido na norma NBR 6146:1980.

5.5.2 Dispositivos de lacre e proteção contra fraudes

5.5.2.1 As caixas que compõem o sistema devem ser providas de dispositivos que garantam a inviolabilidade e integridade dos componentes dos circuitos de medição e controle.

5.5.2.2 Todo sistema deve ter dispositivos independentes de lacre físico para cada parte de seu conjunto. Adicionalmente, o fabricante pode incluir no projeto e implementar lacres lógicos para partes do sistema, desde que tais lacres, não impeçam o controle metrológico legal. Os diâmetros dos orifícios dos dispositivos de lacre físico não devem ser inferiores a 2,0 mm. Uma UM pode dispor de dispositivos de lacre físico para conjunto de MM ou para MM individuais.

5.5.2.3 O fabricante deve apresentar ao Inmetro proposta de plano de selagem do sistema de medição. Após a análise das amostras pelo Inmetro, este poderá solicitar modificações que garantam o controle metrológico legal.

5.5.2.4 Os MM devem ser acessíveis somente através de método que resulte em permanente dano visível ao lacre da UM ou, de um conjunto de MM ou de cada MM individualmente. Quando os lacres físicos do



controle metrológico legal forem estabelecidos, somente para o conjunto de MM ou para cada MM individualmente é obrigatória a existência de laque lógico apropriado na tampa da UM em substituição a seu laque físico. Caso seja necessária a abertura da tampa de UM, dotada de proteção por laque lógico, por parte do agente metrológico, o mesmo deverá entrar em contato com a concessionária com no mínimo quatro horas de antecedência.

5.6 Bloco e terminais

5.6.1 Os terminais de corrente, quando existentes, devem conter dois parafusos de modo a garantir a fixação segura e permanente de condutores com capacidade de 4 mm^2 a 35 mm^2 , de 4 mm^2 a 50 mm^2 , ou de 4 mm^2 a 95 mm^2 , conforme as prescrições de corrente máximas.

5.6.2 Os terminais devem estar bem fixados no interior do SMC, independente dos parafusos de fixação dos cabos de ligação.

5.6.3 O bloco de terminais das ligações elétricas dos circuitos de medição, quando utilizado, deve ser feito de material isolante e não apresentar deformações após o sistema ter sido submetido ao ensaio de aquecimento com a corrente máxima.

5.6.4 A fixação dos cabos de ligação e comunicação deve ser de forma que este somente possa ser retirado com o rompimento dos lacres da tampa da caixa correspondente.

5.7 Confiabilidade

O sistema deve ser projetado para reduzir, na medida do possível, o efeito de qualquer falha que possa causar erros no seu funcionamento, a menos que a presença da falha seja evidente e claramente documentada e não cause erros de medição.

5.8 Adequação

5.8.1 O sistema não deve ter qualquer característica que facilite sua utilização fraudulenta, devendo ser mínimas as possibilidades de utilização incorreta não intencional. O projeto do sistema deve demonstrar as características apresentadas para impossibilitar seu uso fraudulento.

5.8.2 O sistema deve ser adequado para o uso pretendido e não deve impor ao usuário exigências que não tenham fundamentação técnica para a obtenção de um resultado de medição correto.

5.8.3 O sistema deve ser robusto e o material usado na sua fabricação deve ser adequado às condições para as quais se prevê sua utilização.

5.8.4 Quando um sistema incorporar software associado que desempenhe outras funções, além da função de medição, o software determinante para as características metrológicas deve ser identificável e não pode ser influenciado pelo software associado.

5.9 Proteção contra a perda ou deterioração de valores

5.9.1 As características metrológicas de um sistema não devem ser influenciadas quando este for ligado a outro dispositivo, por quaisquer características do dispositivo a ele ligado ou por qualquer dispositivo remoto que com ele se comunique.

5.9.2 Os componentes físicos importantes para determinação das características metrológicas do sistema devem ser concebidos de forma que possam ser protegidos. As medidas de segurança devem permitir comprovar qualquer intervenção realizada nestes componentes.

5.9.3 O software relacionado ao processamento das medições e determinante para as características metrológicas deve ser identificado e protegido. A identificação do software e sua versão deve ser facilmente fornecida pelo Sistema.

5.9.4 Os resultados das medições, o software determinante para as características de medição e os parâmetros sujeitos ao controle metrológico legal, que estejam armazenados em memória ou estejam sendo transmitidos, devem ser adequadamente protegidos contra qualquer alteração acidental ou intencional.

5.9.5 O sistema de medição deve ser projetado de modo que não seja possível o retorno ao zero durante o uso, dos valores indicados da quantidade total, dos valores indicados de quantidade parcial fornecida, dos valores indicados a partir dos quais esta pode ser calculada e dos valores indicados que servem de base total ou parcial para realização de cobranças

5.10 Dispositivos de ajuste não obrigatório

5.10.1 Os elementos de medição de um sistema podem ter dispositivos de ajuste para corrente de partida, corrente de transição, corrente máxima e fator de potência.



5.10.2 Os dispositivos de ajuste não obrigatório devem ser de fácil operação e não devem sofrer alterações, seja com o decorrer do tempo, ou causadas por golpes ou vibrações as quais os sistemas estão sujeitos. O solicitante deve apresentar registros de medições que comprovem que tais alterações não acontecem com a realização de ensaios baseados neste documento.

5.10.3 Os sistemas que se utilizem de mecanismos de compensações no lugar de dispositivos de ajuste não obrigatório, ficam dispensados dos dispositivos de ajuste para carga indutiva.

5.11 Placas de identificação

5.11.1 Na Placa para UC

A caixa onde estiver instalada a UC deve ser provida de placa de identificação colocada de modo visível, contendo, no mínimo, as seguintes informações de modo indelével e monocromático:

- a) nome ou marca do fabricante (*) (.....);
- b) número de série (*) (.....);
- c) classe de proteção (Ip)) / tipo de uso
- d) ano de fabricação (*) (.....);
- e) modelo (*) (.....);
- f) frequência, tensão nominais e corrente nominal(3) (.....Hz.....V....A);
- g) número máximo de unidades de medição (.....)
- h) limites de temperatura ($T_{inf} = ^\circ\text{C}$ e $T_{sup} = ^\circ\text{C}$)
- i) classe de exatidão (A, B ou C.....);
- j) Portaria de aprovação de modelo (Inmetro N°...../.....);
- k) constante de saída de pulso (s)
- l) para instrumentos importados, além da identificação do fabricante, deverá constar o nome do importador e o país de origem;
- m) espaço destinado à identificação do usuário, com dimensões mínimas de 10 mm x 50 mm;
- n) diagrama das ligações internas do Sistema(2).

(1) O nome ou marca do fabricante e o diagrama de ligações internas do medidor podem estar indicados no mostrador e/ou na placa de identificação.

(2) Tais dados podem ser fornecidos de diferentes formas. Na placa de identificação deve constar apenas o valor nominal para frequência, tensão e corrente de transição e corrente máxima.

5.11.2 Placa da UM

A caixa onde estiver instalada a UM, deve ser provida de placa de identificação colocada de modo visível, contendo, no mínimo, as seguintes informações de modo indelével e monocromático:

- a) nome ou marca do fabricante (*) (.....);
- b) número de série (*) (.....);
- c) modelo (*) (.....);
- d) índice de classe
- e) frequência, tensão nominais e corrente nominal(3) (.....Hz.....V....A);
- f) número máximo de módulos de medição (.....)
- g) corrente de transição (I_{tr}A);
- h) corrente máxima ($I_{máx}$A);
- i) limites de temperatura ($T_{inf} = ^\circ\text{C}$ e $T_{sup} = ^\circ\text{C}$)
- j) Portaria de aprovação de modelo (Inmetro N°...../.....);
- k) restrições quanto à utilização;
- l) para instrumentos importados, além da identificação do fabricante, deverá constar o nome do importador e o país de origem;
- m) espaço destinado à identificação do usuário, com dimensões mínimas de 10 mm x 50 mm;
- n) diagrama das ligações internas do Sistema

5.11.3 Informações no MM

Os Módulos de Medição somente deverão ser identificados se possuírem lacre individualizado para garantia metrológica. O módulo deverá apresentar as seguintes informações de modo indelével e monocromático:



- a) nome ou marca do fabricante (*) (.....);
- b) número de série (.....);
- c) ano de fabricação (*) (.....);
- d) classe de exatidão;
- e) constante de saída de pulso (s)
- f) portaria de aprovação de modelo (Inmetro N°...../.....);

5.11.3.1 Nos itens 5.11.2 e 5.11.3, as informações poderão ser visualizadas por solicitação de interessados através do acionamento de um mecanismo adequado, por exemplo, um botão ou comando, exceto as informações marcadas com asterisco.

5.12 Marcas visuais

5.12.1 Quaisquer marcas, inclusive a placa de identificação, devem ser indeléveis, distintas e legíveis da posição de leitura de um usuário.

5.12.2 Informações em forma de esquemas ou indicações devem indicar os dispositivos que podem fornecer indicações e valores de acordo com o controle metrológico legal.

5.13 Durabilidade

O sistema deve ser projetado para conservar uma estabilidade adequada das suas características metrológicas ao longo do tempo, pelo período estimado pelo fabricante, desde que corretamente instalado, com manutenção e uso adequado, em conformidade com as instruções indicadas na documentação que compõe o processo de aprovação técnica de modelo, nas condições ambientais para as quais foi concebido.

5.14 Repetibilidade

A realização de medições seqüenciais nas mesmas condições de funcionamento e medição, deve originar uma aproximação entre os resultados das medições sucessivas. A diferença entre os resultados das medições nesta condição deve ser de, no máximo, 10% do valor do erro máximo admissível.

5.15 Dispositivo de retorno a zero

5.15.1 Este dispositivo é aplicável quando o sistema apresenta o valor a ser pago pelo consumidor.

Quando existente é necessário que o dispositivo indicador possua 2 mostradores. Um estará continuamente apresentando a energia consumida até então enquanto que o outro poderá ser acionado pelo dispositivo de retorno a zero. Neste caso os mostradores têm que estar claramente identificados.

5.15.2 O dispositivo de retorno à zero não deve permitir nenhuma alteração do resultado da medição, a não ser o apagamento do resultado que está sendo apresentado e, a apresentação de todos os algarismos como zero antes de iniciar outra medição.

5.15.3 Os dispositivos de retorno à zero do mostrador de preço e do mostrador de energia, quando conjugados na medição, devem ser projetados de modo que o retorno a zero de um deles automaticamente implique no retorno a zero de ambos. Um mesmo mostrador pode ser utilizado desde que o efeito prático seja o mesmo.

5.16 Mostrador de preço

5.16.1 Um dispositivo indicador de energia, pode ser complementado com um mostrador ou indicador de preço que deve ser mostrar o valor da energia no momento da medição e, o preço a ser pago pela medição efetuada até o momento.

5.16.2 A unidade monetária usada ou seu símbolo deve aparecer imediatamente próxima da indicação.

5.16.3 O preço unitário deve ser mostrado por um mostrador, no mínimo, antes do início da medição. O preço unitário deve ser ajustável através do sistema ou através de equipamento periférico.

5.16.4 O preço unitário indicado no início da operação de medição deve ser válido para toda a medição. Não deve ser possível alterar o preço unitário durante a medição.

5.16.5 Um tempo de, pelo menos, 5s deve separar a indicação de um novo preço unitário e a possibilidade de início da próxima operação de medição.

5.16.6 Na indicação de preço a ser pago, somente é permitido o arredondamento na casa do centavo.

5.17 Fonte de alimentação

A fonte de alimentação deve ser trifásica e ser capaz de funcionar adequadamente, mesmo que apenas uma fase esteja presente. No caso de ausência de todas as fases, o sistema deve ter autonomia suficiente



para permitir o armazenamento de todas as informações de medição obrigatórias segundo a portaria de aprovação de modelo.

5.18 Sistemas de monitoramento

Os sistemas de monitoramento devem ser capazes de detectar falhas significativas e devem ser capazes de produzir as seguintes ações:

- a) detecção e indicação automática da falha;
- b) paralisação somente do dispositivo defeituoso, se o sistema de medição continuar atendendo a regulamentação sem o funcionamento do dispositivo, ou;
- c) interrupção da medição de energia;
- d) apresentação, no mostrador, do dispositivo indicador de preço unitário, quando existir, de aviso de falha de equipamento.

5.18.1 O fabricante deve explicitar, na documentação descritiva do equipamento, o funcionamento de cada sistema de monitoramento existente no sistema e sua recomendação de metodologia de verificação.

5.19 Sistema de monitoramento de módulo de medição

5.19.1 O sistema de monitoramento de elemento de medição deve verificar se o módulo está conectado, se seu funcionamento é correto e se as informações transmitidas são válidas.

5.19.2 Esses sistemas de monitoramento devem garantir que o controle deve ocorrer em intervalos de tempo que não excedam a duração da medição de uma quantidade de energia elétrica igual à 1/5 do índice de classe do instrumento para a carga mínima.

5.19.3 Deve ser possível, durante a aprovação de modelo e na verificação inicial, verificar se estes sistemas de monitoramento funcionam corretamente nos seguintes casos:

- a) pela desconexão do módulo;
- b) pela interrupção de um dos geradores de pulso do sensor; ou,
- c) pela interrupção de energia elétrica do módulo.

5.19.4 Este sistema deve verificar o correto funcionamento do módulo, informar às unidades responsáveis por avisar ao calculador, se não for ela própria, e garantir a validade dos cálculos realizados.

5.19.5 O fabricante deve explicitar, na documentação descritiva do equipamento, o funcionamento do sistema de monitoramento de elemento de medição e sua recomendação de metodologia de verificação.

5.20 Sistema de monitoramento de dispositivo calculador

5.20.1 O controle do funcionamento do dispositivo calculador deve ocorrer, pelo menos, uma vez a cada fornecimento a partir da carga mínima, e, no mínimo, a cada 5 min, enquanto ocorrer fornecimento.

5.20.2 O objetivo do controle é verificar que:

a) os valores de todas as instruções e informações armazenadas na memória de forma permanente sejam corretos, por meios tais como:

a.1) resumo de todos os códigos e instruções comparando a soma com o valor fixo;

a.2) bits de paridade;

a.3) controle periódico de redundância;

a.4) dupla armazenagem independente da informação;

a.5) armazenagem da informação em código de segurança, com proteção para a soma de verificação (“check sum”), bits de paridade ou modo equivalente.

b) Todos os procedimentos de transferência interna e armazenagem de informações necessárias à medição sejam realizados corretamente, por meios tais como:

b.1) rotina de escrita/leitura;

b.2) conversão ou reconversão de códigos;

b.3) utilização de código de segurança (soma de verificação, bit de paridade ou outro);

b.4) dupla armazenagem ou modo equivalente.

5.20.3 Deve ser controlado o valor correto de todas as informações armazenadas internamente e transmitidas para um equipamento periférico através de uma interface. O dispositivo calculador deve ser equipado com um meio de controle de continuidade do programa de cálculo.

5.21 Sistema de monitoramento para o dispositivo indicador

5.21.1 Esse sistema deve verificar se as principais indicações são mostradas e, se elas correspondem às informações fornecidas pelo dispositivo calculador.



5.21.2 O sistema deve indicar, durante a verificação, a presença de dispositivos indicadores quando eles forem removíveis.

5.21.3 Durante a verificação deve-se determinar se o sistema de monitoramento do dispositivo indicador está funcionando.

5.22 Proteção de hardware e firmware

5.22.1 Qualquer hardware ou firmware de medição do sistema deve ser protegido de forma que seja impossível sua alteração sem a quebra dos lacres lógicos, quando estes existirem. Por outro lado, deve ficar registrada uma evidência permanente da alteração no hardware ou firmware ou do software do Sistema.

5.22.2 Parâmetros que participam da determinação dos resultados da medição devem ser protegidos, por lacres físicos ou por outros meios adequados.

5.22.3 Qualquer mudança dos parâmetros do sistema não deve poder ser completada sem acesso autorizado, seja através de código (password) ou através de acessório especial (chave eletrônica ou outro mecanismo que produza o mesmo efeito).

5.22.4 O registrador que armazena a energia total medida não deve poder ser alterado ou zerado sem acesso autorizado, seja através de código (password) ou através de acessório especial (chave eletrônica ou outro mecanismo que produza o mesmo efeito).

5.22.5 No caso de uso de código (password) para proteção, o código ou quaisquer outros dispositivos utilizados deverão ser alteráveis, através de método seguro.

5.22.6 Durante o processo de alteração de parâmetros metrológicos, o sistema deve indicar claramente que se encontra em modo de configuração, o que significa estar fora do controle metrológico legal, e que não deve poder realizar medições de energia enquanto estiver neste modo.

5.22.7 Se for possível a alteração de parâmetros metrológicos ou do registrador que armazena a energia total medida por acesso remoto, deve-se armazenar os registros de todas as intervenções realizadas. Para identificação dos dados referentes à última intervenção, estes devem ser armazenados em um registrador de eventos. O registro deve incluir, no mínimo, um contador de eventos, a data em que o parâmetro foi alterado bem como as informações alteradas. A rastreabilidade das intervenções deve ser garantida. Os registros antigos não devem ser excluídos, mas transferidos para um arquivo de histórico residente na concessionária por, no mínimo, 12 meses.

