

**MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E
COMÉRCIO EXTERIOR - MDIC
INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E
QUALIDADE INDUSTRIAL - INMETRO
Portaria Inmetro nº 18, de 19 de janeiro de 2005.**

CONSULTA PÚBLICA

OBJETO: Proposta de Regulamento Técnico que estabelece as condições mínimas que devem ser observadas na fabricação, instalação e utilização de medidores de energia elétrica ativa

ORIGEM: INMETRO/MDIC

O PRESIDENTE DO INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL - INMETRO, no uso de suas atribuições, conferidas pela Lei n.º 5.966, de 11 de dezembro de 1973, e tendo em vista o disposto no artigo 3º, inciso III, da Lei n.º 9.933, de 20 de dezembro de 1999, e na alínea "a", do subitem 4.1, 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 site www.inmetro.gov.br, proposta de texto do Regulamento Técnico Metrológico para medidores de energia elétrica ativa, inclusive os reconicionados, baseados no princípio de indução, monofásicos e polifásicos.

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 Metrológico.

Art. 3º Informar que as críticas e sugestões a respeito da proposta deverão ser encaminhadas para o endereço 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 iniciará a sua vigência.

JOÃO ALZIRO HERZ DA JORNADA
Presidente do Inmetro

O PRESIDENTE DO INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL - INMETRO, no uso de suas atribuições, conferidas pela Lei n.º 5.966, de 11 de dezembro de 1973, e tendo em vista o disposto no artigo 3º, inciso III, da Lei n.º 9.933, de 20 de dezembro de 1999, e na alínea "a", do subitem 4.1, 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 a necessidade de implementar o controle metrológico dos medidores de energia elétrica ativa baseados no princípio de indução, monofásicos e polifásicos;

Considerando que o assunto foi amplamente discutido com os fabricantes nacionais, entidades de classe, organismos governamentais e demais segmentos envolvidos e interessados, 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 de medidores de energia elétrica ativa, inclusive os reconicionados, baseados no princípio de indução, monofásicos e polifásicos.

§ 1º Os medidores novos, fabricados no Brasil, e os importados, produzidos a partir de 90 (noventa) dias após a publicação desta Portaria, serão submetidos à verificação inicial tendo como pré-requisito a aprovação do respectivo modelo, de acordo com o Regulamento Técnico Metrológico, ora aprovado.

§ 2º A verificação inicial dos medidores de energia elétrica deverá ser efetuada antes de sua instalação e/ou utilização nos estabelecimentos do fabricante ou do importador, ou em local acordado com o INMETRO, em território nacional.

§ 3º Os medidores de energia elétrica, em uso, poderão continuar a ser utilizados desde que não excedam os erros máximos admissíveis para as verificações eventuais, estabelecidas pelo Regulamento Técnico Metrológico, ora aprovado.

§ 4º Após realizadas as verificações eventuais, os medidores deverão ser substituídos se apresentarem erros superiores aos máximos admissíveis no Regulamento Técnico Metrológico, ora aprovado.

Art. 2º A partir de 01 de janeiro de 2006, os medidores polifásicos quando submetidos aos ensaios de aprovação de modelo, conforme o Regulamento Técnico Metrológico, ora aprovado, deverão ser ensaiados no circuito trifásico, na mesma configuração do diagrama de ligação.

Art. 3º 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. 4º Ficam revogadas as Portarias Inmetro n.º 148, de 24 de outubro de 1985, Inmetro n.º 149, de 24 de outubro de 1985, Inmetro n.º 24, de 3 de fevereiro de 1986, Inmetro n.º 23, de 3 de fevereiro de 1986, Portaria INPM n.º 23, de 25 de junho de 1969, e os artigos 2º e 3º da Portaria Inmetro n.º 210, de 4 de novembro de 1994.

Art. 5º Esta Portaria entrará em vigor na data de sua publicação no Diário Oficial da União.

JOÃO ALZIRO HERZ DA JORNADA

ANEXO

REGULAMENTO TÉCNICO METROLÓGICO A QUE SE REFERE A PORTARIA INMETRO N.º 18 DE 19 DE JANEIRO DE 2005.

1. OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO

1.1 Este Regulamento Técnico Metrológico estabelece as condições técnicas e metrológicas, bem como o controle metrológico aplicado aos medidores de energia ativa de indução, monofásicos e polifásicos, classes 1 e 2.

1.2 Para efeito deste Regulamento, a expressão "Medidor de Energia Elétrica Ativa" será designada simplesmente por "Medidor".

1.3 As definições dos termos utilizados encontram-se no ANEXO I -TERMINOLOGIA.

1.4 As prescrições deste Regulamento aplicam-se aos medidores monofásicos, classe 2, de um elemento motor, dois fios e de um elemento motor, três fios.

1.5 As prescrições deste Regulamento aplicam-se aos medidores polifásicos, classes 1 e 2, de dois elementos motores, três fios, ligação estrela ou triângulo; de dois elementos motores, quatro fios, ligação triângulo, e de três elementos motores, quatro fios, ligação estrela.

2. UNIDADE DE MEDIDA

As grandezas devem ser indicadas em unidades constantes da legislação metrológica brasileira.

3. PRESCRIÇÕES METROLÓGICAS

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

- a) disposição, forma e montagem dos circuitos magnéticos;
- b) disposição, forma e montagem dos circuitos elétricos;
- c) velocidade angular do elemento móvel à carga nominal;
- d) conjugado motor à carga nominal por elemento;
- e) compensações;
- f) dispositivos de calibração;
- g) sistema de mancais;
- h) relação entre a corrente máxima e a corrente nominal;
- i) características elétricas e mecânicas dos discos;
- j) número de elementos motores;
- k) número de discos;
- l) número de fios do sistema de alimentação;
- m) peso do elemento móvel;
- n) dimensões externas.

3.1.1 Os medidores feitos por fabricantes distintos, ainda que tenham o mesmo projeto básico e apresentem características comuns, devem ter designação de modelo diferente.

4. PRESCRIÇÕES TÉCNICAS

4.1 Base

A base do medidor deve ser de construção rígida, não deve ter parafusos, rebites ou dispositivos de fixação das partes internas do medidor que possam ser retiradas sem violação dos selos da tampa do medidor. A base deve ter dispositivos para sustentar o medidor na parte superior e um ou mais furos na parte inferior para sua fixação, localizados, de modo a impedir a remoção do medidor, sem violação dos selos da tampa do bloco de terminais.

4.2 Bobinas de corrente

As bobinas de corrente devem ser montadas de modo a não produzirem vibrações audíveis com a tampa fixada e não sofrerem deslocamentos que possam afetar a calibração e o isolamento do medidor.

4.3 Bobinas de potencial

As bobinas de potencial devem ser montadas de modo a ficarem fixas ao núcleo e não produzirem vibrações audíveis com a tampa do medidor fixada.

4.4 Compartimento do bloco de terminais

O compartimento do bloco de terminais, quando existir, deve formar com a base uma única peça.

4.5 Bloco de terminais

4.5.1 O bloco de terminais deve ser feito de material isolante e não apresentar deformações após o medidor ter sido submetido ao ensaio de aquecimento com a corrente máxima. Deve ter tampa independente da tampa do medidor, estar adaptado à base de modo a impedir a entrada de insetos, poeira, umidade, bem como a fraude, por introdução de corpos estranhos, sem deixar vestígios.

4.5.2 A fixação do bloco de terminais à base deve ser de forma que este somente possa ser retirado com o rompimento dos selos da tampa do medidor.

4.5.3 A posição dos terminais do neutro deve ser identificada pela cor azul, na face frontal do bloco de terminais, para o medidor polifásico de medição direta.

4.6 A tampa do bloco de terminais deve ser curta, conter a inscrição LINHA - CARGA gravada, não permitir deformações e possuir dispositivo que permita sua selagem. O parafuso de fixação, quando existir, deve ser solidário à tampa.

4.7 Terminais

4.7.1 Os terminais de corrente devem conter dois parafusos de modo a garantir a fixação segura e permanente de condutores com 4 mm^2 a 35 mm^2 , para medidores monofásicos, e de 4 mm^2 a 50 mm^2 e de 4 mm^2 a 95 mm^2 para medidores polifásicos, de corrente nominal 15A e 30 A, respectivamente.

4.7.2 Os terminais de potencial dos medidores polifásicos para medição indireta devem permitir a ligação segura e permanente de um a três condutores de $2,5 \text{ mm}^2$.

4.7.3 Os terminais não devem ser passíveis de deslocamentos para o interior do medidor, independente dos parafusos de fixação dos cabos de ligação.

4.8 Terminais de prova

4.8.1 Os medidores monofásicos de dois fios não devem ter terminais de prova e para os demais devem ser internos, devidamente isolados entre si, de fácil acesso e operação e sem comprometer a segurança do operador.

4.8.2 Os terminais de prova não se aplicam a medidores que possuem terminais separados para cada bobina de potencial.

4.9 Discos

Os discos devem ter rigidez suficiente para evitar empeno. A borda, de pelo menos um disco, deve ter marca indelével de cor preta para referencia na contagem das rotações, marcas e/ou 2 ranhuras para calibração estroboscópica e 100 divisões ou riscos numerados de dez em dez para calibração por comparação com o medidor padrão.