5.22.8 O software residente do sistema deve ser univocamente identificado e protegido contra alterações indevidas.

6. CONTROLE METROLÓGICO

6.1 Aprovação de modelo

6.1.1 Obrigatoriedade da aprovação de modelo

Todo instrumento só pode ser colocado no mercado ou utilizado se estiver conforme a um modelo apresentado por seu fabricante ou seu representante, que tenha sido objeto de uma decisão de aprovação, após ter sido verificado que este modelo satisfaz as prescrições deste Regulamento, pelo Inmetro. O modelo que não satisfizer todas as prescrições deste Regulamento poderá ser aprovado com as restrições existentes, nos casos previstos. Toda solicitação de aprovação de modelo, atualização de modelo aprovado, aprovação de modelo por similaridade, aprovação de modelo do módulo de medição ou aprovação de Unidade Concentradora deverá ser encaminhada a Diretoria de Metrologia Legal do Inmetro. Será considerada como extensão apenas a Unidade de Medição para alterações de I_{tr} , $I_{máx}$ e outros pontos. Neste caso, a Unidade de Medição será submetida à análise crítica conforme o item 6.1.12 deste RTM.

6.1.2 Solicitação de aprovação de modelo

A solicitação de aprovação de modelo deve indicar a razão social, n.º de CNPJ, n.º da Inscrição Estadual e o endereço do fabricante, e se for o caso, as mesmas informações relativas a seu representante no Brasil.

6.1.2.1 O sistema deve ser acompanhado de um ou mais manuais com instruções detalhadas em português fornecidas pelo fabricante e relacionadas a seguir:

- a) informações sobre operação do sistema para entendimento de usuários;
- b) informações sobre instalação do Sistema ;



- c) identificação do modelo (tipo) incluindo nome do fabricante ou marca;
- d) descrição das características metrológicas e técnicas, princípios de funcionamento, informação geral do funcionamento do software e diagrama de blocos para entendimento do funcionamento das partes componentes e acessórios, incluindo interlocks;
- e) Modo de conexão, o número de módulos de medição e o número de fases que o sistema é projetado para atender, bem como as características das partes constituintes do SMC.
- f) informações sobre os materiais utilizados na sua fabricação e os motivos de sua adoção.
- g) versão ou versões de hardware e software;
- h) descrição das facilidades de verificação para falhas significativas, se aplicável;
- i) Os mecanismos adotados para assegurar a proteção dos componentes físicos determinantes para as características metrológicas do sistema bem como descrição dos motivos para sua implementação;
- j) desenho das placas de identificação;
- k) desenho ou fotografia do sistema incluindo detalhamento de suas partes e componentes, apresentando sua identificação unívoca com a respectiva descrição funcional ;
- l) desenho do(s) esquema(s) de ligação;
- m) procedimento de ajuste ou qualquer outra informação relativa aos ajustes existentes para o adequado funcionamento do Sistema, caso existentes. Ajustes relacionados aos elementos de medição também deverão ser incluídos.
- n) valores limites da tensão de calibração;
- o) valores de I_{tr} e $I_{máx}$
- p) informações das características das alíneas d (modelo), e (tensão, corrente e frequência), j (corrente máxima), m do subitem 5.11.2 deste Regulamento;
- q) para sistema que utilize partes componentes já aprovadas ou autorizadas, a clara indicação de suas portarias ou documentos relacionados;
- r) desenho com as dimensões externas, com suas respectivas tolerâncias, do Sistema;
- s) restrições quanto ao ângulo de instalação, definindo a posição intencionada no manual de instalação ou documentação que contenha seu capítulo de instalação.
- t) informações dos materiais que constituem as partes e peças do Sistema, tais como: Caixas do Sistema, bloco e terminais;
- u) relatórios de ensaio realizados nas caixas a serem utilizados pelo sistema comprovando sua conformidade aos requisitos da norma NBR 6146:1980, atestada por laboratórios reconhecidos pelo Inmetro
- v) informações relacionadas às características de durabilidade;
- w) para os sistema que realizem medições bidirecionais de energia elétrica, sua descrição deve ser apresentada de forma clara;
- x) plano de localização das selagens e marcas de verificação assim como quaisquer outros mecanismos de proteção da integridade técnica e metrológica do Sistema;
- y) desenho das placas com as inscrições obrigatórias,
- z) comprovação de que o projeto e construção do sistema atendem aos requisitos deste Regulamento;
- aa) clara indicação das restrições do modelo apresentado em relação às exigências deste Regulamento, se for o caso.

bb) a periodicidade da atualização das informações oriundas da UM para a UC

6.1.2.2 O requerente deve colocar à disposição do Inmetro uma amostra constituída de três unidades idênticas do sistema junto com uma solicitação de aprovação de modelo e toda a documentação que atenda às exigências deste Regulamento. A qualquer momento da apreciação técnica do modelo, se for constatado que a documentação contenha algum tipo de erro que prejudique a apreciação, será solicitado ao requerente proceder a sua substituição antes de ser dado prosseguimento às atividades.

6.1.2.3 Um sistema do conjunto da amostra será selecionado e submetido a análise crítica conforme o item 6.1.10 deste RTM.

6.1.2.4 Outros exemplares do modelo podem ser solicitados quando da apreciação técnica dos modelos para avaliar a reprodutibilidade das medições, se for verificada a instabilidade nas medições.

6.1.3 Exame do modelo (tipo)



6.1.3.1 Os documentos apresentados devem ser examinados para verificar a conformidade com as exigências deste Regulamento.

6.1.3.2 A documentação dos sistemas deve ser submetida a análise pelo Inmetro.

6.1.3.3 Os sistemas devem ser submetidos aos ensaios descritos no Anexo I – Procedimentos de Ensaio para verificar se correspondem as exigências deste Regulamento.

6.1.4 Decisão de aprovação de modelo

6.1.4.1 O modelo é considerado aprovado quando o conjunto de toda a amostra dos sistemas atender as prescrições deste Regulamento.

6.1.4.2 Após a conclusão dos exames e ensaios a amostra não será devolvida.

6.1.4.3 A duração da validade da aprovação de modelo é de dez (10) anos contada a partir da data da assinatura da Portaria de Aprovação de Modelo, podendo ser prorrogada por períodos de dez (10) anos, após reapresentação ao Inmetro de documentação atualizada e acompanhada de 3 amostras, para fins de revalidação da aprovação de modelo.

6.1.4.4 Após qualquer modificação deste Regulamento, a validade da aprovação de modelo pode ser prorrogada somente se o modelo aprovado satisfizer as exigências à época da solicitação de prorrogação.

6.1.4.5 Os Sistemas já adquiridos pelas concessionárias cuja aprovação do modelo venha a se expirar e sem que o fabricante tenha solicitado a prorrogação da validade da aprovação, poderão continuar a ser utilizados desde que não excedam os erros máximos admissíveis para as verificações subseqüentes ou periódicas, estabelecidos pelo Regulamento que estiver vigente.

6.1.5 Aprovação de novo modelo por similaridade a modelo existente

6.1.5.1 Esta aprovação poderá ocorrer quando existir a possibilidade de aprovação de um novo sistema derivado de um modelo já aprovado pelo Inmetro, e cuja alteração em relação àquele modelo não justifique a necessidade de realizar todos os ensaios deste Regulamento.

6.1.5.2 Além de solicitar a Aprovação de Modelo por similaridade, o fabricante deverá atualizar todos os documentos e procedimentos que contenham qualquer diferença em relação ao modelo original, e fornecer a relação dos ensaios que são diretamente influenciados pela alteração, além de propor novos ensaios não previstos neste Regulamento, caso a alteração aplicada ao produto assim o exija. Em qualquer dos casos o fabricante deve apresentar justificativas técnicas.

6.1.5.3 A relação de ensaios indicada pelo solicitante será avaliada na ocasião da análise da documentação cabendo ao solicitante corrigir divergências apontadas pelo Inmetro. A Tabela 2, (ensaios adicionais), poderá ser utilizada como referência para indicação de ensaios a serem realizados neste caso.

6.1.6 Atualização de modelo (tipo) aprovado

6.1.6.1 Para apreciação do Inmetro, o fabricante deve apresentar documentação e, quando solicitado, amostra de qualquer alteração realizada no produto que não se caracterize em alteração de modelo conforme definido no item 4.1 deste Regulamento.

6.1.6.2 Toda e qualquer alteração que o fabricante realize em um modelo já aprovado ou com solicitação de aprovação de modelo em andamento, deverá ser comunicada formalmente através de envio de documentação pertinente ao Inmetro que evidenciem as razões pela qual o fabricante não necessite abrir uma nova solicitação de aprovação de modelo das alterações propostas.

6.1.6.3 Caso a justificativa referida em 6.1.6.2 não seja aceita pelo Inmetro, caberá ao fabricante apresentar solicitação de aprovação de modelo e amostras.

6.1.7 Portaria de aprovação de modelo (tipo) de um Sistema

A portaria de aprovação de modelo deve conter as seguintes informações:

- a) nome e endereço do solicitante da aprovação de modelo;
- b) nome e endereço do fabricante, se for diferente do solicitante;
- c) modelo (tipo) ou designação comercial;
- d) principais características metrológicas e técnicas, inclusive as referentes a cada tipo de UM utilizada;
- e) marca da aprovação de modelo;
- f) período de validade;
- g) classificação relativa ao uso abrigado ou ao tempo;
- h) informações sobre a localização das marcas de aprovação de modelo, da verificação inicial e da selagem, através de desenho;



- i) versão aprovada da parte metrológica do software aprovada;
- j) lista de anexos à portaria de aprovação de modelo;
- k) restrições do modelo aprovado
- l) dispositivo indicador ao consumidor (TCCC e/ou TCCI)

6.1.8 Conformidade ao modelo aprovado

6.1.8.1 A verificação, pelo Inmetro, de conformidade a modelo aprovado deve ser executada em uma amostra constituída de 1 (uma) unidade do mesmo modelo, escolhida pelo Inmetro ou organismo metrológico delegado, a qual será submetida aos exames, ensaios e condições estabelecidos neste Regulamento. As amostras do sistema devem satisfazer a este Regulamento e manter as características e o desempenho verificados quando da aprovação do respectivo modelo.

6.1.8.2 A avaliação de conformidade ao modelo aprovado poderá ser realizada pelo Inmetro a qualquer momento, em todos os modelos de sistemas de medição já aprovados.

6.1.8.3 É obrigatório para o importador de um sistema, ou seu representante legal, cumprir todas as exigências a que estão submetidos os modelos de sistema de fabricação nacional, no tocante ao controle metrológico legal da conformidade ao modelo aprovado do Sistema.

6.1.8.4 O Inmetro poderá, a qualquer lote de sistema importado, selecionar um sistema para a realização dos ensaios de conformidade ao modelo aprovado.

6.1.8.5 O sistema deve ser projetado de forma a permitir uma fácil avaliação de sua conformidade com os requisitos neste RTM.

6.1.9 Avaliação preliminar da solicitação de aprovação de modelo

6.1.9.1 A solicitação de aprovação de modelo deve ser preliminarmente avaliada através de análise da documentação de solicitação, de análise da documentação técnica relativa ao sistema e do exame de funcionamento do sistema. Caso a solicitação e a documentação técnica apresentem as informações necessárias e o exame do sistema apresente resultado satisfatório, a solicitação será aceita e comunicada ao interessado.

6.1.9.2 Nos casos em que a documentação encaminhada para abertura de processo de aprovação técnica de modelo não se encontre completa, mas apresente informações suficientes para a execução do exame de pré-verificação do item de ensaio, o mesmo será realizado. Se os resultados forem satisfatórios, o processo estará cabalmente instaurado com pendência. Entretanto, os itens de ensaio do sistema somente serão encaminhados para realização dos ensaios descritos neste RTM após eliminação de todas as pendências de documentação registradas.

6.1.9.3 Um sistema, dentre os 3 encaminhados como amostra, será selecionado será examinada sua conformidade aos itens descritos no item 6.1.2.1. Deverão ser verificadas as funções descritas no manual de operações e o sistema deverá ser submetido a um ensaio para análise de adequação da amostra aos limites de erro estabelecidos na tabela 8. Este ensaio deverá ser executado em, no mínimo, um terço do total de pontos de medição.

Tabela 8 – Limites de erros percentuais para análise de adequação da amostra
(Sistema com transdutores monofásicos e polifásicos com cargas equilibradas)

I	Fator de Potência	Limites de erros percentuais para Sistema com índice de classe		
		C	B	A
$1 \times I_{tr}$	1	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$
$10 \times I_{tr}$	1	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$
$10 \times I_{tr}$	0,5 indutivo	$\pm 0,6$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$
$10 \times I_{tr}$	0,8 capacitivo	$\pm 0,6$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$

6.1.9.4 Caso o sistema selecionado não tenha obtido êxito nos pontos verificados, as amostras deverão ser substituídas. Nesta nova condição todos os itens de ensaio deverão ser examinados e o sistema deve apresentar resultados satisfatórios para que seja dada continuidade ao processo de solicitação de aprovação de modelo.



6.1.9.5 O primeiro item de ensaio da amostra que apresentar resultados satisfatórios será o item selecionado para os ensaios metrológicos.

6.1.9.6 Após a apresentação dos resultados satisfatórios no exame, os itens de ensaio selecionados são encaminhados para análise da documentação, ensaios metrológicos e ensaios de desempenho.

6.1.10 Ensaio de aprovação de modelo

6.1.10.1 As solicitações de aprovação de modelo aceitas na avaliação preliminar referida em 6.1.9 serão submetidas aos ensaios de aprovação de modelo.

6.1.10.2 Os itens de ensaio do SMC devem ser submetidos aos seguintes ensaios na ordem em que se apresentam:

6.1.10.2.1 Na amostra 1 os ensaios serão realizados na seqüência apresentada abaixo:

- a) ensaio de dielétrico;
 - tensão aplicada;
 - tensão de impulso;
- b) ensaio de início de operação do medidor;
- c) ensaio de corrente de partida;
- d) ensaio de marcha em vazio;
- e) determinação do coeficiente de temperatura;
- f) influência da variação da corrente
- g) influência da temperatura ambiente
- h) verificação do consumo de energia (perdas internas)
- i) ensaio das grandezas de influência
- j) influência da sobrecarga de curta duração
- k) influência do auto-aquecimento
- l) influência do aquecimento
- m) ensaio do registrador
- n) verificação do tempo de autonomia

6.1.10.2.2 Na amostra 2 os ensaios serão realizados na seqüência apresentada abaixo:

- o) ensaios climáticos:
 - imunidade à névoa salina;
 - imunidade à radiação solar;
 - imunidade ao ciclo de calor úmido;
- p) ensaios mecânicos:
 - influência da vibração;
 - imunidade da rigidez mecânica;
 - imunidade ao choque;
 - penetração de água e partes sólidas.
 - Ensaio de resistência ao calor e ao fogo para caixas plásticas;
 - Ensaio de Impacto;
- q) ensaios de compatibilidade eletromagnética:
 - imunidade à descargas eletrostáticas
 - imunidade a campos eletromagnéticos de alta frequência (AF)
 - imunidade a transitórios elétricos
 - impulso combinado

6.1.10.2.3 Na Amostra 3 os ensaios serão realizados na seqüência apresentada abaixo:

- a) ensaios de periféricos:
 - imunidade de luminosidade em porta ótica, quando aplicável;
- b) ensaios em partes do sistema
 - 1.ensaio de comunicação entre UC e UM
 - 1.2ensaio de saída de dados para comunicação remota;
 - 1.3verificação da fidedignidade do registro das grandezas
 - 1.4verificação das condições de segurança no manuseio do terminal;
 - 1.5verificação das influências ambientais sobre a qualidade do terminal;



6.2 Verificação inicial e verificação após reparo

As partes componentes do sistema a que se refere este Regulamento só poderão ser empregadas na medição de energia elétrica, quando aprovadas em verificação inicial ou em verificação após reparo. As partes dos sistemas aprovadas devem ser lacradas e receber a marca de verificação do Inmetro.

6.2.1 Natureza dos ensaios e exames

Os ensaios da verificação inicial ou após reparo são os seguintes:

- Inspeção visual da correspondência ao modelo aprovado;
- inspeção geral e funcional do sistema nas operações citadas na documentação
- ensaio da tensão aplicada;
- exame do dispositivo indicador (TCCC e TCCI);
- ensaio da corrente de partida;
- ensaios de exatidão, conforme Tabelas 9 e 10 deste regulamento;
- verificação de saídas periféricas;

6.2.2 Local da realização dos ensaios

A verificação inicial ou após reparo deverá ser realizada em local acordado pelo Inmetro.

6.2.3 Condições para realização dos ensaios

6.2.3.1 A verificação inicial deverá ser feita em lotes de sistema novos, empregados na medição de energia elétrica ativa comercializada no país, apresentados pelo solicitante ou importador.

6.2.3.2 A verificação inicial ou verificação após reparo deverá ser feita em bancadas periodicamente rastreadas e que disponham de condições adequadas à realização da verificação pelo Inmetro ou organismo metrológico delegado.

6.2.4 Ensaio de exatidão

6.2.4.1 O controle metrológico legal realizado sobre os instrumentos a serem verificados será executado de acordo com o disposto nas Tabelas 9 e 10.

Tabela 9- Ensaio de exatidão para os módulos de medição monofásicos

Condição	Porcentagem da corrente nominal	Fator de Potência	Erro Máximo Admissível (%)
1	I_{tr}	1	$\pm 2,0$
2	$I_{tr} \times 10$	1	$\pm 1,5$
3	$I_{tr} \times 10$	0,5 ind.	$\pm 2,0$

Tabela 10 - Ensaio de exatidão para os módulos de medição polifásicos

Condição	Elementos Motores Ativados	Corrente	Erro Máximo Admissível (%)			
			Fator de potência Unitário		Fator de potência 0,5 indutivo	
			B	A	B	A
1	Todos	I_{tr}	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	-	-
2	Todos	$I_{tr} \times 10$	$\pm 0,7$	$\pm 1,5$	-	-
3	Todos	$I_{tr} \times 10$	-	-	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$
4	A	$I_{tr} \times 10$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	-	-
5	B	$I_{tr} \times 10$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	-	-
6	C	$I_{tr} \times 10$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	-	-

6.3 Verificação voluntária

6.3.1 A verificação voluntária, sempre que possível, deve ser realizada nas instalações do consumidor.

6.3.1.1 Quando o órgão metrológico delegado constatar a impossibilidade técnica de realizar a verificação nas instalações do consumidor, a concessionária deverá ser comunicada da necessidade de remoção da unidade de medição relacionada ao módulo de medição do consumidor. Esta remoção deverá seguir o disposto na legislação Aneel vigente.



6.3.2 A verificação voluntária compreende:

- a) verificação da correspondência ao modelo aprovado;
- b) inspeção geral do medidor e de suas respectivas ligações;
- c) verificação dos lacres, conforme plano de lacração;
- d) verificação do consumo através de monitoração;
- e) aposição da marca identificadora ou de verificação do Inmetro.

6.3.3 Os erros máximos admissíveis na verificação voluntária dos sistemas deve estar compreendido entre $\pm 0,75\%$ (zero vírgula setenta e cinco por cento) para os sistemas da classe C, $\pm 1,5\%$ (um e meio por cento) para os sistemas da classe B e $\pm 3,5\%$ (três e meio por cento) para os sistemas da classe A para cargas que variam de I_{tr} até $I_{máx.}$

6.3.4 A concessionária fornecedora de energia elétrica e os usuários envolvidos devem ser notificados quanto às anomalias encontradas. A concessionária deve providenciar a correção ou substituição do sistema ou de suas partes componentes, conforme o caso.

6.4 Verificação periódica

6.4.1 Considerações gerais

6.4.1.1 A verificação periódica será realizada por amostragem de todos os sistemas instalados no campo, na própria instalação do consumidor. O procedimento desta verificação está descrito no Anexo I deste RTM.

6.4.1.2 A concessionária deverá encaminhar anualmente, ao organismo metrológico delegado da jurisdição onde os sistemas estão instalados, a relação dos sistemas instalados com suas correspondentes configurações. O organismo metrológico delegado poderá solicitar nova relação quando necessário.

6.4.1.3 O sistema de medição a ser utilizado na verificação periódica do sistema sob ensaio deve ser calibrado pelo laboratório nacional de metrologia, ou por laboratórios acreditados pela coordenação geral de credenciamento do Inmetro, ou por laboratórios acreditados por organismos signatários do acordo de reconhecimento mútuo do ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation).

6.4.1.4 O erro máximo admissível na verificação periódica do sistema deve estar compreendido entre $\pm 0,75\%$ (zero vírgula setenta e cinco por cento) para os sistemas da classe C, $\pm 1,5\%$ (um e meio por cento) para os sistemas da classe B e $\pm 3,5\%$ (três e meio por cento) para sistemas da classe A para cargas que variam de I_{tr} até $I_{máx.}$

6.4.1.5 A concessionária fornecedora de energia elétrica e os consumidores envolvidos devem ser notificados quanto a anomalias encontradas na verificação periódica. A concessionária deve providenciar a correção ou substituição do sistema ou de suas partes componentes, conforme o caso.

6.4.2 Amostragem e periodicidade

6.4.2.1 A periodicidade máxima para a realização da verificação periódica de todas as amostras representativas dos sistemas instalados será de 4 anos.

6.4.2.2 Os exames e ensaios deverão ser efetuados em todos os sistemas que sejam considerados amostras de um lote.

6.4.2.3 Serão considerados de um mesmo lote todos os sistemas de um fabricante, de um determinado modelo, mesmo que com configurações quantitativas diferentes de UM ou MM.

6.4.2.4 Para cada lote de até 20 sistemas de mesmo modelo instalados, três serão selecionados como amostra (prova, contra-prova e testemunha). Em cada sistema da amostra, para cada conjunto de 20 UM em uso em um mesmo sistema, 3 UM serão selecionadas (prova, contra-prova e testemunha). e, dentro de cada uma destas, 3 MM serão selecionados (prova, contra-prova e testemunha), para realização da verificação periódica. No caso da UM selecionada possuir menos de 3 MM a totalidade dos MM deverá ser verificada.

6.4.2.4.1 As verificações em cada UM serão realizadas observando-se as seguintes prescrições: a) Os ensaios serão realizados em 2 MM (prova e contra-prova). Se ambos forem aprovados, a UM em teste será considerada aprovada;

b) Se um MM for reprovado, os ensaios serão realizados no terceiro MM selecionado (testemunha). Caso este seja aprovado, a UM em teste será considerada aprovada e, o MM defeituoso deverá ser substituído;

c) A UM será considerada reprovada caso 2 MM sejam reprovados. Deve-se, então, proceder conforme item abaixo



6.4.2.4.2 Serão realizadas as verificações observando-se as seguintes prescrições:

- Os ensaios serão realizados em 2 UM (prova e contra-prova). Se ambos forem aprovados, o sistema em teste será considerado aprovado;
- Se uma UM for reprovada, os ensaios serão realizados na terceira UM selecionada (testemunha). Caso esta seja aprovada, o sistema em teste será considerado aprovado e, a UM defeituosa deverá ser substituída.
- O sistema será considerado reprovado caso 2 UM sejam reprovados. Deve-se, então, proceder conforme 6.4.2.4.3.

6.4.2.4.3 Serão realizadas as verificações observando-se as seguintes prescrições:

- Os ensaios serão realizados em 2 sistemas. Se ambos forem aprovados, o lote em teste será considerado aprovado;
- Se um sistema for reprovado, os ensaios serão realizados no terceiro sistema selecionado (testemunha). Caso este seja aprovado, o lote em teste será considerado aprovado e, o sistema defeituoso deverá ser substituído.
- O lote será considerado reprovado caso 2 sistemas sejam reprovados. Neste caso, todo o lote deverá ser regularizado ou substituído no prazo máximo de 90(noventa) dias.

Tabela 11 – Verificação de Configuração Polifásica

Módulo de medição em configuração bifásica

Condição	Transdutor A	Transdutor B	5 x I _{tr}	100 x I _{tr}
1	V1 C1	V2 C2	± 3%	± 2%
2	V2 C2	V1 C1	± 3%	? 2%

Módulo de medição em configuração trifásica

Condição	Transdutor B	Transdutor C	5 x I _{tr}	100xI _{tr}
1	V2 C2	V3 C3	± 3%	± 2%
2	V3 C3	V2 C2	± 3%	± 2%

NOTA: Os módulos devem ter sido ajustados com a tensão definida e fator de potência unitário.

6.5 Verificação da Conformidade de Modelo Aprovado

A verificação de conformidade ao modelo aprovado deve ser executada, pelo Inmetro, em amostra, constituída por três sistemas do mesmo modelo, em configuração escolhida pelo Inmetro, a qual será submetida a exames, ensaios e condições estabelecidas no Anexo I deste Regulamento. Os sistemas da amostra devem satisfazer a este Regulamento e manter as características e o desempenho verificados quando da aprovação do respectivo modelo. A periodicidade da avaliação de conformidade é de no máximo 5 anos.

7. CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO

7.1 O sistema deve manter todas as características de construção do modelo aprovado, alterações autorizadas e estar com todas as partes, peças e dispositivos em perfeitas condições de conservação e funcionamento.

7.2 O Sistema deve efetuar medições dentro dos limites estabelecidos neste Regulamento.

7.3 Todas as inscrições obrigatórias, unidades, símbolos e indicações devem se apresentar de forma clara e facilmente legíveis.

7.4 Todos os pontos previstos devem permanecer lacrados.

7.5 Qualquer dispositivo projetado para ser instalado junto ao sistema deve ter sua utilização aprovada pelo Inmetro, que verificará a possibilidade de interferência no resultado da medição.

7.6 Todos os pontos de selagem devem permanecer com as marcas de verificação em perfeitas condições, sem vestígios de violação.



ANEXO I

PROCEDIMENTOS DE ENSAIO PARA ATM E VERIFICAÇÕES

1. CONDIÇÕES PARA REALIZAÇÃO DOS ENSAIOS

1.1 Condições gerais para todos os ensaios

1.1.1 Um sistema de medição ou padrão de referência usado em qualquer ensaio como referência metrológica, deve estar rastreado aos padrões nacionais através de uma cadeia de calibrações reconhecida.

1.1.2 O laboratório deve comprovar que as medições realizadas pelos sistemas de calibração ou de verificação usados em qualquer das etapas, possuem uma incerteza de medição no mínimo três vezes menor que o índice de classe da amostra sob ensaio, em todos os pontos que forem utilizados.

1.1.3 Os módulos de medição que formam um conjunto polifásico devem ser ensaiados em circuitos de corrente e tensão bifásicos ou trifásicos, a menos que seja especificado o contrário.

1.1.4 O sistema será considerado em funcionamento normal após a realização dos ensaios, quando o resultado de uma medição para uma corrente de 10 vezes o valor de I_{tr} , fator de potência unitário, à tensão e frequência nominais, apresentar valor dentro de sua classe de exatidão, para um terço dos módulos de medição, aleatoriamente escolhidos para análise.

1.1.5 Para casos em que o ensaio referido em 1.1.4 incidir sobre apenas um determinado módulo de medição monofásico ou trifásico, então o sistema será considerado em funcionamento normal após a realização deste determinado ensaio se este módulo de medição apresentar valor dentro de sua classe de exatidão.

1.2 Condições de ensaio nas atividades de apreciação técnica de modelo (ATM)

1.2.1 Para a realização de ensaios na amostra do sistema relacionados à ATM, o laboratório deve atender às condições de referência existentes nas tabelas 1 e 2 abaixo, salvo condições específicas definidas nos ensaios:

Tabela 1 – Condições de referência nos laboratórios

Fatores de Influência	Condições de Referência	Tolerâncias admissíveis para unidade sob ensaio de índice de classe:		
		C	B	A
Temperatura ambiente	23° C (1)	$\pm 2^{\circ}\text{C}$	$\pm 2^{\circ}\text{C}$	$\pm 2^{\circ}\text{C}$
Tensão	Tensão nominal	$\pm 1,0\%$	$\pm 1,0\%$	$\pm 2,0\%$
Frequência	Frequência	$\pm 0,3\%$	$\pm 0,3\%$	$\pm 0,5\%$
Distorção de Forma de onda		Fator de distorção menor que:		
	Corrente	$\pm 1,0\%$	$\pm 2,0\%$	$\pm 5,0\%$
	Tensão	$\pm 1,0\%$	$\pm 1,0\%$	$\pm 1,0\%$
Indução magnética de Origem externa na Frequência nominal	Indução magnética igual a zero	Valor de indução que cause variação não maior que:		
		$\pm 0,1\%$	$\pm 0,2\%$	$\pm 0,3\%$
		Mas em qualquer caso deve ser menor que 0,05mT		

(1) Se os ensaios forem feitos em temperaturas que não a de referência, incluindo tolerâncias admissíveis, os resultados devem ser corrigidos aplicando o coeficiente de temperatura apropriado do sistema. Os ensaios poderão ser realizados entre as temperaturas de 20° C e 26° C, desde que a variação durante os ensaios não exceda $\pm 2^{\circ}\text{C}$, e as correções de temperatura sejam consideradas.



Tabela 2 – Tensão e corrente balanceadas

Medidores / Transdutores	Índice de classe do medidor		
	C	B	A
Para medição polifásica			
O desequilíbrio entre tensões de cada uma das fases ou entre tensão de fase-neutro, em relação ao valor médio, não deve ser maior que:	$\pm 1,0\%$	$\pm 1,0\%$	$\pm 1,0\%$
Cada uma das correntes nos condutores não deve ser diferente da corrente média em mais de:	$\pm 1,0\%$	$\pm 2,0\%$	$\pm 2,0\%$
Os deslocamentos de ângulo de fase de cada uma destas correntes da tensão de fase para neutro correspondente, independentemente do fator de potência, não devem ser diferentes uns dos outros em mais de:	2°	2°	2°

1.2.2 Antes de iniciar os ensaios, os SMC devem ficar sob tensão nominal à frequência nominal por 20 min, no caso de sistemas classe A, e 30 min, no caso de sistemas classe B e C.

1.2.3 As correntes de ensaio devem ser aplicadas em valores progressivos para cada ensaio. Deve-se aguardar um intervalo de tempo mínimo de 5 min para que os medidores alcancem um regime estável, antes de se iniciar a contagem de pulsos para a determinação dos seus erros. Devem ser seguidos os procedimentos estabelecidos pelo fabricante para que o sistema alcance regime estável, dentro de sua classe de exatidão.

1.2.4 Para cada ensaio, em seu início e em sua finalização, deve ser anotada a temperatura ambiente.

1.2.5 Será aplicado o coeficiente de temperatura, determinado em 2.2.7 deste Anexo, sempre que o erro percentual ultrapassar o erro admissível, devido à influência da elevação de temperatura.

1.3 Condições de ensaio nas atividades de verificação inicial e verificações após reparo.

1.3.1 Para a realização de ensaios na amostra do sistema, o laboratório ou unidade de produção deve atender as condições de referência existente nas tabelas 3 e 4 abaixo, salvo condições específicas definidas nos ensaios:

Tabela 3 – Condições de referência

Fatores de Influência	Condições de Referência	Tolerâncias admissíveis para sistema de índice de classe:		
		C	B	A
Temperatura ambiente	23° C (1)	$\pm 5^\circ\text{C}$	$\pm 5^\circ\text{C}$	$\pm 5^\circ\text{C}$
Tensão	Tensão nominal	$\pm 2,0\%$	$\pm 3,0\%$	$\pm 5,0\%$
Frequência	Frequência	$\pm 0,5\%$	$\pm 1,0\%$	$\pm 1,5\%$
Distorção de Forma de onda	Fator de distorção menor que:			
	Corrente	$\pm 1,0\%$	$\pm 2,0\%$	$\pm 5,0\%$
	Tensões senoidais	$\pm 1,0\%$	$\pm 1,0\%$	$\pm 1,0\%$

Tabela 4 – Tensão e corrente balanceadas

Medidores / Transdutores	Índice de classe do medidor		
	C	B	A
Para medição polifásica			
O desequilíbrio entre tensões de cada uma das fases ou entre tensão de fase-neutro, em relação ao valor médio, não deve ser maior que:	$\pm 1,0\%$	$\pm 1,0\%$	$\pm 1,0\%$
Cada uma das correntes nos condutores não deve ser diferente da corrente média em mais de:	$\pm 10\%$	$\pm 10\%$	$\pm 10\%$



Os deslocamentos de ângulo de fase de cada uma destas correntes da tensão de fase para neutro correspondente, independentemente do fator de potência, não devem ser diferentes uns dos outros em mais de:	5°	5°	5°
---	----	----	----

1.3.2 Para cada ensaio, em seu início e em sua finalização, deve ser anotada a temperatura ambiente.

1.4 Condições de ensaio nas atividades de verificação voluntária e periódica

1.4.1 Durante os ensaios, os sistemas devem ser verificados quanto ao atendimento de especificações de instalação.

1.4.2 Durante os ensaios, as tensões de alimentação devem ser registradas.

2 Execução dos ensaios de apreciação técnica de modelo (ATM)

2.1 Generalidades

2.1.1 Todos os ensaios devem ser realizados levando-se em consideração as condições de referência citadas nas tabelas relacionadas às atividades.

2.2 Ensaios de Apreciação Técnica de Modelos (ATM)

2.2.1 Ensaios de dielétrico

2.2.1.1 Condições gerais dos ensaios

2.2.1.1.1 Os ensaios devem ser realizados no sistema completamente montado, com os parafusos dos terminais apertados ao máximo com o condutor de maior diâmetro permitido instalado nos terminais. O fabricante deverá informar na especificação do sistema qual o maior diâmetro permitido.

2.2.1.1.2 Para efeito desses ensaios, o termo “terra” tem o seguinte significado:

- quando a caixa da unidade de medição do sistema for metálica, o “terra” é a própria caixa, colocada numa superfície plana condutora;
- quando a caixa da unidade de medição do sistema, ou apenas uma parte dela, for de material isolante, o “terra” é uma folha condutora envolta no sistema e conectada à superfície plana condutora sobre a qual o equipamento está colocado. Onde o bloco de terminais possibilitar, a folha condutora deve se aproximar dos terminais e dos furos para os condutores dentro de uma distância menor ou igual a 2 cm.

2.2.1.1.3 A expressão “todos os terminais” significa o conjunto completo de terminais dos circuitos de corrente, tensão e, se houver, circuitos auxiliares. Circuitos auxiliares com tensões inferiores a 40V não devem ser submetidos ao ensaio.

2.2.1.1.4 No caso do uso de dispositivos de proteção nos circuitos internos do sistema, tais como varistores ou centelhadores, não deverá ser realizado o ensaio de tensão aplicada. O fabricante deverá informar quais terminais são protegidos e que tipo de proteção é utilizada.

2.2.2 Ensaio de tensão aplicada na ATM

2.2.2.1 Procedimento

2.2.2.1.1 O ensaio deve ser realizado na UM do sistema utilizando-se fonte de tensão variável senoidal, frequência de 60 Hz, com corrente limitada em 5 mA. A exatidão da leitura de tensão deve ser melhor que 5%. As tensões de ensaio encontram-se na Tabela 5.