4.10 Dispositivos de calibração

Os medidores devem ter dispositivos de calibração para carga pequena, carga nominal e carga indutiva. Os medidores polifásicos devem possuir além destes dispositivos o de equilíbrio dos conjugados. Estes dispositivos devem ser de fácil operação e não devem sofrer alterações, seja com o decorrer do tempo, ou causadas por golpes ou vibrações a que os medidores estão sujeitos. Ficam dispensados dos dispositivos de calibração para carga indutiva os medidores que possuem compensação para este fim.

4.11 Estrutura

A estrutura deve ter rigidez suficiente para evitar deformações que possam afetar a exatidão do medidor, podendo formar com a base uma única peça.

4.12 Ímã

O(s) ímã(s) deve(m) ter acabamento que evite ferrugem, corrosão, formação de escamas, ser(em) fabricado(s) com material que mantenha a indução magnética praticamente inalterável com o tempo e ser(em) fixado(s) de modo a evitar deslocamentos que possam afetar a exatidão do medidor.

4.13 Mancais

Os mancais, com a tampa do medidor fixada, não devem produzir vibrações do elemento móvel, e devem ser de fácil substituição.

4.14 Mostrador

Os dizeres do mostrador devem ser indeláveis e visíveis com a tampa do medidor fixada. Deve apresentar o valor de R_r e a grandeza medida.

4.15 Registrador

4.15.1 Deve ser do tipo ciclométrico, de cinco dígitos inteiros, $K = 1$. Os cilindros devem ser na cor preta e os algarismos na cor branca.

4.15.2 O registrador não deve efetuar um ciclo completo quando o medidor for submetido à corrente máxima, tensão nominal e fator de potência unitário em funcionamento permanente durante 500 h. O registrador deve ter disposição tal que permita a sua fácil substituição e, quando não solidário ao mostrador, deve apresentar o valor R_r ou K_d em local facilmente

visível. As engrenagens não devem sofrer alterações devido à envelhecimento, luminosidade, umidade e aquecimento nas condições normais de uso do medidor.

4.15.3 As partes metálicas de registrador devem ser adequadamente tratadas para evitar corrosão ou formação de óxidos prejudiciais.

4.16 Sentido de rotação do elemento móvel

O sentido de rotação do elemento móvel deve ser da esquerda para a direita do medidor visto de frente e deve ser indicado por uma seta.

4.17 Tampa do medidor

A tampa do medidor deve ser inteiriça, moldada em uma única peça, indeformável, transparente na parte frontal, e ser adaptada à base de modo a impedir a entrada de insetos, poeira, bem como a fraude, por introdução de corpos estranhos, sem deixar vestígios. Não deve ter furos. 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.

4.18 Dispositivos de selagem

Todo medidor deve ter dispositivos independentes para selagem de tampa do medidor e da tampa do bloco de terminais. Os diâmetros dos orifícios dos dispositivos de selagem não devem ser inferiores a 2,0 mm.

4.19 Placa de identificação

O medidor deve ser provido de placa de identificação colocada de modo a ser visível, com a tampa do medidor fixada, contendo no mínimo as seguintes informações de modo indelével e monocromático:

- a) nome ou marca do fabricante (.....);
- b) número de série (.....);
- c) ano de fabricação (.....);
- d) modelo (.....);
- e) frequência, tensão e corrente nominais⁽³⁾ (.....Hz.....V.....A);
- f) número de fases (.....fases);
- g) número de elementos motores (.....elementos ou el);
- h) número de fios (.....);
- i) constante do disco (Kd.....Wh/r);
- j) corrente máxima (Imáx.....A);
- k) classe de exatidão (.....);
- l) Portaria de aprovação de modelo (Inmetro N°...../.....);
- m) espaço destinado à identificação do usuário, com dimensões mínimas de 10 mm x 50 mm;
- n) diagrama das ligações internas do medidor⁽²⁾.

⁽²⁾ O nome ou marca do fabricante e o diagrama de ligações internas do medidor podem estar indicados no mostrador ou na placa de identificação.

⁽³⁾ Na placa de identificação deve constar apenas o valor nominal para frequência, tensão e corrente.

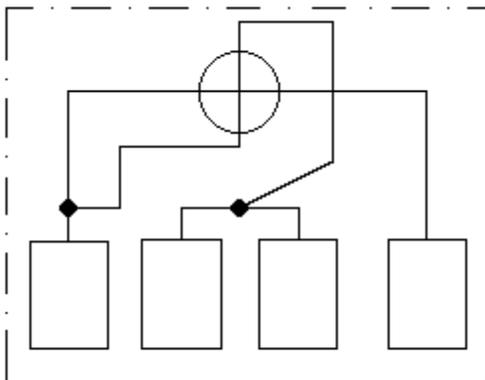


Figura 1 - Disposição dos terminais e esquema de ligações internas dos medidores de energia ativa monofásicos de dois fios

4.20 Características elétricas

4.20.1 Tensão nominal

A tensão nominal dos medidores deve ser 120 V, 240 V, 360 V ou 480 V.

4.20.2 Freqüência nominal

A freqüência nominal dos medidores deve ser 60 Hz.

4.20.3 Correntes nominal e máxima

4.20.3.1 Nos medidores monofásicos de dois fios, a corrente nominal deve ser de 15 A e a corrente máxima de 60 A ou 100 A. Nos medidores monofásicos de três fios a corrente nominal deve ser de 15 A e a corrente máxima deve ser de 100 A.

4.20.3.2 Nos medidores polifásicos para medição direta, a corrente nominal deve ser de 15 A ou 30A e a corrente máxima deve ser de 120 A ou 200 A , respectivamente.

4.20.3.3 Nos medidores polifásicos para instalação com transformadores para instrumentos, a corrente nominal deve ser de 2,5 A e a corrente máxima deve ser de 10 A ou 20 A.

4.21 Velocidade nominal

A velocidade nominal do elemento móvel deve estar compreendida entre 8 rpm e 18 rpm.

4.22 Disposição dos terminais

A disposição dos terminais deve ser do tipo LINHA-CARGA.

4.23 Ligações internas

As ligações internas dos medidores devem estar de acordo com as Figuras 1 a 8.

4.24 Dimensões máximas

As dimensões máximas dos medidores devem estar de acordo com a Figura 9.

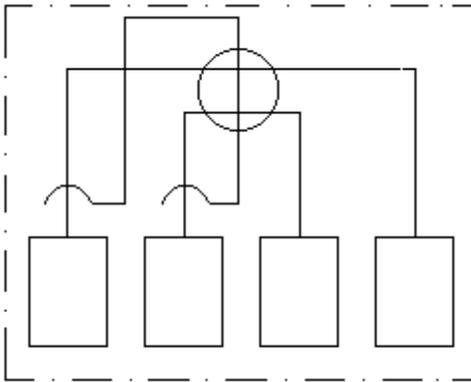


Figura 2 - Disposição dos terminais e esquema de ligações internas dos medidores de energia ativa monofásicos de três fios

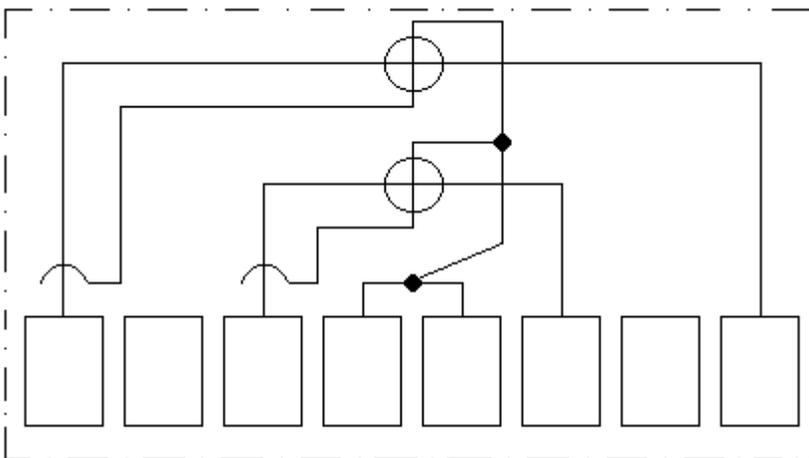


Figura 3 - Disposição dos terminais e esquemas de ligações internas dos medidores de energia ativa polifásicos de dois elementos, duas bobinas de corrente, três fios, com neutro central, para medição direta^{(4),(5)}

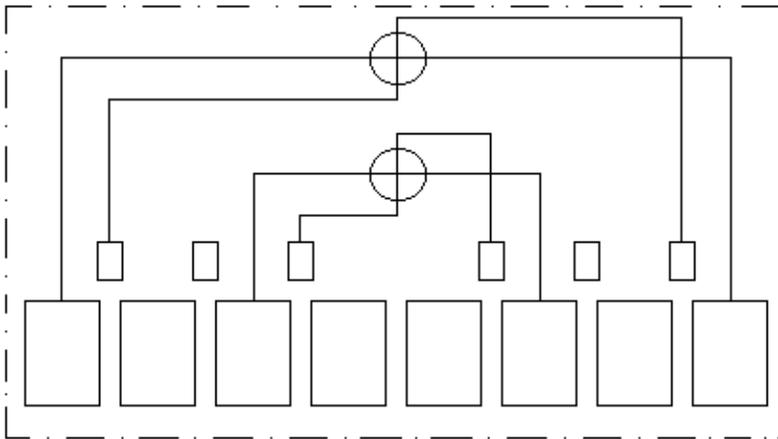


Figura 4 - Disposição dos terminais e esquema de ligações internas dos medidores de energia ativa polifásicos de dois elementos, duas bobinas de corrente, três fios, para medição indireta⁽⁵⁾

⁽⁴⁾O terminal de prova pode ser interno, ou pode ser dispensado se o medidor se destinar a usuários que tenham condições adequadas para calibração e aferição do medidor desprovido deste dispositivo.