Tabela 5 - Tensões de ensaio

Natureza dos circuitos	Tensão aplicada c.a. - 60 Hz
Circuito de c.a.	4 kV
Circuitos de baixa tensão (até 60 V)	2 kV

2.2.2.1.2 Durante a execução do ensaio, o sistema deve estar nas seguintes condições:

- desenergizado;
- com a sua caixa aterrada em comum com um dos terminais da fonte de tensão variável.

2.2.2.1.3 Os circuitos devem ser agrupados de acordo com a sua tensão de isolamento em relação à terra.



2.2.2.1.4 A tensão deve ser aplicada das seguintes formas:

- cada grupo de circuitos de mesma tensão deve ser ensaiado aplicando-se o valor de tensão prescrita em relação a todos outros grupos concentrados juntos a terra;
- cada circuito deve ser ensaiado com a tensão prescrita em relação a todos os outros circuitos (de quaisquer grupos) conectados juntos à terra.

2.2.2.1.5 A tensão deve ser elevada progressivamente de zero até o valor prescrito, para cada circuito sob ensaio, elevando-se a tensão de 100 V em 100 V para cada 5s, até que seja atingido o valor especificado na tabela 5. Este valor deve ser mantido por 60s e reduzido a zero em no máximo 10 segundos.

2.2.2.1.6 Devem ser tomadas todas as providências para que o terminal comum do circuito de potencial fique desconectado do terminal de aterramento.

2.2.2.2 Resultado

Durante o ensaio não deve ocorrer ruptura de material isolante, centelhamento ou descarga disruptiva, e após o ensaio o equipamento deve apresentar funcionamento normal.

2.2.3 Ensaio de tensão de impulso

2.2.3.1 Procedimentos

2.2.3.1.1 O ensaio deve ser efetuado na unidade de medição desenergizada.

2.2.3.1.2 A unidade de medição e o gerador devem estar adequadamente aterrados no mesmo ponto.

2.2.3.1.3 Na realização deste ensaio o terminal comum do circuito de potencial do sistema deve estar desconectado do seu terminal de aterramento.

2.2.3.1.4 O sistema deve ser submetido a tensão de impulso com forma de onda de 1,2/50 micro-segundos e valor de crista conforme a Tabela 6. Devem ser aplicados 3 impulsos positivos, seguidos de 3 impulsos negativos, espaçados entre si com tempo maior ou igual a 5 s,

Tabela 6 – Tensão de ensaio de impulso

Te	Tensão de pico (formato de onda 1,2/50 μ s)
Tensão \leq 50	1,5 kV
50 < Tensão \leq 100	2,5 kV
100 < Tensão \leq 150	4 kV
150 < Tensão \leq 300	6 kV
300 < Tensão \leq 600	8 kV

2.2.3.1.5 Os impulsos devem ser aplicados da seguinte forma:

- entre todos os terminais conectados juntos e a terra;
- entre cada circuito independente e a terra, salvo o terminal comum do circuito de potencial; todos os terminais que não estiverem sendo ensaiados devem estar conectados juntos à terra;
- entre terminais da linha de alimentação C.A.; os demais terminais são aterrados.

NOTA: Devem ser conectados juntos à terra todos os terminais dos circuitos referenciados a mesma.

2.2.3.2 Resultado

O sistema deve ser considerado aprovado se não ocorrerem descargas disruptivas nem evidências de defeitos durante a aplicação dos impulsos, e após o ensaio o mesmo apresentar funcionamento normal.

2.2.4 Ensaio da Corrente de Partida

2.2.4.1 O MM deve iniciar o registro e continuar a registrar a energia elétrica consumida, ao aplicar-se a corrente apresentada na Tabela 7. O fabricante deve fornecer as instruções necessárias para verificação e continuidade do registro da energia elétrica.

Tabela 7 – Correntes de partida

Circuitos de medição para	Fator de potência	Índice de classe do sistema		
		C	B	A
Ligação direta	1	4% I_{tr}	4% I_{tr}	5% I_{tr}



2.2.4.2 O início do ensaio deve ser realizado a partir do MM desenergizado, de acordo com as instruções do fabricante.

2.2.4.3 O ensaio deve ser realizado com tensão nominal à frequência nominal e fator de potência unitário. A corrente deve ser elevada ao valor estipulado na Tabela 6. O ensaio deve ser realizado sobre um terço dos módulos de medição do sistema .

2.2.4.4 O período de ensaio é calculado de acordo com a fórmula abaixo:

$$t(\text{min}) = \frac{3 \times 60 \times K_h}{V_n \times I_p \times N^\circ \text{ Ele}}$$

Onde:

3	número de pulsos de referência;
60	para conversão de hora em minutos;
K_h	constante do circuito de medição em Wh/pulso;
V_n	tensão nominal em volts;
I_p	corrente de partida em ampères, conforme tabela 7;
$N^\circ \text{ Ele}$	número de elementos.

2.2.4.5 Resultado

O sistema será considerado aprovado se todos os MM's emitirem entre 2 e 4 pulsos, ou registrar quantidade equivalente em Wh, no período do ensaio. O fabricante deve informar como esta condição será verificada..

2.2.5 Ensaio de Marcha em Vazio na ATM

2.2.5.1 Para o caso de sistemas em que há apenas módulos de medição monofásicos ou módulos bifásicos e trifásicos que são uma combinação de dois ou três monofásicos respectivamente, o ensaio deve ser realizado somente sobre um módulo de medição qualquer do equipamento. Para o caso de sistemas que apresentem módulos monofásicos, bifásicos e trifásicos que não são combinação de dois ou três módulos, o ensaio deverá ser realizado em cada um dos tipos de módulo que compõe o sistema. O sistema não deve produzir mais que um pulso quando for submetido à tensão nominal e à frequência nominal. O fabricante deve fornecer as instruções necessárias para verificação desta condição.

2.2.5.2 Procedimento

2.2.5.2.1 Para este ensaio, o circuito de corrente deve estar desconectado e deve-se aplicar uma tensão de 100% da tensão nominal de placa aos circuitos de potencial à frequência nominal. Para a realização deste ensaio, o valor da corrente inserida no circuito de corrente deverá ser igual a 20% do valor da corrente de partida para fator de potência unitário.

2.2.5.2.2 O período de ensaio deve ser conforme a fórmula:

$$t(\text{min}) = \frac{75 \times 10^3 \times K_h}{n \times V_n \times 0,2 \times I_p}$$

Onde:

$t(\text{min})$	é o período mínimo do ensaio em minutos;
K_h	é o constante do circuito de medição (Wh/pulso);
n	é o número de elementos de medição;
V_n	é a tensão nominal em volts;
I_p	é a corrente de partida em amperes

2.2.5.3 Resultado

O sistema será considerado aprovado se o módulo de medição não emitir mais que um pulso

2.2.6 Constante de medição



Na hipótese de contadores de pulso serem utilizados para testar os requisitos de exatidão, um ensaio deverá ser realizado para garantir que a relação entre o registro básico de energia e os pulsos contabilizados durante a execução do ensaio esteja de acordo com a especificação do fabricante.

Todos os registradores e contadores de pulso sujeitos a controle metrológico legal devem ser ensaiados.

O ensaio deverá ser realizado passando-se uma energia E através do módulo de medição onde:

$$E = \frac{R \times 10 \times 100\%}{\text{erro máximo admissível (\%)}}$$

R é o valor da resolução do registrador básico de energia. A diferença relativa entre a energia registrada e a energia efetivamente passada pelo módulo de medição, fornecida através dos contadores de pulsos deverá ser calculada. O valor obtido não poderá ser superior ao valor de um décimo do erro máximo admissível. Este ensaio deverá ser realizado para um valor de corrente arbitrário desde que este seja superior ou igual ao I_{tr} .

2.2.7 Determinação do coeficiente de temperatura

Deve-se verificar se os requisitos da influência da temperatura ambiente não afetam o desempenho do sistema, com tensão nominal à frequência nominal.

2.2.7.1 Procedimento

2.2.7.1.1 A determinação do coeficiente médio de temperatura, deve ser feita nas temperaturas de 15°C, 30°C e 45°C para sistema abrigado. Adicionalmente, para sistema exposto ao tempo a determinação deste coeficiente deve feita , realizando o ensaio na temperatura de 55° C e, adicionalmente a todas as condições já apresentadas, deve-se também realizar o ensaio a temperatura de 70°C para sistemas de uso subterrâneo. Este ensaio deve ser realizado efetuando-se primeiramente as leituras das temperaturas mais baixas. O ensaio deve ser realizado sobre a unidade de medição do sistema e deve ser monitorado um terço dos módulos de medição.

2.2.7.1.2 O coeficiente médio da temperatura, para cada temperatura, não deve exceder os limites indicados na Tabela 8 abaixo.

Tabela 8 – Coeficientes de temperatura

I	Fator de potência	Coeficiente médio da temperatura %/ °C para sistema de índice de classe		
		C	B	A
I_{tr}	1	0,03	0,05	0,10
I_{tr}	0,5 indutivo	0,05	0,07	0,15
10 x I_{tr}	1	0,03	0,05	0,10
10 x I_{tr}	0,5 indutivo	0,05	0,07	0,15
20 x I_{tr}	1	0,03	0,05	0,10
20 x I_{tr}	0,5 indutivo	0,05	0,07	0,15
40 x I_{tr}	1	0,03	0,05	0,10
40 x I_{tr}	0,5 indutivo	0,05	0,07	0,15
Acima de 40 x I_{tr}	1	0,03	0,05	0,10
	0,5 indutivo	0,05	0,07	0,15

NOTA: Os ensaios com correntes acima de 40 x I_{tr} só devem ser exigidos para os circuitos de medição cuja corrente máxima esteja acima desse percentual. Nestas condições, a corrente deve ser elevada de 40 x I_{tr} em 40 x I_{tr} , até atingir a corrente máxima. É obrigatório a execução do ensaio em $I_{máx.}$



2.2.7.2 Resultado

O sistema será considerado aprovado se o coeficiente médio da temperatura (em % / °C) dos módulos de medição analisados não ultrapassar os valores do índice de classe estipulados na Tabela 8.

2.2.8 Influência da Variação da Corrente na ATM

2.2.8.1 Quando o sistema estiver sob as condições de referência fornecidas na Tabela 2, os erros percentuais não devem exceder os limites para o índice de classe, indicados nas Tabelas 9 e 10. O ensaio deve ser realizado em um módulo de medição monofásico, um módulo de medição bifásico e um módulo de medição trifásico quando o sistema oferecer estes três tipos de módulos.

2.2.8.2 A diferença entre o erro percentual quando o circuito de medição está sujeito a uma carga monofásica e a uma carga polifásica equilibrada em corrente nominal e fator de potência unitário, sob tensão trifásica não deve exceder 1,5%: para índice de classe B e C e 2,5% para índice de classe A, respectivamente.

2.2.8.3 Procedimento

2.2.8.3.1 O sistema deve ser ensaiado em condição normal de uso, aterrando-se as partes previstas para aterramento.

2.2.8.3.2 Para os circuitos polifásicos, a seqüência de fases deve estar como marcado no diagrama de conexões e as tensões e correntes equilibradas. Em sistemas em que a medição polifásica for uma combinação de medições de módulos monofásicos, a amostra deve oferecer todas as configurações possíveis. O fabricante deverá fornecer na documentação qual a configuração dos módulos de medição para a execução dos ensaios.

2.2.8.3.3 O ensaio deve ser realizado com tensão nominal à frequência nominal. Devem ser aplicados aos circuitos de medição diferentes valores de correntes e fator de potência, conforme Tabelas 9 e 10. Para cada valor de corrente e fator de potência deve ser determinado o erro percentual

Tabela 9 - Limites de erros percentuais
(Circuitos de Medição monofásicos e polifásicos com cargas equilibradas)

I	Fator de potência	Limites de erros percentuais para SMCs de índice de classe		
		C	B	A
I_{tr}	1	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$
	0,5 indutivo	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$
	0,8 capacitivo	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$
$10 \times I_{tr}$	1	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$
	0,5 indutivo	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$
	0,8 capacitivo	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$
$20 \times I_{tr}$	1	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$
	0,5 indutivo	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$
	0,8 capacitivo	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$
$50 \times I_{tr}$	1	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$
	0,5 indutivo	$\pm 0,6$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$
	0,8 capacitivo	$\pm 0,6$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$
$100 \times I_{tr}$	1	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$
	0,5 indutivo	$\pm 0,6$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$
	0,8 capacitivo	$\pm 0,6$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$
$200 \times I_{tr}$	1	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$
	0,5 indutivo	$\pm 0,6$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$



	0,8 capacitivo	$\pm 0,6$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$
$400 \times I_{tr}$	1	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$
	0,5 indutivo	$\pm 0,6$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$
	0,8 capacitivo	$\pm 0,6$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$
Acima de $400 \times I_{tr}$	1	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$
	0,5 indutivo	$\pm 0,6$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$
	0,8 capacitivo	$\pm 0,6$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$
$I_{m\acute{a}x}$ se diferente dos valores acima mencionados	1	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
	0,5 indutivo	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$

NOTA: Os ensaios com correntes acima de $400 \times I_{tr}$ devem ser exigidos para os circuitos cuja corrente máxima esteja acima desse percentual. Nestas condições, a corrente deve ser elevada de $200 \times I_{tr}$ em $200 \times I_{tr}$, até atingir a corrente máxima.

Tabela 10 - Limites de erros percentuais
(circuitos polifásicos sob carga monofásica por elemento, mas com tensões polifásicas equilibradas aplicadas aos circuitos de tensão)

I_{tr}	Fator de potência do elemento energizado	Limites de erros percentuais para sistemas de índice de classe		
		C	B	A
I_{tr}	1	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
	0,5 indutivo	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
$10 \times I_{tr}$	1	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
	0,5 indutivo	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
$20 \times I_{tr}$	1	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
	0,5 indutivo	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
$50 \times I_{tr}$	1	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
	0,5 indutivo	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
$100 \times I_{tr}$	1	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
	0,5 indutivo	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
$200 \times I_{tr}$	1	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
	0,5 indutivo	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
$400 \times I_{tr}$	1	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
	0,5 indutivo	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
Acima de $400 \times I_{tr}$	1	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
	0,5 indutivo	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
$I_{m\acute{a}x}$ se diferente dos valores acima mencionados	1	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
	0,5 indutivo	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$

NOTAS: a) Quando o sistema estiver sendo ensaiado em conformidade com esta tabela, a corrente deve ser aplicada a cada elemento em seqüência e em seqüência inversa.

b) No caso dos circuitos de medição com ligação direta polifásicos de I_{max} igual a 200A e



monofásicos com I_{\max} igual a 100A, a corrente de ensaio deve ser elevada até $600 \times I_{tr}$ e depois deve ser igual a I_{\max} .

2.2.8.4 Resultado

O sistema é considerado aprovado se os módulos de medição ensaiados não apresentarem erros percentuais superiores ao estabelecidos nas Tabelas 8 e 9.

2.2.9 Verificação do Consumo de Energia (Perdas Internas)

2.2.9.1 Circuito de potencial e fonte de alimentação

2.2.9.1.1 Procedimento

2.2.9.1.1.1 As perdas no circuito de potencial, e no circuito da fonte de alimentação devem ser determinadas nas condições de referência das grandezas de influência fornecidas na Tabela 1 - Condições de referência, por qualquer método apropriado. A exatidão deve ser melhor do que 5%.

2.2.9.1.1.2 O ensaio deve ser realizado com tensão nominal à frequência nominal sobre toda a unidade de medição do sistema ensaiado. Neste ensaio devem ser determinadas as perdas ativa e aparente. O sistema deve estar configurado com o número máximo permitido de pontos de medição. A medição é realizada na UM em sua configuração total. Ter módulos e acessórios que o fabricante indicar na UM.

2.2.9.1.2 Resultado

2.2.9.1.2.1 Para sistemas, seja em que configuração de ligação for, as perdas máximas totais no circuito de potencial, deverão ser de 2W vezes o número de módulos de medição e 10VA vezes o número de módulos de medição, para todos os índices de classe (A, B e C).

2.2.10 Ensaio das grandezas de Influência

O erro percentual adicional, devido à variação dos fatores de influência, no que diz respeito às condições de referência, não deve exceder os limites para os índices de classe fornecidos na Tabela 11.

2.2.10.1 Procedimento

2.2.10.1.1 Ensaio de variações causadas por quantidades de influências devem ser executados independentemente com todas as outras quantidades em suas condições de referência conforme Tabela 1 – Condições de referência.

Tabela 11 - Grandezas de influência

Fatores de influência	Corrente (A)	Fator de Potência	Limites da variação em erro percentual para sistemas de índice de classe:		
			C	B	A
Variação da tensão + 10%/-15% (1) (9)	I_{tr}	1,0	0,2	0,7	1,0
	I_{tr}	0,5 Indutivo	0,4	1,0	1,5
Flutuação da tensão	I_{tr}	1,0	0,2	0,7	1,0
	I_{tr}	0,5 Indutivo	0,4	1,0	1,5
Interrupção da tensão	I_{tr}	1,0	0,2	0,7	1,0
	I_{tr}	0,5 Indutivo	0,4	1,0	1,5
Variação da frequência \pm 2%	I_{tr}	1,0	0,2	0,8	1,3
	I_{tr}	0,5 Indutivo	0,2	1,0	1,5
Forma de onda: 10% do terceiro harmônico na corrente (2)	I_{tr}	1,0	0,1	0,6	0,8
Seqüência de fase invertida (8)	I_{tr}	1,0	0,1	1,5	1,5
Desequilíbrio da tensão (3) (8)	I_{tr}	1,0	1,0	2,0	4,0
Componente c.c. (1/2 onda) no circuito de corrente c.a. (4)	I_{tr}	1,0	3,0	4,0	6,0
Indução magnética constante de origem externa (5)	I_{tr}	1,0	3,0	3,0	6,0
Indução magnética de origem externa 0,5 mT (6)	I_{tr}	1,0	1,0	2,0	3,0
Operação de um acessório (7)	I_{tr}	1,0	0,25	0,5	1,0



- (1) Para as faixas de tensão de -20% a -15% e de +10% a +20%, os limites de variação em erros percentuais são duas vezes os valores fornecidos na tabela. Abaixo de $0,8 V_n$, o sistema, **enquanto estiver medindo**, pode ser considerado inadequado para uso caso o erro apresentado esteja fora da faixa de $\pm 10\%$.
- (2) O fator de distorção da tensão deve ser menor do que 1%.
- (3) Circuitos de medição polifásicos devem medir e registrar dentro dos limites de variação em erro de percentagem mostrados na Tabela se uma ou duas fases da rede de três fases for interrompida. Todas as combinações de falta de fase possíveis devem ser consideradas.
- (4) Este ensaio não se aplica a circuitos de medição para ligação por transformadores de instrumentos.
- (5) Para a realização do ensaio vide item 2.2.10.1.2 abaixo.
- (6) A indução magnética de origem externa de 0,5 mT produzida por uma corrente da mesma frequência que aquela da tensão aplicada ao sistema e nas condições mais desfavoráveis de fase e de direção não devem ocasionar uma variação no erro percentual que excedam os valores mostrados na Tabela, as condições deste ensaio estão especificadas no item 2.2.10.1.3.
- (7) Por exemplo, quando o solenóide de um registrador dupla tarifa, localizado dentro do sistema, é energizado intermitentemente.
- (8) Aplicável somente a MM bifásico ou trifásico
- (9) Provocar 30 falhas de 0,5 s na tensão de alimentação

2.2.10.1.2 A indução magnética contínua pode ser obtida usando eletroímã de acordo com o item 6, energizado por corrente contínua. Este campo magnético deve ser aplicado a todas superfícies acessíveis do sistema quando ele estiver montado para uso normal. O valor da força magnetomotriz a ser aplicada deve ser de 1.000 ampères-espiras.

2.2.10.1.3 A indução magnética deve ser obtida colocando o sistema no centro de uma bobina circular, com 1 metro de diâmetro médio, de seção e espessura radial desprezíveis em relação ao diâmetro, com força magnetomotriz de 400 ampères-espiras, variando a posição de um campo magnético de 0,5mT e deslocando a corrente em degraus de 60^0 para cada posição da bobina geradora do campo magnético, perfazendo-se 6 leituras para cada posição da bobina geradora.

2.2.10.2 Resultado

O sistema é considerado aprovado se o erro estiver dentro dos limites da variação em erro percentual para o índice de classe conforme Tabela 11 – Grandezas de influência.

2.2.11 Frequência

O erro sistemático comparado ao erro intrínseco, em condições senoidais deverá ser medido quando a frequência é variada dentro da faixa de operação correspondente. O erro sistemático não deverá ser superior aos valores estabelecidos na tabela 10. Se alguns valores de f_n forem declarados, os ensaios deverão ser repetidos para cada valor de f_n . Os pontos que deverão ser obrigatoriamente ensaiados são os seguintes: $10 I_{tr}$ para fator de potência unitário e, fator de potência igual a 0,5 para indutivo, e em no mínimo para frequências de 98% de f_n e 102% de f_n

2.2.12 Harmônicos em tensão e corrente

O erro sistemático, comparado ao erro intrínseco, em condições senoidais, deverá ser medido quando os harmônicos forem adicionados em tensão e corrente simultaneamente. O erro sistemático devido a harmônicos não poderá ser superior aos declarados na tabela 10. A amplitude de um único harmônico não deverá ser superior a 12% do valor de V_1/h para tensão e I_1/h para corrente., onde h é o número harmônico e V_1 e I_1 são respectivamente tensão e corrente na frequência fundamental. O valor de pico de corrente não poderá exceder a 1,4 vezes o valor de I_{max} . O valor RMS da corrente não poderá ser superior a I_{max} . Os pontos que deverão ser obrigatoriamente ensaiados são os seguintes: $10 I_{tr}$ para fator de potência unitário e, fator de potência igual a 0,5 para indutivo, com fator de potência fornecido para a componente fundamental. Os harmônicos deverão estar de acordo com as tabelas abaixo:



Tabela 12: Forma de onda

Número Harmônico	Amplitude de corrente	Ângulo de fase da corrente	Amplitude da tensão	Ângulo de fase da tensão
1	100%	0°	100%	0°
3	30%	0°	3,8%	180°
5	18%	0°	2,4%	180°
7	15%	0°	1,7%	180°
11	10%	0°	1,1%	180°
13	5%	0°	0,8%	180°

Tabela 13: Pico de onda (“peaked wave”)

Número Harmônico	Amplitude de corrente	Ângulo de fase da corrente	Amplitude da tensão	Ângulo de fase da tensão
1	100%	0°	100%	0°
3	30%	180°	3,8%	0°
5	18%	0°	2,4%	180°
7	15%	180°	1,7%	0°
11	10%	180°	1,1%	0°
13	5%	0°	0,8%	180°

As amplitudes de harmônicos são calculadas com relação à amplitude da componente da frequência fundamental da tensão ou corrente respectivamente. O ângulo de fase é calculado em relação ao cruzamento pelo zero da componente da frequência fundamental de tensão ou corrente respectivamente.

2.2.13 Variação severa da tensão

2.2.13.1 O erro sistemático comparado ao erro intrínseco em V_n , deverá ser medido e verificado se o erro sistemático atende aos requisitos da tabela 3.7 (perturbações) do corpo principal do RTM, quando a tensão é variada de 0,8 V_n para 0,9 V_n e de 1,1 V_n para 1,15 V_n . Para sistemas polifásicos, o ensaio de tensão deverá ser equilibrado. Se forem estabelecidos alguns valores para V_n , o ensaio deverá ser repetido para cada valor de V_n .

2.2.13.2 Os pontos que deverão ser obrigatoriamente ensaiados são os seguintes: 10 I_{tr} , para fator de potência unitário nas tensões 0,8 V_n ; 0,85 V_n ; 1,10 V_n ; 1,15 V_n .

2.2.13.3 Posteriormente, o erro sistemático comparado ao erro intrínseco em V_n , deverá ser medido quando a tensão for variada de 0,8 V_n até zero e, comparada com os valores da tabela 6 (perturbações) do corpo principal do RTM

2.2.13.4 Os pontos que deverão ser obrigatoriamente ensaiados são os seguintes:

10 $I_{tr,4}$ para fator de potência unitário nas tensões 0,70 V_n ; 0,6 V_n ; 0,50 V_n ; 0,40 V_n ; 0,30 V_n ; 0,20 V_n ; 0,10 V_n ; 0 Volt.

2.2.13.5 Se o módulo de medição possuir um valor de tensão de desligamento diferente dos valores definidos em 2.2.13.4, este valor de tensão deverá ser encontrado. A partir da tensão em que o equipamento esteja em funcionamento em um dos pontos de teste acima, um valor de 2 V abaixo deve ser verificado e assim sucessivamente até se encontrar o ponto de desligamento. Ao se encontrar este ponto, deve-se reduzir a tensão de alimentação em 2 V e, a partir da verificação de que o equipamento continua desligado nesta condição, o valor de 2 V acima deve ser verificado e assim sucessivamente até se encontrar o valor da tensão de religamento. Ao se encontrar este ponto, deve-se elevar a tensão de alimentação em 2 V e verificar se o equipamento continua ligado.

2.2.14 Uma ou duas fases de tensão interrompidas

2.2.14.1 Este ensaio é para verificar a influência de uma ou duas fases interrompidas da Tabela 6 do RTM. O ensaio deverá ser realizado em sistemas polifásicos com três elementos de medição. O erro sistemático comparado ao erro intrínseco, em condições de valores equilibrados de tensão e corrente de



carga, deverão ser medidos quando uma ou duas fases de tensão são removidas, mantendo-se a carga de corrente constante na(s) remanescente(s).

2.2.14.2 Os pontos deverão ser obrigatoriamente ensaiados em $10I_{tr}$. Deverá ser retirada cada fase separadamente e combinadas duas a duas.

2.2.15 Influência da Sobrecarga de Curta Duração

2.2.15.1 Procedimento

2.2.15.1.1 O ensaio deve ser realizado com tensão nominal à frequência nominal e deve ser aplicado nos circuitos de corrente.

2.2.15.1.2 Uma corrente de 30 vezes a corrente máxima deve ser aplicada por um período de meio ciclo na frequência nominal (0,008s para 60 Hz e 0.01 para 50 Hz) em um módulo de medição.

2.2.15.1.3 Depois da aplicação da sobrecorrente de curta duração com a tensão mantida nos terminais, deve-se permitir que o circuito de medição retorne à temperatura inicial com o(s) circuito(s) de potencial energizado(s) durante período de tempo definido pelo fabricante.

2.2.15.2 Resultado

O sistema é considerado aprovado se não apresentar erros superiores ao estipulados na Tabela 14.

Tabela 14– Variações causadas pela sobrecarga de curta duração

Circuito de medição para Ligação direta	Valor da corrente	Fator de Potência (FP)	Limites de variação do erro percentual para sistema de índice de classe:		
			C	B	A
	I_{tr}	1	1,0	1,5	2,0

2.2.16 Influência do Auto Aquecimento

2.2.16.1 Procedimento

2.2.16.1.1 Depois que os circuitos de potencial tiverem sido energizados na tensão nominal à frequência nominal por pelo menos 2h para o índice de classe 1,0 e de 1h para o índice classe A sem qualquer corrente nos circuitos de corrente, a corrente máxima deve ser aplicada aos circuitos de corrente. O erro do sistema deve ser verificado com fator de potência unitário imediatamente após aplicação da corrente e em intervalos curtos o suficiente para que permitam que seja feito o desenho correto da curva da variação de erro em função do tempo. O ensaio deve ser realizado por pelo menos 1h e em qualquer caso até que a variação do erro durante 20 min não exceda 0,2% para índice de classe A e B;

2.2.16.1.2 O mesmo ensaio deve ser feito com um fator de potência de 0,5 (indutivo).

2.2.16.2 Resultado

As variações de erros percentuais não devem exceder os valores apresentados na Tabela 15.

Tabela 15 - Variações causadas pelo auto-aquecimento

Valor da corrente I	Fator de Potência FP	Limites de variação do erro percentual para sistemas índice de classe		
		0,5	1,0	2,0
$I_{máx}$	1	0,2	1,5	2,0
	0,5 indutivo	0,2	2,0	2,5

2.2.17 Influência do Aquecimento

2.2.17.1 Procedimento

2.2.17.1.1 Para determinação da corrente a ser aplicada a cada circuito deve-se considerar a demanda máxima do sistema, especificada pelo fabricante. Cada circuito de potencial deve estar energizado com 1,15 vezes a tensão nominal à frequência nominal. Para sistemas fabricados para operação em rede trifásica o ensaio deve ser feito nas três fases simultaneamente. Os circuitos auxiliares de tensão devem estar energizados por período de duração maior que suas constantes térmicas.



2.2.17.1.2 Durante o ensaio, cuja duração deve ser suficiente para que o equilíbrio térmico seja atingido, a UC e a UM sob ensaio não devem ser expostas a correntes de ar ou à radiação solar direta. Considera-se que o equilíbrio térmico foi atingido quando a variação da temperatura medida for inferior a 1°C em um período de 5 minutos.

2.2.17.1.3 As partes componentes do concentrador deverão ser instaladas sob uma superfície não condutora e deverão utilizar condutores de sua maior seção.

2.2.17.2 Resultado

Após o período determinado para o ensaio, a temperatura externa da UM não deve elevar-se mais de 25°C. Depois do ensaio, o sistema deve apresentar funcionamento normal.

2.2.18 Ensaio do Registrador com TCCC e TCCI

O ensaio consiste em verificar se existem problemas de projeto ou montagem do sistema. Para registradores eletrônicos com mostrador, o ensaio consiste em verificar se existem falhas de software ou de emissão interna de pulsos que possam comprometer a indicação correta de pulsos ou grandezas condizentes com a medição. O registrador pode estar contido no mesmo gabinete do sistema ou em local remoto.

2.2.18.1 Procedimento

2.2.18.1.1 O ensaio deverá ser feito para pulsos ou grandezas, de kWh, por comparação de consumos com padrão adequado, ou pela própria mesa de calibração fornecendo potência estável. Os padrões deverão estar em série/paralelo no mesmo circuito do ensaio.

2.2.18.1.2 Energizar com tensão nominal (V_n), corrente máxima ($I_{m\acute{a}x}$), fator de potência indutivo a 60 graus ($FP = 0,5$ indutivo) durante um intervalo de tempo suficiente para que o segundo dígito menos significativo do registrador seja alterado em duas unidades..

2.2.18.1.3 O padrão e o sistema devem ser energizados (ou iniciar contagem de emissão de pulsos dos mesmos) ao mesmo tempo e se inicia a contagem de tempo, em hora cheia.

2.2.18.1.4 Decorrido o tempo determinado em 2.2.12.1.2, o padrão é desligado ao mesmo tempo que o sistema.

2.2.18.2 Resultado

O sistema é considerado aprovado se não existirem falhas de software e a diferença de consumo apurada entre o padrão e o sistema não for superior a 1% e 2% para índice de classe A e B respectivamente, mais a incerteza do padrão e +/- 1 dígito do registrador. O tempo de medição deve ser no mínimo 2 vezes o tempo mínimo recomendado pelo fabricante.

2.2.19 Verificação do Tempo de Autonomia

O ensaio consiste em verificar se o sistema apresenta funcionamento normal, sem alteração de conteúdo de seus registros internos.

2.2.19.1 Procedimento

2.2.19.1.1 O sistema deve estar energizado com tensão e frequência nominais, pelo menos 2h antes do ensaio

2.2.19.1.2 A alimentação do sistema deve ser interrompida e este deve manter corretamente os dados na condição de retaguarda, durante um período mínimo de 120 h.

2.2.19.1.3 Ao final das 120 h, o sistema deve ser energizado novamente com tensão e frequência nominais e deve ser feita uma leitura de todos os seus registros internos.

2.2.19.2 Resultado

O sistema deve ser considerado aprovado se após o ensaio os seus registros internos e sua memória de massa não tiverem sido alterados e o desvio do relógio interno for inferior a 36s.

2.2.20 Ensaio dos terminais de consulta ao consumo (TCCC e TCCI)

Os ensaios são:

- Verificação da fidedignidade da apresentação das informações;
- Verificação das condições de segurança no manuseio do terminal;
- Verificação das influências ambientais sobre a qualidade do terminal.

2.2.20.1 Verificação da fidedignidade da apresentação da informação

2.2.20.1.1 Procedimento



O ensaio deverá ser feito por comparação de consumos entre o sistema e um padrão adequado que devem estar instalados de forma a serem submetidos aos mesmos valores de tensão e corrente respectivamente. Esses valores devem ser os seguintes: tensão nominal (V_n), corrente máxima ($I_{m\acute{a}x}$), fator de potência unitário. O padrão e o sistema devem ser energizados ao mesmo tempo. Decorrido o tempo mínimo de 50 horas para os sistemas de classe C, 25 horas para os sistemas de classe B e 13 horas para os sistemas de classe A, os consumos registrados pelo padrão e pelo TCCC e/ou TCCI devem ser comparados.

2.2.20.1.2 Resultado

O TCCC e/ou TCCI é considerado aprovado se não existirem falhas de software e a diferença de consumo apurada não for superior à classe do sistema ensaiado.

2.2.20.2 Verificação das influências e desempenho do terminal TCCC e TCCI. Devem ser aplicados os ensaios, quando pertinentes, já previstos neste RTM. Eles são:

- a) ensaios de névoa salina
- b) Imunidade a radiação solar
- c) Imunidade ao ciclo de calor úmido;
- d) influência da vibração;
- e) imunidade da rigidez mecânica;
- f) imunidade ao choque;
- g) penetração de água e partes sólidas;
- h) resistência ao calor e ao fogo para caixas plásticas;
- i) impacto;
- j) imunidade a descargas eletrostáticas;
- l) imunidade a campos eletromagnéticos de alta frequência
- m) imunidade a transitórios elétricos
- n) impulso combinado;
- o) tensão aplicada
- p) tensão de impulso

2.2.21 Compatibilidade Eletromagnética

2.2.21.1 Condições gerais

2.2.21.1.1 Para todos os ensaios, o sistema deve estar nas condições normais de funcionamento. Todas as partes especificadas para serem aterradas deverão estar aterradas.

2.2.21.2 Ensaio de imunidade à descarga eletrostática

2.2.21.2.1 Procedimento

2.2.21.2.1.1 Condições para o ensaio

O ensaio deve ser realizado com o equipamento nas condições normais de serviço e de acordo com o documento OIML D11:2004(E), item 12.2, nas seguintes condições:

- a) nível de severidade: 3 para uso abrigado e 4 para uso externo;
- b) forma de aplicação:
 - descarga por contato: nas superfícies condutoras e superfícies condutoras tratadas (pintadas);
 - descarga através do ar: nas superfícies isolantes e superfícies condutoras tratadas (pintadas);
 - tensão de ensaio: 8 kV (descarga por contato) e 15kV (descarga através do ar);
- c) tipos de descarga:
 - direta: sistema na condição não operacional e de operação;
 - indireta: sistema na condição de operação;
 - número de descargas por ponto: 10 descargas simples espaçadas entre si de um tempo maior ou igual a 1s;
 - polaridade: positiva e negativa;
 - seleção dos pontos de aplicação: em superfícies do sistema que sejam acessíveis ao operador durante utilização normal.