⁽⁵⁾Os furos correspondentes aos terminais não utilizados nas ligações internas devem ser vedados.

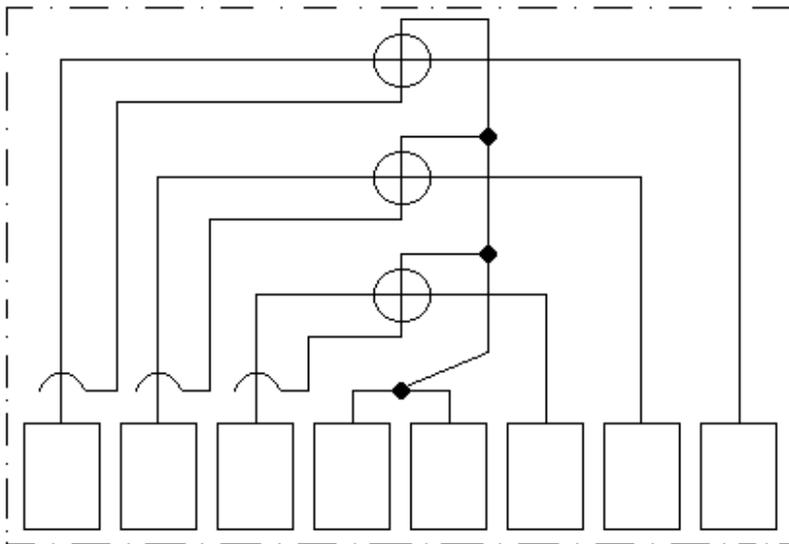


Figura 5 - Disposição dos terminais e esquema de ligações internas dos medidores de energia ativa polifásicos, de três elementos, três bobinas de corrente, quatro fios, ligação estrela, para medição direta^{(6),(7)}

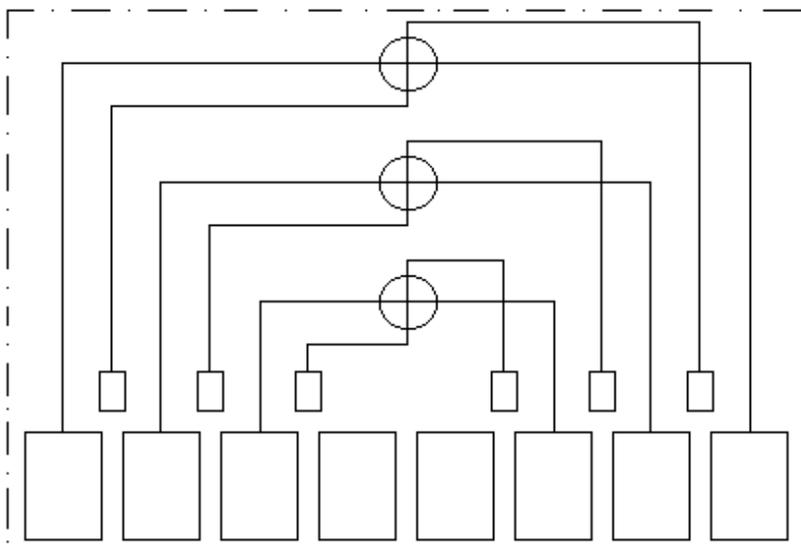


Figura 6 - Disposição dos terminais e esquema de ligações internas dos medidores de energia ativa polifásicos de três elementos, três bobinas de corrente, quatro fios, ligação estrela, para medição indireta⁽⁸⁾

⁽⁶⁾ O terminal de prova pode ser interno, ou pode ser dispensado se o medidor se destinar a usuários que tenham condições adequadas para calibração e aferição do medidor desprovido deste dispositivo.

⁽⁷⁾ Os furos correspondentes aos terminais não utilizados nas ligações internas devem ser vedados.

⁽⁸⁾ Os furos correspondentes aos terminais não utilizados nas ligações internas devem ser vedados.

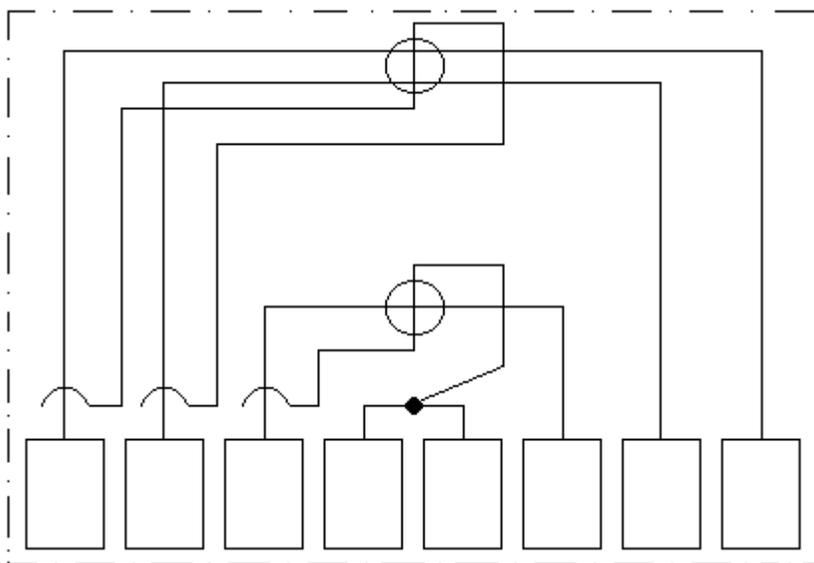


Figura 7 - Disposição dos terminais e esquema de ligações internas dos medidores de energia ativa polifásicos de dois elementos, três bobinas de corrente, quatro fios, ligação triângulo, para medição direta^{(9),(10)}

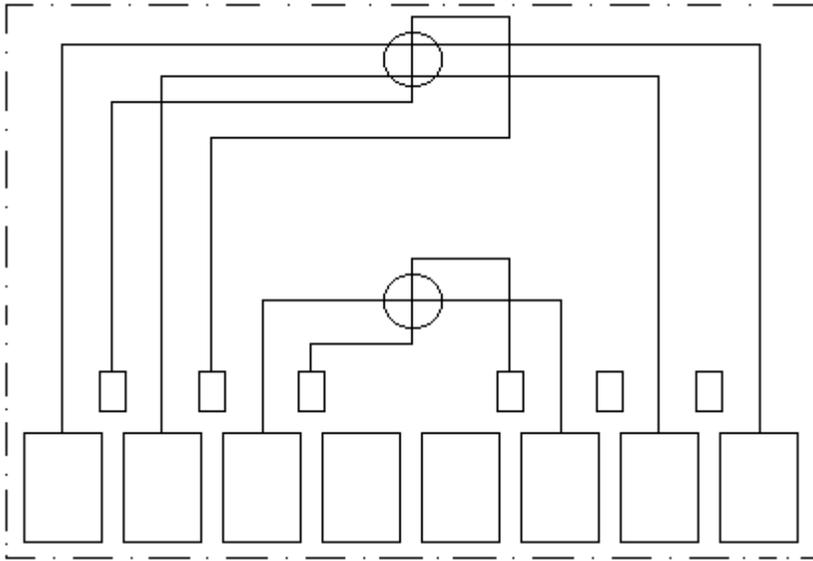
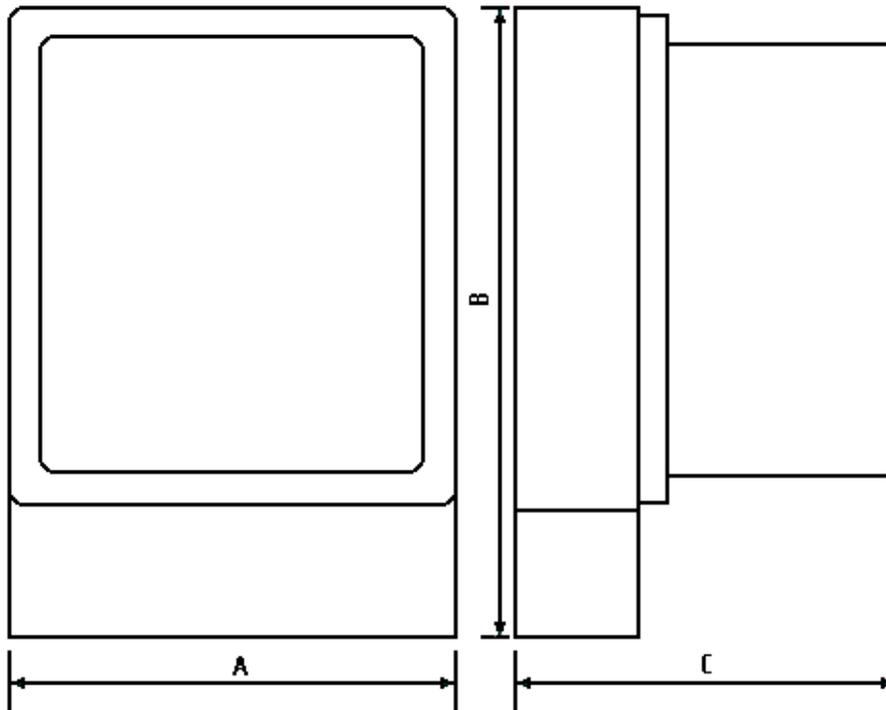


Figura 8 - Disposição dos terminais e esquema de ligações internas dos medidores de energia ativa polifásicos de dois elementos, três bobinas de corrente, quatro fios, ligação triângulo, para medição indireta⁽¹¹⁾

⁽⁹⁾ Os furos correspondentes aos terminais não utilizados nas ligações internas devem ser vedados.

⁽¹⁰⁾ Os furos correspondentes aos terminais não utilizados nas ligações internas devem ser vedados.

⁽¹¹⁾ Os furos correspondentes aos terminais não utilizados nas ligações internas devem ser vedados.



Unid.: mm

Medidor	A	B	C
---------	---	---	---

Monofásico	140	190	120
Polifásico Corrente nominal 15 A	190	280	160
Polifásico Corrente nominal 30 A	220	280	160

Figura 9 - Dimensões máximas

5. CONTROLE METROLÓGICO

5.1 Aprovação de modelo

5.1.1 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.

5.1.2 Solicitação de aprovação de modelo

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

5.1.2.1 Os medidores devem ser acompanhados de instruções detalhadas em português fornecidas pelo fabricante relacionadas a seguir: esquema de ligação; procedimento de ajuste ou qualquer outra informação relativa ao ajuste dos medidores em circuito monofásico; valores limites da tensão de calibração; informações das características das alíneas d, e, j, m do subitem 4.19 deste Regulamento; desenho esquemático contendo o disposto nas alíneas a, b, e, f, g do subitem 3.1 deste Regulamento; dimensões externas do medidor; informações dos materiais que constituem as partes e peças do medidor, tais como: tampa do medidor, base, estrutura, mancais, imã e bloco de terminais.

5.1.2.2 O requerente deve colocar à disposição do Inmetro uma amostra constituída de três medidores do mesmo modelo, dos quais dois devem ser submetidos a todos os ensaios relacionados no Anexo II - Procedimentos de Ensaio e o terceiro deve ser para verificação das prescrições técnicas relacionadas no item 4.

5.1.3 Exame do modelo

Os documentos apresentados devem ser examinados para verificar a conformidade com as exigências deste Regulamento. Os medidores devem ser submetidos aos ensaios descritos no Anexo II - Procedimentos de Ensaio para verificar se correspondem as exigências deste Regulamento

5.1.4 Decisão de aprovação de modelo.

5.1.4.1 O modelo é considerado aprovado quando todos os medidores da amostra atenderem as prescrições deste Regulamento.

5.1.4.2 Após a conclusão dos exames e ensaios a amostra não será devolvida. Os medidores que constituem a amostra serão arquivados no Inmetro.

5.1.5 Aprovação de modelo por similaridade

5.1.5.1 A aprovação de modelo por similaridade poderá ocorrer quando o Inmetro constatar a similaridade de fabricação de um novo medidor derivado de um modelo já aprovado e cuja alteração nesse novo produto, não justifique a necessidade de realizar todos os ensaios exigidos quando da apreciação técnica de modelos constantes deste regulamento.

5.1.5.2 As relações de ensaios a serem executados serão definidas pelo Inmetro que informará ao solicitante o serviço a ser realizado.

5.1.5.3 O resultado da análise referente à aprovação de modelo por similaridade, a ser realizada pelo Inmetro, poderá determinar um novo processo de aprovação de modelo.

5.1.5.4 Na solicitação de *aprovação de* modelo por similaridade, o fabricante *ou importador* deverá cumprir todas as exigências contidas em 5.1.2 e seus sub-itens.

5.1.6 Conformidade ao Modelo aprovado.

5.1.6.1 A verificação de conformidade ao modelo aprovado deve ser executada, pelo Inmetro, em amostra, constituída por três medidores do mesmo modelo, escolhido pelo Inmetro, a qual será submetida a exames, ensaios e condições estabelecidos neste Regulamento. Os medidores da amostra devem satisfazer a este Regulamento e manter as características e o desempenho verificados quando da aprovação do respectivo modelo.

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

5.1.6.3 É obrigatório ao importador ou seu representante legal, de medidores de energia elétrica, a cumprirem todas as exigências a que estão submetidos os modelos de medidores de fabricação nacional, no tocante ao controle metrológico da conformidade ao modelo aprovado dos medidores.

5.1.7 Modificação de Modelo

5.1.7.1 Qualquer modificação pretendida no modelo de medidor aprovado pelo Inmetro, seja no aspecto construtivo ou metrológico, que implique numa não conformidade ao modelo aprovado deve, antes de ser efetuado, passar pela apreciação técnica do Inmetro.

5.2 Verificação inicial

Os medidores a que se refere este Regulamento só poderão ser empregados na medição de energia elétrica, quando aprovados em verificação inicial.

5.2.1 Natureza dos ensaios e exames

5.2.1.1 Os ensaios da verificação inicial que devem ser realizados em todos os medidores são:

- a) Inspeção visual da correspondência ao modelo aprovado;
- b) inspeção geral do medidor;
- c) ensaio da tensão aplicada;
- d) ensaio da corrente de partida;
- e) ensaios de exatidão, conforme Tabelas 2, 3.

5.2.1.2 Os ensaios da verificação inicial que devem ser realizados por amostragem são:

- a) exame do registrador;
- b) ensaio de marcha em vazio;
- c) ensaios de exatidão, conforme Tabela 4.

5.2.2 Local da realização dos ensaios

A verificação inicial deverá ser realizada nas dependências da fábrica ou em local autorizado pelo Inmetro.

5.2.3 Condições para realização dos ensaios

5.2.3.1 - A verificação inicial deverá ser feita em medidores novos, empregados na medição de energia elétrica ativa comercializada no país, apresentados pelo fabricante ou importador, por processo definido neste regulamento.

5.2.4 Plano de amostragem para a verificação inicial e para verificação dos medidores reconicionados.

Os exames e ensaios devem ser realizados em grupos distintos e a cada grupo deve ser atribuído um NQA, de acordo com a Tabela 1.

5.2.4.1 O tamanho da amostra para cada plano é o indicado na Tabela 1, onde n_1 representa o tamanho da primeira amostra e n_2 representa o tamanho da segunda amostra, quando necessária. Para lotes de até 49 unidades a amostra será o total do lote.

5.2.4.2 Os medidores que fazem parte da amostra são retirados aleatoriamente do lote, de maneira que todos tenham chances iguais de virem a pertencer à amostra.

5.2.4.3 Aceitação e rejeição

- a) O lote de 50 a 100 medidores é aceito, se o número de medidores defeituosos de cada grupo de características de qualidade for igual ao número de aceitação A_1 . O lote é rejeitado, se o número de medidores defeituosos de qualquer um dos grupos for igual ou superior ao número de rejeição R_1 .
- b) Os lotes de 101 a 500 e 501 a 1000 medidores são aceitos após o exame da primeira amostra, se o número de medidores defeituosos de cada grupo for igual ao número de aceitação A_1 . Os lotes são rejeitados se o número de medidores defeituosos de qualquer grupo for igual ou superior ao número de rejeição R_1 .
- c) Se o número de medidores defeituosos nos grupos B e C na primeira amostra for superior a A_1 e inferior a R_1 indicados na Tabela 1, deve ser retirada do lote uma segunda amostra, de tamanho n_2 , para execução de todos os ensaios dos grupos B e C.
- d) O lote é aceito se o número de medidores defeituosos da primeira amostra adicionados ao número de medidores defeituosos da segunda amostra, para os grupos B e C, for inferior ou igual ao número de aceitação A_2 . O lote é rejeitado se a soma dos medidores defeituosos encontrados nas duas amostras para os grupos B e C for igual ou superior ao número de rejeição R_2 .
- e) No caso de o lote ser aprovado, os medidores da amostra encontrados defeituosos na realização dos exames e ensaios devem ser substituídos ou consertados.

Tabela 1 - Plano de amostragem.

Ensaio de exames			Numero de unidades do lote.														
Grupo de características	Natureza	NQA %	50 ≤ N ≤ 100			101 ≤ N ≤ 500						501 ≤ N ≤ 1 000					
			N1	A1	R1	N1	A1	R1	N2	A2	R2	N1	A1	R1	N 2	A2	R 2
A	Exame do registrador	0,2	15	0	1	30	0	1	-	-	-	40	0	1	-	-	-
B	Marcha em vazio	1,0		0	1		0	2	30	1	2		0	2	40	2	3
C	Calibração em sistema trifásico	1,0	15	0	1	15	0	1				15	0	1			

Notas:

a) Os símbolos usados na Tabela significam:

N = tamanho do lote;

n₁ = tamanho da 1ª amostra;

n₂ = tamanho da 2ª amostra;

A₁ = número de aceitação para 1ª amostra;

A₂ = número de aceitação para amostragem dupla;

R₁ = número de rejeição para 1ª amostra;

R₂ = número de rejeição para amostragem dupla;

b) A Tabela apresenta os exames e ensaios agrupados, os NQA correspondentes a cada grupo e os valores para aceitação e rejeição do lote, relativos a cada grupo.