2.2.21.2.1.2 Sistema na condição não operacional

- a) circuitos de tensão, corrente e auxiliares não energizados;



- b) todos os terminais de tensão e circuitos auxiliares devem ser conectados juntos e os terminais do circuito de corrente devem estar em circuito aberto;
- c) após a aplicação da descarga eletrostática, o sistema não deve apresentar danos ou mudanças de informação e deve estar dentro da exatidão admissível neste Anexo.

2.2.21.2.1.3 Sistema na condição de operação

- a) circuitos de tensão e auxiliares energizados com a tensão nominal;
- b) circuitos de corrente com os terminais abertos.

2.2.21.2.2 Resultado

Durante o ensaio, o sistema não deve apresentar uma mudança no registro de mais de X kWh e deve apresentar funcionamento normal. Para o valor de X utilizar a seguinte expressão:

$$X = 10^{-6} \times m \times V_n \times I_{m\acute{a}x}$$

Onde:

m é o número de elementos;

V_n é a tensão nominal em volts;

$I_{m\acute{a}x}$ é a corrente máxima em ampères

2.2.21.3 Ensaio de imunidade a campos eletromagnéticos de alta frequência (AF)

2.2.21.3.1 Procedimento

2.2.21.3.1.1 O ensaio deve ser realizado de acordo com o documento OIML D11:2004(E), item 12.1 nas seguintes condições:

- a) circuitos auxiliares e de tensão energizados com tensão nominal;
- b) o comprimento do cabo exposto ao campo eletromagnético deverá ser de 1m
- c) a onda portadora deverá ser modulada com 80% em Amplitude Modulada a 1KHz de onda senoidal
- d) faixa de frequência e intensidade de campo constantes na tabela abaixo:

Tabela 16 – Faixa de frequência e intensidade de campo

Faixa de Frequência	Intensidade de campo
80 – 800 MHz	10 V/m
960 – 1400 MHz	10 V/m
800 – 960 MHz	20 V/m
1400 – 2000 MHz	20 V/m

2.2.21.3.1.2 Sem corrente nos circuitos de corrente e com os terminais de saída de corrente abertos.

2.2.21.3.1.3 Se ocorrer algum ressalto no item 2.2.16.3.1.2 anotar a(s) frequência(s) e repetir o ensaio Com tensão e corrente nominal I_n e fator de potência 1 nessa(s) frequência(s).

2.2.21.3.2 Resultado

Durante o ensaio, o sistema não deve apresentar uma mudança no registro de mais de X kWh e deve apresentar funcionamento normal. Para o valor de X utilizar a seguinte expressão:

$$X = 10^{-6} \times m \times V_n \times I_{m\acute{a}x}$$

Onde:

m é o número de elementos;

V_n é a tensão nominal em volts;

$I_{m\acute{a}x}$ é a corrente máxima em ampères.

2.2.21.4 Imunidade a transientes elétricos

2.2.21.4.1 Procedimento

2.2.21.4.1.1 O ensaio deve ser realizado de acordo com o documento OIML D11:2004(E), item 13.5, nas seguintes condições:

- a) a tensão de ensaio deve ser aplicada em modo comum com relação à terra;



- b) circuitos de tensão, utilizando acoplamento direto via rede;
- c) circuitos de corrente, quando separados dos circuitos de tensão em condições normais de operação, utilizando acoplamento direto via rede; e
- d) circuitos auxiliares se houver, separados dos circuitos de tensão em condições normais de operação, utilizando acoplamento via *clamp* capacitivo.

2.2.21.4.1.2 Com corrente nominal I_n e fator de potência igual a 1, nas seguintes condições:

- a) circuitos de tensão e circuitos auxiliares energizados com a tensão nominal;
- b) nível de severidade 3;
- c) tensão de ensaio para os circuitos de tensão e corrente: 2kV;
- d) tensão de ensaio para circuitos auxiliares com tensão de referência abaixo de 60V: 1kV;
- e) duração do ensaio: a duração do ensaio não deve ser inferior a 1min para cada aplicação, nas polaridades positiva e negativa; e
- f) durante o ensaio o sistema não deve apresentar mudança no registro maior que 6%, 4% e 2% para índices de classe A, B e C respectivamente em relação ao mesmo sistema nas mesmas condições de carga sem aplicação de carga do transiente.

2.2.21.4.1.3 Circuitos de corrente em aberto, nas seguintes condições:

- a) circuitos de tensão e circuitos auxiliares energizados com a tensão nominal;
- b) nível de severidade 4;
- c) tensão de ensaio para os circuitos de tensão e corrente: 4kV;
- d) duração do ensaio: 60s

2.2.21.4.2 Resultado

Durante o ensaio, o sistema não deve apresentar uma mudança no registro de mais de X kWh e deve apresentar funcionamento normal. Para o valor de X utilizar a seguinte expressão:

$$X = 10^{-6} \times m \times V_n \times I_{m\acute{a}x}$$

Onde:

- m é o número de elementos;
- V_n é a tensão nominal em volts;
- $I_{m\acute{a}x}$ é a corrente máxima em ampères.

2.2.21.5 Ensaio de impulso combinado

2.2.21.5.1 Condições gerais

O gerador deve atender às características de desempenho definidas no documento OIML D11:2004 (E), item 13.8. As características do gerador devem ser verificadas antes de sua conexão ao sistema.

2.2.21.5.1 Procedimento

2.2.21.5.1.1 O ensaio deve ser realizado de acordo com procedimento definido pelo Inmetro, nas seguintes condições:

- a) a tensão de ensaio deve ser aplicada da seguinte forma:
 - circuitos de tensão, utilizando acoplamento direto;
 - circuitos de corrente, separados dos circuitos de tensão em condições normais de operação, utilizando acoplamento direto.

2.2.21.5.1.2 Circuitos de corrente em aberto, nas seguintes condições:

- a) circuitos de tensão e circuitos auxiliares energizados com a tensão nominal;
- b) tensão de ensaio para os circuitos de tensão e corrente: 4kV;
- c) impedância: 2Ω ;
- d) intervalo entre aplicações: 1 minuto;
- e) número de impulsos: cinco positivos e cinco negativos;
- f) sincronismo nos circuitos de tensão: positivos: 0° e 90° ; negativos: 180° e 270° ;
- g) sincronismo nos circuitos de corrente: sem sincronismo;
- h) modo de aplicação: fase-fase, fase-neutro e fase-terra.



2.2.21.5.2 Resultado

Durante o ensaio o sistema não deve apresentar uma mudança no registro de mais de X kWh e deve apresentar funcionamento normal. Para o valor de X utilizar a seguinte equação:

$$X = 10^{-6} \times m \times V_n \times I_{m\acute{a}x}$$

Onde:

m é o número de elementos;

V_n é a tensão nominal em volts;

$I_{m\acute{a}x}$ é a corrente máxima em ampères.

2.2.22 Ensaio climáticos

2.2.22.1 Imunidade à névoa salina

2.2.22.1.1 Considerações gerais

2.2.22.1.1.1 O sistema deve estar desenergizado.

2.2.22.1.1.2 As aberturas existentes devem ser vedadas de acordo com as determinações do fabricante.

2.2.22.1.2 Procedimento

2.2.22.1.2.1 O ensaio consiste em colocar o sistema em um ambiente com atmosfera salina durante 48 h.

A atmosfera salina deve ser formada pelos seguintes elementos e condições:

- composição da solução: água desmineralizada ou destilada com $5\% \pm 1\%$ de cloreto de sódio ou 50 g ± 10 g por litro;
- cloreto de sódio: deve possuir, no máximo, 0,1% de iodeto de sódio e quantidade máxima de impurezas de 0,3%;
- valor pH 6,5 a 7,2 a $35^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$;
- temperatura da câmara: $35^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$;
- umidade relativa: 95% a 98%;
- temperatura do umidificador: 45°C a 50°C ;
- pressão do ar no umidificador: 0,7 bar (7×10^4 Pa) a 1,4 bar. (14×10^4 Pa)

2.2.22.1.2.2 Após este período de 48 h, remover o sistema da câmara, lavá-lo em água corrente com temperatura inferior a 40°C e secá-lo logo em seguida, a fim de remover os resíduos de sal da sua superfície.

2.2.22.1.3 Resultado

Em um período compreendido entre 1 h e 2 h após a secagem, verificar visualmente a presença de corrosão progressiva no substrato (partes protegidas) ou ação eletrolítica.

2.2.22.2 Imunidade à radiação solar

2.2.22.2.1 Considerações gerais

2.2.22.2.1.1 O ensaio deve ser realizado, quando o sistema for para uso ao tempo.

2.2.22.2.1.2 O sistema deve estar desenergizado.

2.2.22.2.2 Procedimento

2.2.22.2.2.1 O ensaio deve ser realizado, colocando-se o sistema no interior de uma câmara, na qual se possa obter uma radiação de $1,120 \text{ kW/m}^2 \pm 10\%$, com distribuição espectral mostrada na Tabela 15. O valor de $1,120 \text{ kW/m}^2$ deve incluir as radiações refletidas pela câmara e recebidas pelo sistema sob ensaio, exceto as radiações infravermelhas de longo comprimento de onda, emitidas pela câmara.

2.2.22.2.1.2 O tempo de duração do ensaio deve ser de 96 h, subdividido em ciclos de 24 h, nos quais o sistema deve ser submetido a 8 h de irradiação e 16 h de escuridão. Essas condições representam uma irradiação total de $8,96 \text{ kW/m}^2$ por ciclo diurno.

2.2.22.2.1.3 Durante o período de irradiação, a temperatura no interior da câmara deve ser elevada em taxas aproximadamente lineares até alcançar $55^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$. A elevação da temperatura deve começar 2 h antes do início do período de irradiação.

2.2.22.2.1.4 Ao iniciar-se o período de escuridão, a temperatura no interior da câmara deve ser reduzida em taxas aproximadamente lineares, até alcançar $25^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$, sendo mantida neste valor até o final do ciclo.



2.2.22.2 Resultado

Após o ensaio, o sistema é considerado aprovado se em uma inspeção visual ele não apresentar fissuras, rugosidades, falhas, escamas, deformações ou descoloração, e se, em particular, a legibilidade das partes gravadas não tiver sido alterada. Após o ensaio, o sistema deve apresentar funcionamento normal.

Tabela 17- Distribuição do espectro de energia e tolerâncias admissíveis

Região Espectral	Ultravioleta B	Ultravioleta A	Visível			Infravermelho
	Largura Da banda	0,28 μm 0,32 μm	0,32 μm 0,40 μm	0,40 μm 0,52 μm	0,52 μm 0,64 μm	0,64 μm 0,78 μm
Irradiação	5 W/m ²	63 W/m ²	200 W/m ²	186 W/m ²	174 W/m ²	492 W/m ²
Tolerância	$\pm 35\%$	$\pm 25\%$	$\pm 10\%$	$\pm 10\%$	$\pm 10\%$	$\pm 20\%$

Radiação menor que 0,30 mm na superfície da terra é desprezível.

2.2.22.3 Imunidade ao calor úmido

2.2.22.3.1 Condições para ensaio

2.2.22.3.1.1 O sistema deve ter seus terminais e circuitos auxiliares energizados com tensão de referência, sem qualquer corrente nos circuitos de corrente, tanto para uso abrigado quanto para uso externo.

2.2.22.3.2 Procedimento para uso abrigado

2.2.22.3.2.1 O ensaio consiste em expor o sistema à temperatura de 30°C e umidade de 85% durante 48h após atingida a temperatura e umidade de ensaio.

2.2.22.3.2.2 24 h após o fim do teste, o sistema deve ser submetido a um ensaio de tensão de impulso de acordo com item 2.2.1.3 deste Anexo, devendo a tensão de impulso ser multiplicada por um fator de 0,8.

2.2.22.3.3 Resultado

O sistema é considerado aprovado se atender ao item 2.2.17.3.2.2, e se suas partes não apresentam fissuras, rugosidades, falhas, escamas, deformações ou sinais de oxidação progressiva. O sistema deve apresentar funcionamento normal e não apresentar mudança de informação.

2.2.22.3.4 Procedimento para uso externo

2.2.22.3.4.1 O ensaio consiste em expor o sistema a 2 ciclos de 24 h com variações cíclicas de temperatura entre 25°C e a temperatura máxima de 55°C, mantendo a umidade relativa acima de 95% durante as mudanças de temperatura e nas fases de baixa temperatura, e 93% nas fases de temperaturas altas.

2.2.22.3.4.2 O ciclo de 24 h consiste de:

- subida da temperatura durante 3 h
- manutenção da temperatura em 55°C até 12 horas do começo do ciclo
- abaixamento da temperatura para 25°C dentro de 3 h a 6 h, devendo a taxa de queda da temperatura durante a primeira hora e meia ser tal que a temperatura de 25°C seja atingida em 3 h.
- manutenção da temperatura em 25°C até completar o ciclo de 24 h

2.2.22.3.4.3 24 h após o fim do teste, o sistema deve ser submetido a um ensaio de tensão de impulso de acordo com item 2.2.1.3 deste Anexo, devendo a tensão de impulso ser multiplicada por um fator de 0,8.

2.2.22.3.5 Resultado

O sistema é considerado aprovado se atender ao item 2.2.22.3.4.3, e se suas partes não apresentam fissuras, rugosidades, falhas, escamas, deformações ou sinais de oxidação progressiva. O sistema deve apresentar funcionamento normal e não apresentar mudança de informação.

2.2.22.4 Imunidade ao calor seco

2.2.22.4.1 Considerações gerais

2.2.22.4.1.1 O sistema deve estar desenergizado.

2.2.22.4.2 Procedimento



2.2.22.4.2.1 O ensaio consiste na exposição do sistema ao calor seco durante 2 horas, após ter alcançado a temperatura de ensaio. A mudança de temperatura não deve ser maior que $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ durante o processo de aquecimento e resfriamento. A umidade relativa durante todo o processo não deve exceder $20\text{ g}/\text{m}^3$.

2.2.22.4.2.2 A temperatura de ensaio é de 55°C para sistemas para uso abrigado, e 85°C para sistemas para uso externo.

2.2.22.4.3 Resultado

O sistema é considerado aprovado se após a realização do ensaio apresenta funcionamento normal e não apresenta danos ou mudança de informação.

2.2.23.5 Imunidade ao frio

2.2.23.5.1 Considerações gerais

2.2.23.5.1.1 O sistema deve estar desenergizado.

2.2.23.5.2 Procedimento

2.2.23.5.2.1 O ensaio consiste na exposição do sistema ao frio durante 2 horas, após ter alcançado a temperatura de ensaio. A mudança de temperatura não deve ser maior que $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ durante as mudanças de temperatura.

2.2.23.5.2.2 A temperatura de ensaio é de 5°C para sistemas para uso abrigado, e -10°C para sistemas para uso ao tempo e subterrâneo.

2.2.23.5.3 Resultado

O sistema é considerado aprovado se após a realização do ensaio apresenta funcionamento normal e não apresenta danos ou mudança de informação.

2.2.23.6 Imunidade à água

2.2.23.6.1 Considerações gerais

2.2.23.6.1.1 O sistema deve ter seus terminais e circuitos auxiliares energizados com tensão de referência, sem qualquer corrente nos circuitos de corrente. O ensaio se aplica a sistemas para uso externo.

2.2.23.6.2 Procedimento

2.2.23.6.2.1 O ensaio consiste na exposição do sistema durante 10min ao impacto de água gerada por um tubo oscilante ou um pulverizador com fluxo de $0,07\text{L}/\text{min}$, com ângulo de inclinação de $\pm 60^{\circ}$.

2.2.23.6.3 Resultado

O sistema é considerado aprovado se durante o ensaio não ocorrer erro significativo. Vinte e quatro horas após a realização do ensaio, o sistema deve apresentar funcionamento normal e não apresentar danos ou mudança de informação.

2.2.24 Imunidade à vibração

2.2.24.1 Considerações gerais

2.2.24.1.1 O ensaio deve ser realizado quando o sistema for para uso ao tempo.

2.2.24.2 Procedimento

2.2.24.2.1 O ensaio consiste da exposição do sistema a níveis de vibração definidos pelo fabricante por um tempo determinado, para a verificação de várias funções do sistema durante a exposição à vibração. O sistema deve ser ensaiado nos três eixos perpendiculares montados numa estrutura rígida, na posição normal de trabalho.

2.2.24.2.2 O sistema deve ser novamente montado de tal forma que a força gravitacional atue na mesma direção normal de uso. Se o efeito da força gravitacional não for importante, o sistema pode ser montado em qualquer posição.

2.2.24.2.3 Para sistemas para uso abrigado:

- a) vibração aleatória: devem ser realizados ensaios com nível de Severidade 1, com frequência de 10 a 150Hz, nível de RMS aplicado de $1,6\text{m}/\text{s}^2$, nível de ASD (massa específica de aceleração espectral indo de 10 a 20Hz) de $0,05\text{m}^2/\text{s}^3$, e nível de ASD (massa específica de aceleração espectral indo de 20 a 150Hz) de $-3\text{dB}/\text{oitava}$. O tempo de duração do ensaio deve ser de 2min por função ou período maior, se necessário.
- b) vibração senoidal: devem ser realizados ensaios com nível de Severidade 1, com frequência de 10 a 150Hz, nível de aceleração de $2\text{m}/\text{s}^2$, e número de ciclos realizados por eixo igual a 20.