Tabela 2 - Ensaio de exatidão para os medidores monofásicos

Condição	Porcentagem da corrente nominal	Fator de Potência	Erro Máximo Admissível (%)
1	10	1	± 2,0
2	100	1	± 1,5
3	100	0,5 ind.	± 2,0

Tabela 3 - Ensaio de exatidão para os medidores polifásicos

Condição	Elementos Motores Ativados	Porcentagem da Corrente Nominal	Erro Máximo Admissível (%)			
			Fator de potência Unitário		Fator de potência 0,5 indutivo	
			Classe 1	Classe 2	Classe 1	Classe 2
1	Todos	10	±1,0	±2,0	-	-
2	Todos	100	±0,7	±1,5	-	-
3	Todos	100	-	-	±1,0	±2,0
4	A	100	±1,0	±2,0	-	-
5	B	100	±1,0	±2,0	-	-
6	C	100	±1,0	±2,0	-	-

5.3 Verificação eventual

5.3.1 A verificação eventual, quando realizada na instalação do consumidor, compreende:

5.3 Verificação eventual

5.3.1 A verificação eventual, quando realizada na instalação do consumidor, compreende:

a) verificação da correspondência ao modelo aprovado;

b) inspeção geral do medidor e de suas respectivas ligações;

c) verificação da selagem da tampa do medidor,

conforme plano de selagem estabelecido quando da aprovação do modelo;

d) verificação da tensão de alimentação de cada bobina de potencial do medidor;

e) verificação da continuidade dos circuitos de potencial de cada elemento motor;

f) ensaio da marcha em vazio.

g) influência da variação da corrente com, no mínimo, 3 (três) condições distintas, entre 10% da corrente nominal até I_{max} , quando utilizada carga artificial, e entre 20% até I_{max} para $FP \geq 0,5$ (em todas as fases) quando utilizada a carga do consumidor.

h) verificação do cumprimento das demais exigências da legislação metrológica;

i) aposição da marca identificadora do Inmetro.

5.3.2. A verificação eventual, quando realizada em laboratório, compreende:

a) verificação da correspondência ao modelo aprovado;

b) inspeção geral do medidor;

c) verificação da selagem da tampa do medidor;

d) verificação da continuidade dos circuitos de potencial de cada elemento motor;

e) ensaio da marcha em vazio;

f) exame do registrador

g) influência da variação de corrente entre 10% da corrente nominal até $I_{máx}$, em no mínimo três condições distintas de corrente, e quando polifásicos com a mesma intensidade de corrente em todos os elementos.

h) verificação do cumprimento das demais exigências da legislação metrológica;

i) aposição da marca identificadora do Inmetro.

5.3.3 O erro máximo admissível na verificação eventual dos medidores deve estar compreendido entre $\pm 1,5\%$ (um e meio por cento) para os medidores da classe 1 e $\pm 3,0\%$ (três por cento) para medidores da classe 2.

5.3.4. A concessionária fornecedora de energia elétrica deve ser notificada quanto às anomalias encontradas e providenciar a correção.

5.4 Verificação do medidor recondicionado

5.4.1 A verificação de medidor recondicionado deverá ser feita após o conserto, antes de sua instalação.,

Todo medidor recondicionado, antes de ser instalado, deverá ser submetido às condições, exames e ensaios descritos a seguir:

5.4.1.1 Os ensaios que devem ser realizados em todos os medidores recondicionados são:

a) Inspeção visual da correspondência ao modelo aprovado;

b) inspeção geral do medidor;

c) ensaio da tensão aplicada;

d) ensaio da corrente de partida;

e) ensaios de exatidão (10% I_n e $FP=1$; 100% I_n e $FP=0,5_{ind}$; 50% I_n e $FP=1$; 100% I_n e $FP=1$; e 200% I_n e $FP=1$).

5.4.1.2 Os ensaios da verificação de medidores recondicionados que devem ser realizados por amostragem são:

a) exame do registrador;

b) ensaio de marcha em vazio;

c) ensaios de exatidão, conforme Tabela 4.

5.4.2 Os consertos não poderão alterar as características originais do medidor.

Os medidores de energia elétrica ativa cujo modelo não foi aprovado pelo Inmetro não deverão ser recondicionados e não poderão ser reinstalados.

5.4.3 O erro máximo admissível no ensaio de exatidão para os medidores recondicionados deve estar compreendido entre $\pm 1,0\%$ (um por cento) para os medidores da classe 1 e $\pm 2,0\%$ (dois por cento) para medidores da classe 2.

5.5 Verificação da Conformidade de Modelo Aprovado

5.5.1 Natureza dos ensaios e exames.

Os ensaios de verificação da conformidade ao modelo aprovado e a respectiva seqüência compreende:

a) tensão aplicada;

b) comparação dos circuitos de corrente (para medidores monofásicos de três fios e para medidores polifásicos de dois elementos, quatro fios, ligação triângulo);

c) marcha em vazio;

d) determinação da corrente de partida;

e) influência da variação de corrente;

f) influência da variação do fator de potência (para medidores de dois elementos, três fios, ligação triângulo);

g) influência da variação da tensão;

h) influência da variação da freqüência;

i) influência da variação da posição do medidor;

j) influência da elevação da temperatura;

k) influência do atrito do registrador;

5.5.2 Os medidores polifásicos devem ser ensaiados no mesmo circuito adotado quando da aprovação do modelo.

6. CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO

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

6.2 O medidor deve efetuar medições dentro dos limites estabelecidos neste Regulamento.

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

6.4 A tensão de alimentação do medidor não deve diferir em mais de 15% (quinze por cento) do valor da tensão nominal indicada pelo medidor.

6.6 Todos os pontos de selagem constantes da Portaria de Aprovação de Modelo devem permanecer lacrados e em perfeitas condições, sem vestígio de violação.

Tabela 4 – Verificação em Sistema Trifásico – Medidores Polifásicos

Medidores Bifásicos

Condição	Elemento A	Elemento B	20% Corrente Nominal	100% Corrente Nominal
1	V1 C1	V2 C2	± 3%	± 3%
2	V2 C2	V1 C1	± 3%	± 3%

Medidores Trifásicos

Condição	Elemento A	Elemento B	Elemento C	20% Corrente Nominal	100% Corrente Nominal
1	V1 C1	V2 C2	V3 C3	± 3%	± 3%
2	V1 C1	V3 C3	V2 C2	± 3%	± 3%

NOTA: As condições de calibração dos medidores referente a estas tabelas deve ser feita com a tensão de calibração e fator de potência unitário.

ANEXO I

TERMINOLOGIA A QUE SE REFERE À PORTARIA INMETRO N.º 18 DE 19 DE JANEIRO DE 2005

1.1 Medidor

1.1.1 Medidor de energia ativa monofásico de dois fios

Medidor de um elemento motor, com uma bobina de corrente e uma bobina de potencial.

1.1.2 Medidor de energia ativa monofásico de três fios

Medidor de um elemento motor, com duas bobinas de corrente e uma bobina de potencial.

1.1.3 Medidor de energia ativa monofásico, classe 2

Medidor de energia ativa monofásico, de dois ou três fios, cujos erros não excedam 2% para todos os valores de corrente entre 10% da corrente nominal e a corrente máxima, com fator de potência unitário.

1.1.4 Medidor de energia ativa polifásico

Medidor de energia ativa de dois ou três elementos motores, com uma ou duas bobinas de corrente e uma bobina de potencial em cada elemento motor.

1.1.4.1 Medidor de energia ativa polifásico, classe 2

Medidor de energia ativa polifásico, cujos erros não excedam 2% para todos os valores de corrente entre 10% de corrente nominal e a corrente máxima, com fator de potência unitário.

1.1.4.2 Medidor de energia ativa polifásico, classe 1

Medidor de energia ativa polifásico, cujos erros não excedam 1% para todos os valores de corrente entre 10% da corrente nominal e a corrente máxima, com fator de potência unitário.

1.1.5 Medidor para medição direta

Medidor destinado a ser ligado diretamente ao circuito a ser medido.

1.1.6 Medidor para medição indireta

Medidor destinado a ser ligado ao circuito a ser medido através de transformadores para instrumentos.

1.2 Medidor padrão

Medidor destinado a definir, realizar, conservar ou reproduzir uma unidade ou um ou mais valores de uma grandeza para servir como referência. Quanto ao uso, este medidor pode ser classificado em:

- de referência - medidor padrão geralmente tendo a mais alta qualidade metrológica disponível em um dado local ou em uma dada organização, a partir do qual as medições lá executadas são derivadas.

- de intercomparação - quando utilizado para calibrar medidores padrão de diferentes laboratórios;

- de trabalho - medidor padrão utilizado rotineiramente para calibrar ou controlar medidas materializadas, instrumentos de medição ou materiais de referência.

1.3 Partes do medidor

1.3.1 Base

Parte do medidor destinada à sua instalação e sobre a qual são fixadas a estrutura, a tampa do medidor, o bloco de terminais e a tampa do bloco de terminais.

1.3.2 Estrutura

Armação destinada a fixar algumas partes do medidor à base.

1.3.3 Terminais

Dispositivos destinados a ligar o medidor ao circuito a ser medido.

1.3.4 Terminal de prova

Dispositivo destinado a separar o circuito de potencial, do circuito de corrente do mesmo elemento motor para fins de ensaios.

1.3.5 Compartimento do bloco de terminais

Parte onde fica localizado o bloco de terminais

1.3.6 Bloco de terminais

Suporte de material isolante no qual são agrupados os terminais do medidor.

1.3.7 Tampa do bloco de terminais

Peça destinada a descobrir e proteger o bloco de terminais, o(s) furo(s) inferior(es) de fixação do medidor e o compartimento do bloco de terminais, quando existir.

1.3.8 Registrador

Conjunto formado pelo mostrador, sistema de engrenagens e cilindros ciclométricos.

1.3.9 Mostrador

Placa que contém abertura para leitura dos algarismos do ciclômetro.

1.3.10 Ciclômetro

Tipo de registrador dotado de cilindros com algarismos

1.3.11 Primeiro cilindro ciclométrico

Cilindro do ciclômetro que indica a menor quantidade de energia expressa em números inteiros de quilowatt-hora.

1.3.12 Elemento motor

Conjunto formado pela bobina de potencial e seu núcleo, por uma ou mais bobinas de corrente e seu núcleo, destinado a produzir um conjugado motor sobre o elemento móvel.

1.3.13 Núcleos

Conjunto de lâminas de material magnético que forma os circuitos magnéticos das bobinas de potencial e de corrente.

1.3.14 Bobina de corrente

Bobina cujo campo magnético resultante é função da corrente que circula no circuito cuja energia se pretende medir.

1.3.15 Bobina de potencial

Bobina cujo campo magnético resultante é função da tensão do circuito cuja energia se pretende medir.

1.3.16 Dispositivos de calibração

Dispositivos por meio dos quais se calibra o medidor para que indique, dentro dos erros máximos admissíveis, a energia a ser medida.

1.3.17 Dispositivos de compensação

Dispositivos destinados à compensação automática dos erros introduzidos pelas variações de temperatura, sobrecarga, ou por outras causas.

1.3.18 Elemento móvel

Conjunto formado pelo(s) disco(s), eixo e partes solidárias que gira com velocidade proporcional à potência do circuito cuja energia se pretende medir.

1.3.19 Mancais

Conjunto de peças destinadas a manter o elemento móvel em posição adequada a permitir sua rotação.

1.3.20 Elemento frenador

Conjunto compreendendo um ou mais ímãs, destinado a produzir um conjugado frenador sobre o elemento móvel.

1.3.21 Placa de identificação

Peça destinada a identificação do medidor.

1.3.22 Tampa do medidor

Peça sobreposta a base para cobrir e proteger a estrutura e todas as peças nela montadas.

1.3.23 Catraca

Dispositivo que impede o movimento do elemento móvel em sentido contrário ao normal.

1.4 Constantes, erros e relações

1.4.1 Constante do disco (kd)

Número de watts-hora correspondentes a uma rotação completa do elemento móvel.

1.4.2 Constante do registrador (k)

Número pelo qual se deve multiplicar a leitura do mostrador para se obter a quantidade de energia medida.

1.4.3 Constante primária (kp)

Constante do disco multiplicada pela relação de transformação dos transformadores para instrumentos associados ao medidor.

1.4.4. Erro de medição

Resultado de uma medição menos o valor verdadeiro do mensurando

1.4.5 Erro relativo

Erro de medição dividido por um valor verdadeiro do objeto da medição.

1.4.6 Erro percentual

Erro relativo do medidor multiplicado por 100.

1.4.7 Erro máximo admissível

Valores extremos de um erro admissível por especificações, regulamentos, etc, para um dado instrumento de medição.

1.4.8 Exatidão de medição

Grau de concordância entre o resultado de uma medição e um valor verdadeiro do mensurando.

1.4.9 Relação do registrador (Rr)

Número de rotações da primeira engrenagem motora do registrador correspondente a uma rotação completa do cilindro ciclométrico da unidade de kWh.

1.4.10 Relação de acoplamento (Ra)

Número de rotações do elemento móvel, correspondente a uma rotação completa da primeira engrenagem motora do registrador.

1.4.11 Relação total das engrenagens (Re)

Número de rotações do elemento móvel correspondente a uma rotação completa do cilindro ciclométrico da unidade de kWh.

1.5 Termos usados nos ensaios

1.5.1 Calibração

Conjunto de operações que estabelece, sob condições especificadas, a relação entre os valores indicados por um instrumento de medição ou sistema de medição ou valores representados por uma medida materializada ou um material de referência, e os valores correspondentes das grandezas estabelecidas por padrões.

1.5.2 Regulagem

Ajuste, empregando somente os recursos disponíveis no instrumento para o usuário.

1.5.3 Tensão de calibração

Tensão com a qual é calibrado o medidor.

1.5.4 Tensão nominal

Tensão para a qual o medidor é projetado e que serve de referência para a realização dos ensaios constantes neste Regulamento.

1.5.5 Freqüência nominal

Freqüência para a qual o medidor é projetado e que serve de referência para a realização dos ensaios constantes neste Regulamento.

1.5.6 Corrente nominal

Intensidade de corrente para a qual o medidor é projetado e que serve de referência para a realização dos ensaios constantes neste Regulamento.

1.5.7 Corrente máxima (Imáx.)

Maior intensidade de corrente que pode ser conduzida em regime permanente sem que o erro percentual admissível e a elevação de temperatura admissível sejam ultrapassados.

1.5.8 Carga pequena

Carga que corresponde a uma corrente no medidor igual a 1/10 da corrente nominal com tensão e freqüência nominais e com fator de potência unitário.

1.5.9 Carga nominal

Carga que corresponde a uma corrente no medidor igual a corrente nominal, com tensão e freqüência nominais e com fator de potência unitário.

1.5.10 Carga indutiva

Carga que corresponde a uma corrente no medidor igual a corrente nominal, com tensão e freqüência nominais e com fator de potência igual a 0,5 indutivo.

1.5.11 Fator de distorção de uma onda

Relação entre o valor eficaz do resíduo (obtido subtraindo-se da onda completa o seu termo senoidal) e o valor eficaz da onda completa, expressa em percentagem.

1.5.12 Distância de isolamento

Menor distância medida entre partes condutoras no ar.

1.5.13 Distância de escoamento

Menor distância medida sobre a superfície de isolamento entre partes condutoras.

1.5.14 Condições de referência

Condições de uso prescritas para ensaio de desempenho do medidor ou para intercomparação de resultados de medições.

Observação: As condições de referência incluem os valores de referência ou as faixas de referência para as grandezas de influência que afetam o medidor.

1.6 Plano de amostragem

1.6.1 Plano de amostragem

Plano que determina o tamanho de amostra e o critério de aceitação ou rejeição do lote.

1.6.2 Amostra

Medidores retirados aleatoriamente de um lote a ser examinado.

1.6.3 Medidor defeituoso

Medidor que não satisfaz a um ou mais exames ou ensaios.

1.6.4 Características de qualidade

Características do medidor que contribuem para a sua qualidade.

Nota: As características de qualidade são avaliadas pelos exames e ensaios prescritos neste Regulamento.

1.6.5 Curva característica de operação (C. C. O) - Curva que mostra, para um dado plano de amostragem, a probabilidade de aceitação (P_a) de um lote em função da percentagem (p) de defeitos relativos a um determinado grupo de características da amostra.

1.6.6 Inspeção por amostragem

Inspeção de um determinado número de medidores retirados aleatoriamente de um lote de acordo com um plano estabelecido de amostragem.

1.6.7 Inspeção por atributos

Inspeção por amostragem que consiste na simples verificação da presença ou ausência de determinada característica de qualidade.

1.6.8 Lote

Determinada quantidade de medidores do mesmo modelo e grupo, apresentados conjuntamente para inspeção a um só tempo.

1.6.9 Nível de qualidade aceitável (NQA)

Porcentagem de defeitos relativos a determinado grupo de características de qualidade, considerada aceitável para o lote, em uma inspeção por amostragem.

1.6.10 Número de aceitação (A)

Número máximo de medidores defeituosos relativos a determinado grupo de características de qualidade, encontrados na amostra, que permite a aceitação do lote.

1.6.11 Número de rejeição (R)

Número mínimo de medidores defeituosos relativos a determinado grupo de características de qualidade encontrados na amostra, que implica a rejeição do lote.

1.6.12 Partida

Determinada quantidade de medidores, compreendendo um ou mais lotes de medidores de mesmo modelo e grupo, dentro de uma mesma aquisição.

1.6.13 Risco do comprador

Probabilidade que o comprador tem do lote ser aprovado, com uma percentagem inaceitável de medidores defeituosos relativos a determinado grupo de características de qualidade.

1.6.14 Risco do fabricante

Probabilidade que o fabricante tem do lote ser rejeitado, com uma percentagem aceitável de medidores defeituosos relativos a determinado grupo de características de qualidade.

1.6.15 Tamanho da amostra (n)

Número de medidores que fazem parte da amostra.