2.2.24.2.4 Para sistemas para uso externo:



- a) vibração aleatória: devem ser realizados ensaios com nível de Severidade 2, com frequência de 10 a 150Hz, nível de RMS aplicado de 7m/s^2 , nível de ASD (massa específica de aceleração espectral indo de 10 a 20Hz) de $1\text{ m}^2/\text{s}^3$, e nível de ASD (massa específica de aceleração espectral indo de 20 a 150Hz) de $-3\text{dB}/\text{oitava}$. O tempo de duração do ensaio deve ser de 2min por função ou período maior, se necessário.
- b) vibração senoidal: devem ser realizados ensaios com nível de Severidade 1, com frequência de 10 a 150Hz, nível de aceleração de 10m/s^2 , e número de ciclos realizados por eixo igual a 20.

2.2.24.2.5 Informação mínima adicional a ser fornecida no relatório de ensaio: amplitude da frequência total, nível total de RMS, nível obtido para ASD, número de eixos ensaiados e duração por eixo.

2.2.24.2.6 Resultado

O sistema é considerado aprovado se nenhuma das funções ensaiadas apresenta problemas após o ensaio.

2.2.25 Rigidez mecânica.

2.2.25.1 Procedimento

A resistência mecânica das caixas da unidade de medição e unidade concentradora do sistema deve ser ensaiada com o martelo de mola. Cada unidade componente do sistema deve ser montada em posição de uso e o martelo de mola deve atuar em suas superfícies externas com uma energia cinética de $0,22\text{J} \pm 0,05\text{J}$.

2.2.25.2 Resultado

O sistema é considerado aprovado se as caixas da unidade de medição e unidade concentradora do sistema não apresentam danos que possam afetar o desempenho do medidor.

2.2.26 Imunidade ao choque

2.2.26.1 Procedimento

2.2.26.1.1 O ensaio deve ser realizado da seguinte forma: O sistema deve ser colocado na sua posição normal de trabalho, sobre uma superfície rígida, sendo inclinado em relação à uma das superfícies e então, deixado tombar em queda livre sobre a superfície de ensaio, por uma única vez. A altura da queda a ser medida é a distância entre a face oposta e a superfície de ensaio. Entretanto, o ângulo formado entre a parte inferior e a superfície de ensaio não deverá ser superior a 30° .

2.2.26.1.2 Para sistema para uso abrigado, será utilizada uma altura de queda de 25mm.

2.2.26.1.3 Para sistema para uso ao tempo e subterrâneo, será utilizada uma altura de queda de 50mm.

2.2.26.2 Resultado

O sistema é considerado aprovado se não apresenta danos aparentes e apresenta funcionamento normal.

2.2.27 Exposição ao calor e ao fogo

2.2.27.1 Considerações gerais

2.2.27.1.1 O ensaio não deve ser realizado em caixas metálicas quando estas foram utilizadas nas UC e UM do sistema.

2.2.27.2 Procedimento

2.2.27.2.1 O ensaio deve ser realizado utilizando-se um fio incandescente, de níquel/cromo (80/20), de 4 mm de diâmetro, dobrado, formando uma ponta arredondada, conforme a Figura 1. No dobramento, deve ser evitada a formação de finas rachaduras na ponta formada. Na parte interna da dobra deve ser feito um furo escareado de diâmetro 0,6 mm, conforme detalhe da Figura 1. Nesse furo deve ser introduzido um termopar de diâmetro externo de 0,5 mm, de cromel-alumel, cuja solda deve estar situada no interior de uma proteção, feita de material refratário que possa suportar uma temperatura de até 960°C .

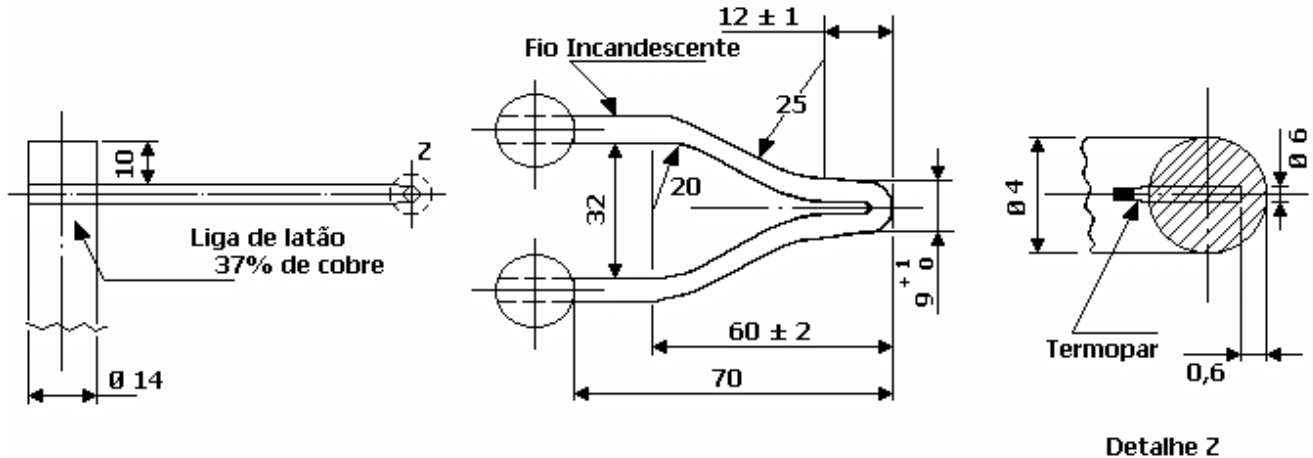


Figura 2 - Fio incandescente padrão

2.2.27.2.2 Para medição de valor de temperatura deve ser utilizado um termômetro tipo termopar (tipo N ou K) calibrado por laboratório reconhecido pelo Inmetro.

2.2.27.2.3 A aparelhagem deve ser conforme a Figura 2. O fio incandescente deve ser mantido na posição horizontal e uma força 0,8 N a 1,0 N, deve ser aplicada sobre a superfície em ensaio, quando esta superfície for deslocada horizontalmente de uma distância de $7 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$.

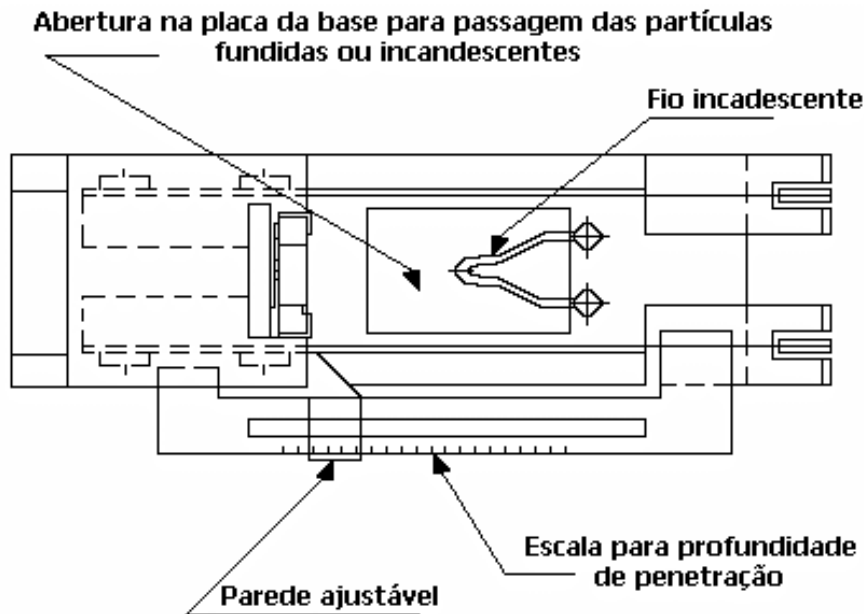


Figura 3 - Aparelho para ensaio de exposição ao calor e ao fogo

2.2.27.2.4 A aparelhagem deve ser colocada em um local onde não haja circulação de ar com luminosidade controlada, para que qualquer chama gerada possa ser visível. A ponta do fio incandescente deve ser aplicada na região plana da superfície em ensaio, que deve estar na posição vertical. Durante o ensaio, o fio incandescente deve ser eletricamente aquecido à temperatura indicada a seguir, respectivamente, para cada superfície em ensaio:

- a) bloco de terminais: $960^{\circ}\text{C} \pm 15^{\circ}\text{C}$;
- b) base: $650^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$.



2.2.27.2.5 A temperatura e a corrente de aquecimento devem ser mantidas constantes por 60 s. antes do início do ensaio, e não deve haver influência da radiação de calor durante este período. A ponta do fio incandescente deve ser em seguida colocada e mantida em contato com a superfície sob ensaio durante 30 s. Após este período, a ponta deve ser afastada da superfície em ensaio e esta superfície observada por um período adicional de 30 s.

2.2.27.3 Resultado

O sistema é considerado aprovado, caso não apareça qualquer chama visível de incandescência com altura máxima de 3cm, por mais de 30 s, após a retirada da ponta do fio incandescente, na área de aplicação.

3. Ensaio de verificação inicial e verificação após reparo

3.1 Considerações gerais

Tabela 18 - Limites de erros percentuais
(Circuitos de medição monofásicos e polifásicos com cargas equilibradas)

I	Fator de potência	Limites de erros percentuais para sistemas com índice de classe		
		C	B	A
$1 \times I_{tr}$	1	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$
$10 \times I_{tr}$	1	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$
$10 \times I_{tr}$	0,5 indutivo	$\pm 0,6$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$
$10 \times I_{tr}$	0,8 capacitivo	$\pm 0,6$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$

Tabela 19 – Limites de erros percentuais
(Circuitos de medição polifásicos sob cargas monofásicas, mas com tensões polifásicas equilibradas aplicadas aos circuitos de tensão).

%In	Fator de potência	Limites de erros percentuais para sistemas com índice de classe:		
		0,5	1,0	2,0
10	1	$\pm 0,6$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
100	1	$\pm 0,6$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
100	0,5 indutivo	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$

3.2 Ensaio de tensão aplicada

3.2.1 Condições dos ensaios

3.2.1.1 Os ensaios devem ser realizados no sistema completamente montado, com os parafusos dos terminais apertados ao máximo, e com o condutor de maior diâmetro permitido instalado nos terminais.

3.2.1.2 No caso do uso de dispositivos de proteção nos circuitos internos do sistema, tais como varistores ou centelhadores, não deverá ser realizado o ensaio de tensão aplicada. O fabricante deverá informar quais terminais são protegidos e que tipo de proteção é utilizada.

3.2.1.2 Para efeito desses ensaios, o termo “terra” tem o seguinte significado:

a) quando a base do sistema for metálica, o “terra” é a própria base, colocada numa superfície plana condutora;

b) quando a base do sistema, ou apenas uma parte dela, for de material isolante, o “terra” deve ser uma folha condutora envolta no sistema e conectada à superfície plana condutora sobre a qual o equipamento deve ser colocado. Onde o bloco de terminais possibilitar, a folha condutora deve se aproximar dos terminais e dos furos para os condutores dentro de uma distância menor ou igual a 2 cm.

3.2.1.3 A expressão “todos os terminais” significa, nessa seção, o conjunto completo de terminais dos circuitos de corrente, tensão e, se houver, circuitos auxiliares. Circuitos auxiliares com tensões inferiores a 40V não devem ser submetidos ao ensaio.

3.2.1.4 A qualidade do isolamento durante os ensaios não deve ser prejudicada por poeira ou umidade sobre o equipamento ou suas partes.

**NOTAS:**

- a) No caso do uso de dispositivos de proteção nos circuitos internos do sistema, tais como varistores ou centelhadores, não deverá ser realizado o ensaio de tensão aplicada.
- b) O fabricante deverá informar quais terminais são protegidos e que tipo de proteção é utilizada.

3.2.2 Procedimento

3.2.2.1 O ensaio deve ser realizado utilizando-se uma fonte de tensão variável senoidal, com frequência de 60 Hz, e corrente limitada a 5 mA. A exatidão da leitura de tensão deve ser melhor que 5%. As tensões de ensaio encontram-se na Tabela 20.

Tabela 20 - Tensões de ensaio

Natureza dos circuitos	Tensão aplicada c.a. - 60 Hz
Circuito de c.a.	2 kV
Circuitos de baixa tensão (até 60 V)	1 kV

3.2.2.2 Durante a execução do ensaio, o sistema deve estar nas seguintes condições:

- a) desenergizado;
- b) com a sua base aterrada em comum com um dos terminais da fonte de tensão variável.
- 3.2.2.3 Os circuitos devem ser agrupados de acordo com a sua tensão de isolamento em relação à terra.
- 3.2.2.4 A tensão deve ser aplicada das seguintes formas:
- a) cada grupo de circuitos de mesma tensão deve ser ensaiado com a tensão prescrita em relação a todos outros grupos concentrados juntos a terra;
- b) cada circuito deve ser ensaiado com a tensão prescrita em relação a todos os outros circuitos (de quaisquer grupos) conectados juntos à terra.
- 3.2.2.5 A tensão deve ser elevada progressivamente de zero, até o valor prescrito, para cada circuito sob ensaio, em no máximo 5s, até que seja atingido o valor especificado na tabela 20. Este valor deve ser mantido por 60s e reduzido a zero em no máximo 10 segundos.

3.2.2.6 Devem ser tomadas todas as providências para que o terminal comum do circuito de potencial fique desconectado do terminal de aterramento.

3.2.2.7 Resultado

Durante o ensaio não deve ocorrer ruptura de material isolante, centelhamento, descarga disruptiva nem ruído característico do efeito corona e após o ensaio o equipamento deve apresentar funcionamento normal.

3.3 Ensaio de tensão de impulso**3.3.1 Procedimentos**

- 3.3.1.1 O ensaio deve ser efetuado com o sistema desenergizado.
- 3.3.1.2 O sistema e o gerador devem estar convenientemente aterrados no mesmo ponto.
- 3.3.1.3 Na realização deste ensaio o terminal comum do circuito de potencial do sistema deve estar desconectado do seu terminal de aterramento.
- 3.3.1.4 O sistema deve ser submetido a tensão de impulso com forma de onda de 1,2/50 micro-segundos de acordo com a NBR 7116 e valor de crista conforme a Tabela 21. Devem ser aplicados 3 impulsos positivos, seguidos de 3 impulsos negativos, espaçados entre si com tempo maior ou igual a 5s,

Tabela 21 – Tensão de ensaio de impulso

Te	Tensão de pico (formato de onda 1,2/50 μ s)
Tensão \leq 50	1,5 kV
50 < Tensão \leq 100	2,5 kV
100 < Tensão \leq 150	4 kV
150 < Tensão \leq 300	6 kV
300 < Tensão \leq 600	8 kV



3.3.1.5 Os impulsos devem ser aplicados da seguinte forma:

- entre todos os terminais conectados juntos e a terra;
- entre cada circuito independente e a terra, salvo o terminal comum do circuito de potencial; todos os terminais que não estejam sendo ensaiados devem estar conectados juntos à terra;
- entre terminais da linha de alimentação C.A., devendo os demais terminais estar aterrados.

NOTA: Devem ser conectados juntos à terra todos os terminais dos circuitos referenciados a mesma.

3.3.2 Resultado

O sistema deve ser considerado aprovado se não ocorrem descargas disruptivas nem evidências de defeitos durante a aplicação dos impulsos, e após o ensaio o mesmo apresenta funcionamento normal.

3.4 Ensaio de Início de Funcionamento do Sistema

3.4.1 Procedimento

O sistema deve estar em funcionamento normal, no tempo especificado pelo fabricante, depois de aplicada a tensão nominal aos seus terminais.

3.4.2 Resultado

O equipamento é considerado aprovado se dentro do tempo de duas vezes o valor definido pelo fabricante apresenta funcionamento normal.

3.5 Ensaio da Corrente de Partida

3.5.1 O sistema deve iniciar o registro e continuar a registrar a energia elétrica consumida, ao aplicar-se a corrente apresentada na tabela 22. O fabricante deve fornecer as instruções necessárias para verificação e continuidade do registro da energia elétrica.

Tabela 22 – Correntes de partida

Circuitos de medição para Ligação direta	Fator de potência	Índice de classe do sistema		
		C	B	A
	1	0,1% In	0,5% In	0,5% In

3.5.2 O início do ensaio deve ser realizado a partir do sistema desenergizado, de acordo com as instruções do fabricante.

3.5.3 O ensaio deve ser realizado com tensão nominal à frequência nominal e fator de potência unitário. A corrente deve ser elevada ao valor estipulado na tabela 22.

3.5.4 O período de ensaio é calculado de acordo com a fórmula abaixo:

$$t(\text{min}) = \frac{3 \times 60 \times K_h}{V_n \times I_p \times N^\circ \text{ Ele}}$$

Onde:

- 3 número de pulsos de referência;
- 60 para conversão de hora em minutos;
- K_h constante do circuito de medição em Wh/pulso;
- V_n tensão nominal em volts;
- I_p corrente de partida em ampères, conforme tabela 6;
- $N^\circ \text{ Ele}$ número de elementos.

3.5.5 Resultado

O sistema é considerado aprovado se emite entre 2 e 4 pulsos, ou registra quantidade equivalente em Wh, durante o período do ensaio. O fabricante deve informar como esta condição deve ser verificada..

3.6 Ensaio de Marcha em Vazio



3.6.1 O sistema não deve produzir mais do que um pulso, ou quantidade equivalente em grandeza, quando submetido a 115 % da tensão nominal, à frequência nominal. O fabricante deve fornecer as instruções necessárias para verificação desta condição.

3.6.2 Procedimento

3.6.2.1 Para este ensaio, o circuito de corrente deve estar desconectado e deve-se aplicar uma tensão de 115% da tensão nominal de placa aos circuitos de potencial à frequência nominal.