1.6.16 Tamanho do lote (N)

Número de medidores que fazem parte do lote.

1.7 Controle metrológico

1.7.1 Conserto

Serviço executado com o objetivo de resgatar, nas condições de utilização, o desempenho compatível com o uso e com a performance para o qual o instrumento foi projetado, nas condições de utilização.

1.7.2 Manutenção

Serviço executado com o objetivo de garantir preventivamente a fidedignidade do processo de medição.

1.7.3 Medidor reconicionado

Medidor recolocado em condições de pleno funcionamento, mantendo as características do projeto do modelo aprovado.

1.7.4 Apreciação do lote

Exame do lote de medidores com vistas à sua aprovação.

1.7.5 Aprovação de modelo de medidores

Decisão reconhecendo que o modelo do medidor satisfaz às exigências regulamentares.

1.7.6 Auto verificação: (declaração de conformidade ao modelo aprovado)

Procedimento através do qual o fabricante, que satisfaça os pré-requisitos especificados, declara que os medidores por ele produzidos estão em conformidade com o modelo aprovado e satisfazem as prescrições do Regulamento aplicável.

1.7.7 Verificação

Conjunto de operações compreendendo o exame, a marcação ou selagem e (ou) emissão de um certificado e que constate que o medidor satisfaz às exigências regulamentares.

1.7.8 Verificação inicial

Verificação do medidor logo após sua construção e antes de sua instalação e/ou comercialização.

1.7.9 Verificação por amostragem

Verificação de um lote homogêneo do medidor, baseada nos resultados de exames realizados num número limitado de exemplares desse lote.

1.7.10 Verificação eventual

Verificação do medidor efetuada a pedido do usuário, ou quando as autoridades competentes julgarem necessária.

ANEXO II

PROCEDIMENTOS DE ENSAIO A QUE SE REFERE A PORTARIA INMETRO N.º 18 DE DE 19 DE JANEIRO DE 2005.

1. CONDIÇÕES DE ENSAIO PARA APROVAÇÃO DE MODELO OU CONFORMIDADE AO MODELO APROVADO

1.1 Antes de serem iniciados os ensaios os medidores devem ser calibrados conforme estabelecido em 5.1.2 deste Regulamento, de maneira a ajustar os erros percentuais de acordo com a nota a da Tabela 4 deste Anexo. Os medidores polifásicos devem ser também ajustados quanto ao equilíbrio dos conjugados de acordo com as instruções do fabricante.

1.2 Após o ensaio de verificação das margens de calibração, os medidores devem ser novamente calibrados conforme 1.1 deste Anexo. Não sendo mais permitido atuarem sua calibração após essa operação.

1.3 A calibração dos medidores em todas as condições de todos os ensaios em que é exigida a determinação de seus erros, deve ser feita pelo Método de Potência x Tempo ou pelo método do Medidor Padrão.

1.4 Durante os ensaios, os medidores devem estar na posição vertical, com uma tolerância permissível de $\pm 0,5^\circ$.

1.5 Os ensaios devem ser feitos utilizando-se tensões e correntes com forma de onda senoidal, cujo fator de distorção não exceda 5% para medidores classe 2 e 2% para medidores classe 1.

1.6 Durante os ensaios, as variações da frequência não devem exceder $\pm 0,5\%$ para medidores classe 2 e $\pm 0,3\%$ para medidores classe 1 e as variações de tensão e corrente não devem exceder $\pm 2\%$.

1.7 As tensões de alimentação não devem apresentar assimetria superior a 1%.

1.8 Os ensaios devem ser realizados na ordem indicada no item 2 deste Anexo.

1.9 Antes de iniciar os ensaios, os medidores devem ficar sob tensão nominal à frequência nominal por 1 h, no caso de medidores classe 2, e 2 h, no caso de medidores classe 1.

1.10 As correntes de ensaio devem ser aplicadas em valores progressivos para cada ensaio. Deve-se aguardar um intervalo de tempo suficiente (cerca de 10 min) para que os medidores alcancem um regime estável, antes de se iniciar a contagem do número de rotações para a determinação dos seus erros.

1.11 Para cada ensaio deve ser anotada a temperatura ambiente.

1.12 A temperatura ambiente média, determinada durante a calibração dos medidores, deve ser considerada como a temperatura de referência e deve estar compreendida entre 20°C e 30°C. Durante os ensaios (com exceção da verificação do aquecimento com a corrente máxima), a temperatura ambiente também deve estar compreendida entre 20°C e 30°C e não deve variar acima de $\pm 2^\circ\text{C}$.

1.13 Pode ser aplicado o coeficiente de temperatura, determinado em 2.12 deste Anexo, sempre que o erro percentual ultrapassar o erro admissível, devido à influência da elevação de temperatura.

1.14 Os ensaios devem ser efetuados quando somente o cilindro mais rápido estiver girando.

1.15 Os medidores polifásicos devem ser ensaiados com todos os circuitos de potencial ligados em paralelo e com todos os circuitos de corrente ligados em série, exceto quando o ensaio especificar em contrário.

1.1.6 A partir de 01 de janeiro de 2006, os medidores polifásicos quando submetidos aos ensaios de aprovação de modelo, deverão ser ensaiados no circuito trifásico, na mesma configuração do diagrama de ligação.

1.17 O Sistema ou medidor padrão, usado em qualquer ensaio, deve estar rastreado aos padrões nacionais.

2. ENSAIOS

Os medidores da amostra devem ser submetidos aos seguintes ensaios, conforme seqüência a seguir: ⁽¹²⁾

- a) tensão aplicada;
- b) independência dos elementos motores (para medidores polifásicos);
- c) comparação dos circuitos de corrente (para medidores monofásicos de três fios e para medidores polifásicos de dois elementos, quatro fios, ligação triângulo);
- d) marcha em vazio;
- e) determinação da corrente de partida;
- f) influência da variação de corrente;
- g) influência da variação do fator de potência (para medidores de dois elementos, três fios, ligação triângulo);
- h) influência da variação da tensão;
- i) influência da variação da frequência;
- j) influência da variação da posição do medidor;
- k) influência do campo magnético externo;
- l) influência da elevação da temperatura;
- m) influência do atrito do registrador;
- n) influência da sobrecarga de curta duração;
- o) verificação do aquecimento com a corrente máxima;
- p) perdas (ativa e aparente) de cada circuito de potencial;
- q) perdas (ativa e aparente) de cada circuito de corrente;
- r) verificação da permanência à carga pequena;
- s) verificação das margens de calibração;
- t) impulso ⁽¹³⁾;
- u) tensão aplicada reduzida;
- v) verificação das distâncias de isolamento e escoamento;
- w) verificação dos requisitos mecânicos ⁽¹⁴⁾.

⁽¹²⁾ Se no decorrer dos ensaios forem verificadas instabilidades, o medidor deve ser submetido imediatamente ao ensaio de verificação da permanência à carga pequena.

⁽¹³⁾ O ensaio de impulso deve ser feito na amostra destinada à verificação das características construtivas.

⁽¹⁴⁾ A verificação dos requisitos mecânicos deve ser realizada na amostra destinada à verificação das características construtivas.

Após a realização dos ensaios, os medidores da amostra não devem apresentar eventuais deformações, sinais de oxidação, volatilização e condensação excessiva.

2.1 Ensaio de tensão aplicada

Os medidores devem suportar uma tensão de 2500 V, não devendo ocorrer descarga disruptiva nem efeito corona sendo este efeito constatado por equipamento adequado.

2.2 Independência dos elementos motores (para medidores polifásicos)

Os medidores não devem apresentar erros superiores aos erros máximos admissíveis indicados nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 - Independência dos elementos motores dos medidores de dois elementos motores

Condições	Ligações do elemento B		Erro máximo admissível (%)			
	Circuito de tensão	Circuito de corrente	Porcentagem da corrente nominal nos Elementos A e B			
			20	40	100	200
1 ^(A)	Fase 1 normal	Desligado	-	e_1	-	e_1'
2	Fase 1 invertida	Desligado	-	$e_1 \pm 1,0$	-	$e_1' \pm 1,0$
3	Fase 2 normal	Desligado	-	$e_1 \pm 1,0$	-	$e_1' \pm 1,0$
4	Fase 2 invertida	Desligado	-	$e_1 \pm 1,0$	-	$e_1' \pm 1,0$

5 ^(A)	Fase 1 normal	Fase 1 normal	e_5	-	e_5'	-
6	Fase 1 invertida	Fase 1 invertida	$e_5 \pm 1,0$	-	$e_5' \pm 1,0$	-
7	Fase 2 normal	Fase 2 normal	$e_5 \pm 1,0$	-	$e_5' \pm 1,0$	-
8	Fase 2 invertida	Fase 2 invertida	$e_5 \pm 1,0$	-	$e_5' \pm 1,0$	-

^(A) Condições de referência.