3.6.2.2 O tempo do período de ensaio deve ser calculado pela fórmula:

$$t(\text{min}) = \frac{600 \times 10^3 \times K_h}{n \times V_n \times I_{\text{max}}}$$

Onde:

t (min) é o período mínimo do ensaio em minutos;

K_h é o constante do circuito de medição (Wh/pulso);

n é o número de elementos de medição;

V_n é a tensão nominal em volts;

I_{max} é a corrente máxima em ampères.

3.6.3 Resultado

O sistema é considerado aprovado se está em conformidade com as instruções fornecidas em 2.3.6.1.

3.7 Determinação do coeficiente de temperatura

3.7.1 Deve-se verificar se os requisitos da influência da temperatura ambiente não afetam o desempenho do sistema, com tensão nominal à frequência nominal.

3.7.2 Procedimento

3.7.2.1 A determinação do coeficiente médio de temperatura, deve ser feita nas temperaturas de 23°C, 33°C e 43°C. Este ensaio deve ser realizado efetuando-se primeiramente as leituras das temperaturas mais baixas.

3.7.2.2 O coeficiente médio da temperatura, de cada temperatura, não deve exceder os limites indicados na Tabela 23.

Tabela 23 - Coeficientes de temperatura

% de In	Fator de potência	Coeficiente médio da temperatura %/ °C para sistemas de índice de classe		
		0,5	1,0	2,0
10	1	0,03	0,05	0,10
20	1	0,03	0,05	0,10
	0,5 indutivo	0,05	0,07	0,15
50	1	0,03	0,05	0,10
	0,5 indutivo	0,05	0,07	0,15
100	1	0,03	0,05	0,10
	0,5 indutivo	0,05	0,07	0,15
200	1	0,03	0,05	0,10
	0,5 indutivo	0,05	0,07	0,15
400	1	0,03	0,05	0,10
	0,5 indutivo	0,05	0,07	0,15
Acima de 400	1	0,03	0,05	0,10



	0,5 indutivo	0,05	0,07	0,15
--	--------------	------	------	------

- NOTAS: a) Os valores acima são referentes a energia ativa. No caso de energia reativa, os valores dos erros devem ser multiplicados por 2.
- b) Os ensaios com correntes acima de 400% de I_n só devem ser exigidos para os circuitos de medição cuja corrente máxima esteja acima desse percentual. Nestas condições, a corrente deve ser elevada de 200% em 200% da corrente nominal, até atingir a corrente máxima.
- c) No caso dos circuitos monofásicos com $I_{m\acute{a}x}$ igual a 100A, a corrente de ensaio deve ser elevada até 600% I_n e depois deve ser igual a $I_{m\acute{a}x}$.

3.7.2.3 Resultado

O sistema é considerado aprovado se o coeficiente médio da temperatura % / °C não ultrapassa os valores do índice de classe estipulados na Tabela 23.

3.8 Influência da Variação da Corrente na Verificação Inicial

3.8.1 O ensaio deve ser feito conforme definido em 2.2.8 para os pontos indicados na tabela 24 abaixo:

Tabela 24- Limites de erros percentuais
(Circuitos de Medição monofásicos e polifásicos com cargas equilibradas)

I	Fator de potência	Limites de erros percentuais para SMCs de índice de classe		
		C	B	A
I_{tr}	1	± 0,5	± 1,0	± 2,0
	0,5 indutivo	± 1,0	± 1,5	± 2,5
	0,8 capacitivo	± 1,0	± 1,5	± 2,5
10 x I_{tr}	1	± 0,5	± 1,0	± 2,0
	0,5 indutivo	± 1,0	± 1,5	± 2,5
	0,8 capacitivo	± 1,0	± 1,5	± 2,5
20 x I_{tr}	1	± 0,5	± 1,0	± 2,0
	0,5 indutivo	± 1,0	± 1,5	± 2,5
	0,8 capacitivo	± 1,0	± 1,5	± 2,5
50 x I_{tr}	1	± 0,5	± 1,0	± 2,0
	0,5 indutivo	± 0,6	± 1,0	± 2,0
	0,8 capacitivo	± 0,6	± 1,0	± 2,0
100 x I_{tr}	1	± 0,5	± 1,0	± 2,0
	0,5 indutivo	± 0,6	± 1,0	± 2,0
	0,8 capacitivo	± 0,6	± 1,0	± 2,0
200 x I_{tr}	1	± 0,5	± 1,0	± 2,0
	0,5 indutivo	± 0,6	± 1,0	± 2,0
	0,8 capacitivo	± 0,6	± 1,0	± 2,0
400 x I_{tr}	1	± 0,5	± 1,0	± 2,0
	0,5 indutivo	± 0,6	± 1,0	± 2,0
	0,8 capacitivo	± 0,6	± 1,0	± 2,0
Acima de 400 x I_{tr}	1	± 0,5	± 1,0	± 2,0
	0,5 indutivo	± 0,6	± 1,0	± 2,0
	0,8 capacitivo	± 0,6	± 1,0	± 2,0



NOTA: Os ensaios com correntes acima de $400 \times I_{tr}$ devem ser exigidos para os circuitos cuja corrente máxima esteja acima desse percentual. Nestas condições, a corrente deve ser elevada de $200 \times I_{tr}$ em $200 \times I_{tr}$, até atingir a corrente máxima.

Tabela 25 - Limites de erros percentuais
(circuitos polifásicos sob carga monofásica por elemento, mas com tensões polifásicas equilibradas aplicadas aos circuitos de tensão)

I	Fator de potência do elemento energizado	Limites de erros percentuais para sistemas de índice de classe		
		C	B	A
I_{tr}	1	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
	0,5 indutivo	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
$10 \times I_{tr}$	1	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
	0,5 indutivo	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
$50 \times I_{tr}$	1	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
	0,5 indutivo	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
$100 \times I_{tr}$	1	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
	0,5 indutivo	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
$200 \times I_{tr}$	1	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
	0,5 indutivo	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
$400 \times I_{tr}$	1	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
	0,5 indutivo	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
Acima de $400 \times I_{tr}$	1	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
	0,5 indutivo	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
$I_{m\acute{a}x}$, se for diferente dos valores acima mencionados	1	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
	0,5 indutivo	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$

NOTAS: a) Quando o sistema estiver sendo ensaiado em conformidade com esta tabela, a corrente deve ser aplicada a cada elemento em seqüência e em seqüência inversa.

b) No caso dos circuitos de medição com ligação direta polifásicos de $I_{m\acute{a}x}$ igual a 200A e monofásicos com $I_{m\acute{a}x}$ igual a 100A, a corrente de ensaio deve ser elevada até $600 \times I_{tr}$ e depois deve ser igual a $I_{m\acute{a}x}$.

3.8.2 Resultado

O sistema é considerado aprovado se não apresenta erros percentuais superiores ao estabelecidos nas Tabelas 24 e 25.

4. Execução de Ensaio de Verificação Voluntária e Periódica

4.1 A verificação voluntária e periódica, realizada na instalação do consumidor, compreende:

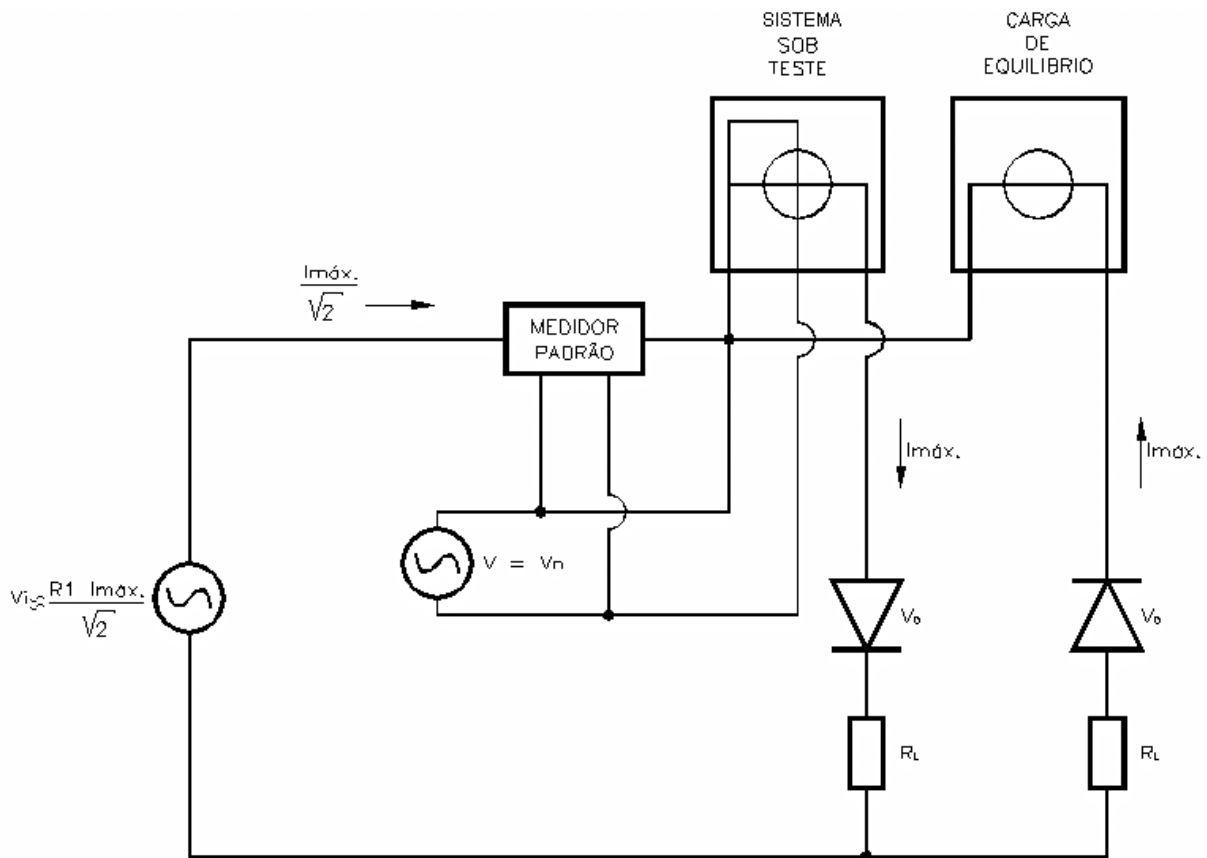
- verificação da correspondência ao modelo aprovado;
- inspeção geral do sistema e de suas respectivas partes e ligações;
- verificação da lacração das partes do sistema estabelecido quando da aprovação do modelo;
- verificação da tensão de alimentação;

- verificação do consumo



- e.1) instalação do monitor com registro das informações pertinentes
- e.2) comunicação a concessionária da instalação do medidor
- e.3) solicitação de informação das perdas de ramal do consumidor se pertinente
- e.4) coleta e validação das informações fornecidas pelo monitor
- e.5) retirada do monitor
- e.5) cálculo com as correções necessárias e emissão do laudo.
- f) verificação do cumprimento das demais exigências da legislação metrológica;
- j) aposição da marca de verificação do Inmetro.

5 Diagrama do circuito para o ensaio da Influência da corrente contínua (C.C)



- REPRESENTAÇÃO MONOFÁSICA DO ENSAIO.
- V_i DEVE SER, NO MÍNIMO, 10 VEZES MAIOR QUE V_D .
- RECOMENDA-SE UM SISTEMA IDÊNTICO AO SISTEMA SOB TESTE COMO CARGA DE EQUILIBRIO.
- V_i E V DEVEM ESTAR EM FASE.

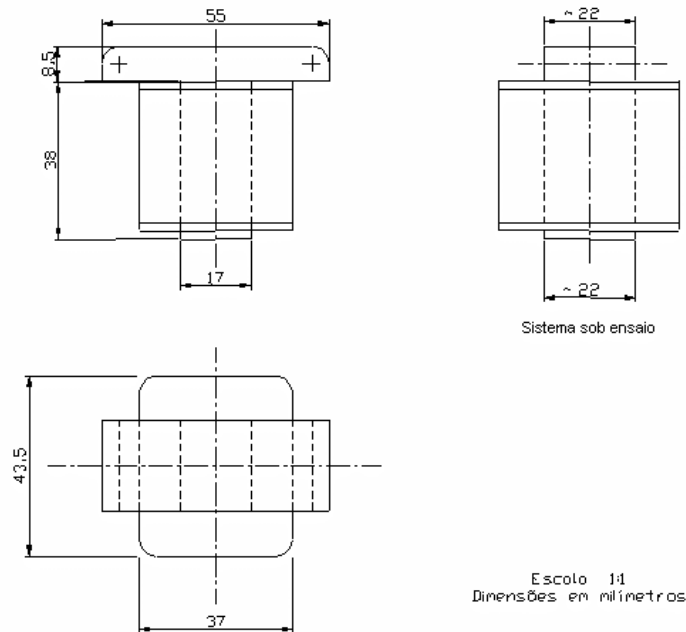
NOTAS:

- a. A impedância de equilíbrio deve ser igual à impedância do equipamento sob ensaio para assegurar a precisão da medição.
- b. A impedância de equilíbrio deve ser preferencialmente um sistema do mesmo tipo que o equipamento sob ensaio.
- c. Os diodos retificadores devem ser do mesmo tipo.
- d. Para melhorar a condição de equilíbrio, um resistor R_B adicional pode ser introduzido em ambos os trajetos. Seu valor deve ser de aproximadamente dez vezes o valor da resistência do equipamento sob ensaio.



e. De acordo com a Tabela 13, a influência do componente c.c. no circuito de corrente c.a. deve ser verificada em $0,5 I_{m\acute{a}x}$. Para alcançar esta condição de ensaio, a corrente c.a. I_{ref} através do sistema padrão deve ser reduzida por um fator de $\sqrt{2}$ relativo a $I_{m\acute{a}x}$ fornecida na placa de identificação do sistema (instrumento sob ensaio).

6 Eletroímã para ensaio da influência de campos magnéticos constantes produzidos externamente



Exemplos de enrolamento: 500 espiras $0,6 / 0,28 \text{ mm}^2$; 1000 espiras $0,4 / 0,126 \text{ mm}^2$

Laminação do núcleo: $1,0 \text{ W/kg}$

7 Diagrama do circuito para ensaio da influência de campos magnéticos de origem externa – $0,5 \text{ mT}$

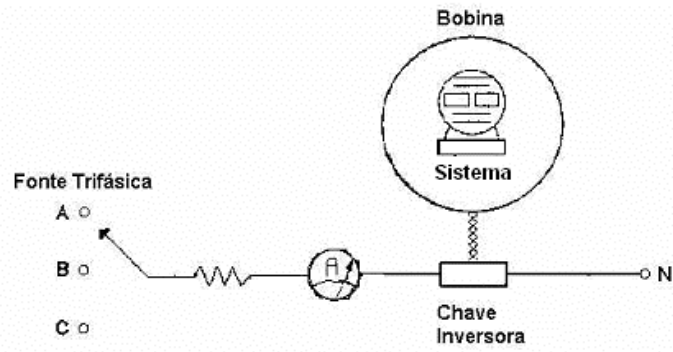


Figura A: Posição vertical lateral da bobina geradora do campo magnético

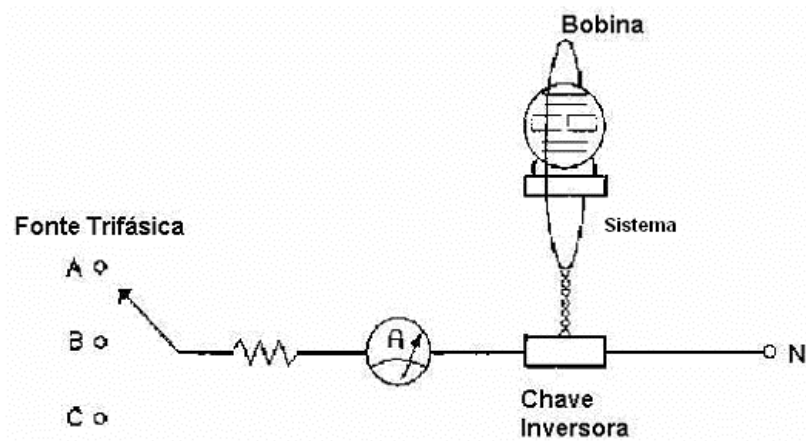


Figura B: Posição vertical frontal da bobina geradora do campo magnético

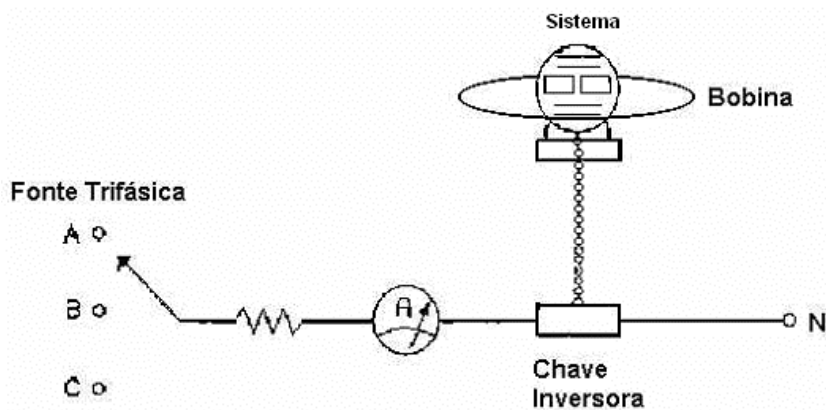


Figura C: Posição horizontal frontal da bobina geradora do campo magnético