Tabela 2 - Independência dos elementos motores dos medidores de três elementos motores

Condições	Ligações do elemento B		Ligações do elemento C		Erro máximo admissível (%)			
	Circuito de tensão	Circuito de corrente	Circuito de tensão	Circuito de corrente	Percentagem da corrente nominal nos elementos A, B e C			
					20	60	100	300
1 ^(A)	Fase 1 normal	Desligado	Fase 1 normal	Desligado	-	e_1	-	e_1'
2	Fase 2 normal	Desligado	Fase 3 normal	Desligado	-	$e_1 \pm 1,0$	-	$e_1' \pm 1,0$
3	Fase 3 normal	Desligado	Fase 2 normal	Desligado	-	$e_1 \pm 1,0$	-	$e_1' \pm 1,0$
4 ^(A)	Fase 1 normal	Fase 1 normal	Fase 1 normal	Fase 1 normal	e_4	-	e_4'	-
5	Fase 2 normal	Fase 2 normal	Fase 3 normal	Fase 3 normal	$e_4 \pm 1,0$	-	$e_4 \pm 1,0$	-
6	Fase 3 normal	Fase 3 normal	Fase 2 normal	Fase 2 normal	$e_4 \pm 1,0$	-	$e_4' \pm 1,0$	-

^(A) Condições de referência.

2.3 Comparação dos circuitos de corrente em medidores monofásicos de três fios e medidores polifásicos de dois elementos, quatro fios, ligação triângulo.

Os medidores não devem apresentar erros superiores aos erros máximos admissíveis indicados na Tabela 3.

2.4 Marcha em vazio

O elemento móvel não deve efetuar uma rotação completa em 15 (quinze) minutos, quando for submetido a 110% da tensão nominal, à frequência nominal.

2.5 Determinação da corrente de partida

Para medidores classe 1, a corrente de partida não deve ser superior a 0,6% da corrente nominal para medidores sem catraca, e 1% da corrente nominal, para medidores com catraca.

Para medidores classe 2, a corrente de partida não deve ser superior a 0,8% da corrente nominal para medidores sem catraca e 1,5% da corrente nominal para medidores com catraca.

2.6 Influência da variação da corrente

Os medidores não devem apresentar erros superiores aos erros máximos admissíveis indicados na Tabela 4.

Tabela 3 - Comparação dos circuitos de corrente em medidores monofásicos de três fios e em medidores polifásicos de dois elementos, quatro fios, ligação triângulo

Condições	Ligações dos circuitos de corrente	Percentagem da corrente nominal		Erro máximo admissível (%)
		Monofásicos	Polifásicos	
1 ^(A)	Ambos ligados	10	20	e_1
2	Só o circuito A ligado	20	40	$e_1 \pm 1,0$
3	Só o circuito B ligado	20	40	$e_1 \pm 1,0$
4 ^(A)	Ambos ligados	100	200	e_4
5	Só o circuito A ligado	200	400	$e_4 \pm 1,0$
6	Só o circuito B ligado	200	400	$e_4 \pm 1,0$

Condições de referência.

Tabela 4 - Influência da variação da corrente

Condições	Percentagem da corrente nominal	Erro máximo admissível (%)			
		Fator de potência Unitário		Fator de potência 0,5 indutivo	
		Classe 1	Classe 2	Classe 1	Classe 2
1	5	± 1,5	± 2,5	-	-
2	10	-	-	± 1,5	± 2,5
3 ^(A)		e ₃	e ₃	-	-
4	20	-	-	± 1,0	± 2,0
5		± 1,0	± 2,0	-	-
6	50	-	-	± 1,0	± 2,0
7		± 1,0	± 2,0	-	-
8 ^(A)	100	-	-	e ₈	e ₈
9 ^(A)		e ₉	e ₉	-	-
10	150	-	-	± 1,0	± 2,0
11		± 1,0	± 2,0	-	-
12	200	-	-	± 1,0	± 2,0
13		± 1,0	± 2,0	-	-
14	300	-	-	± 1,0	± 2,0
15		± 1,0	± 2,0	-	-
16	400	-	-	± 1,0	± 2,0
17		± 1,0	± 2,0	-	-
18	Acima de 400	-	-	± 1,0	± 2,0
19		± 1,0	± 2,0	-	-

^(A) Condições de referência.

Notas: a) Os erros percentuais máximos admissíveis para e₃, e₈ e e₉ são de ± 0,5% para os medidores classe 2 e ± 0,3% para medidores classe 1.

b) Se nos ensaios do medidor, certos pontos ultrapassarem os limites indicados na Tabela 4, é permitido deslocar o eixo das abscissas, paralelamente a ele mesmo, de modo que e₃, e₈ e e₉ não ultrapassem os limites dos erros máximos admissíveis indicados na nota "a".

2.7 Influência variação do fator de potência para medidores polifásicos de dois elementos, três fios, ligação triângulo.

Os medidores não devem apresentar erros superiores aos erros máximos admissíveis indicados na Tabela 5.

2.8 Influência da variação da tensão

Os medidores não devem apresentar erros superiores aos erros máximos admissíveis indicados na Tabela 6.

2.9 Influência da variação da frequência

Os medidores não devem apresentar erros superiores aos erros máximos admissíveis indicados na Tabela 7.

2.10 Influência da variação da posição do medidor

Os medidores não devem apresentar erros superiores aos erros máximos admissíveis indicados na Tabela 8.

Tabela 5 - Influência da variação do fator de potência para os medidores polifásicos de dois elementos, três fios, ligação triângulo

Condições	Percentagem da corrente nominal	Fator de potência	Erro máximo admissível (%)	
			Classe 1	Classe 2
1 ^(A)	20	1,0	e ₁	e ₁

2	20	0,866 capacitivo	$e_1 \pm 1,0$	$e_1 \pm 2,0$
3 ^(A)	100	1,0	e_3	e_3
4	100	0,866 capacitivo	$e_3 \pm 1,0$	$e_3 \pm 1,0$
5 ^(A)	400	1,0	e_5	e_5
6	400	0,866 capacitivo	$e_5 \pm 1,0$	$e_5 \pm 1,0$
7 ^(A)	800	1,0	e_7	e_7
8	800	0,866 capacitivo	$e_7 \pm 1,0$	$e_7 \pm 1,5$

^(A) Condições de referência.

Tabela 6 - Influência da variação de tensão

Condições	Percentagem Da corrente Nominal	Percentagem da tensão nominal	Erro percentual admissível (%)	
			Classe 1	Classe 2
1 ^(A)	10	100	e_1	e_1
2	10	90	$e_1 \pm 1,0$	$e_1 \pm 1,5$
3	10	110	$e_1 \pm 1,0$	$e_1 \pm 1,5$
4 ^(A)	100	100	e_4	e_4
5	100	90	$e_4 \pm 1,0$	$e_4 \pm 1,0$
6	100	110	$e_4 \pm 1,0$	$e_4 \pm 1,0$

^(A) Condições de referência.

Tabela 7 - Influência da variação de frequência

Condições	Percentagem da corrente Nominal	Percentagem da frequência nominal	Erro máximo admissível (%)	
			Classe 1	Classe 2
1 ^(A)	10	100	e_1	e_1
2	10	95	$e_1 \pm 1,0$	$e_1 \pm 1,5$
3	10	105	$e_1 \pm 1,0$	$e_1 \pm 1,5$
4 ^(A)	100	100	e_4	e_4
5	100	95	$e_4 \pm 1,0$	$e_4 \pm 1,0$
6	100	105	$e_4 \pm 1,0$	$e_4 \pm 1,0$

^(A) Condições de referência.

Tabela 8 - Influência da variação da posição do medidor

Condições	Percentagem da corrente Nominal	Posição do eixo do elemento móvel	Erro máximo admissível (%)	
			Classe 1	Classe 2
1 ^(A)	10	Vertical	e_1	e_1
2	10	Inclinado 3° à direita	$e_1 \pm 1,0$	$e_1 \pm 1,5$
3	10	Inclinado 3° à esquerda	$e_1 \pm 1,0$	$e_1 \pm 1,5$
4	10	Inclinado 3° para frente	$e_1 \pm 1,0$	$e_1 \pm 1,5$
5	10	Inclinado 3° para trás	$e_1 \pm 1,0$	$e_1 \pm 1,5$
6 ^(A)	100	Vertical	e_6	e_6
7	100	Inclinado 3° à direita	$e_6 \pm 0,4$	$e_6 \pm 1,0$
8	100	Inclinado 3° à esquerda	$e_6 \pm 0,4$	$e_6 \pm 1,0$
9	100	Inclinado 3° para frente	$e_6 \pm 0,4$	$e_6 \pm 1,0$
10	100	Inclinado 3° para trás	$e_6 \pm 0,4$	$e_6 \pm 1,0$

2.11 Influência do campo magnético externo de 0,5 mT

Os medidores não devem apresentar erros superiores aos erros máximos admissíveis indicados na Tabela 9.

2.12 Influência da elevação da temperatura

Os medidores não devem apresentar erros superiores aos erros máximos admissíveis indicados na Tabela 10.

2.13 Influência do atrito do registrador

Os medidores não devem apresentar um afastamento dos erros superiores a $0,5\% \times N$, até um máximo de 2%, sendo N o número de cilindros girando simultaneamente.

2.14 Influência da sobrecarga de curta duração

Os medidores não devem apresentar um afastamento dos erros superiores a 1,5%.

2.15 Verificação do aquecimento com a corrente máxima

Os medidores não devem apresentar elevação de temperatura superior a 60°C nas bobinas e 45°C nos terminais. Após a realização deste ensaio, não devem existir deformações mecânicas visíveis no isolamento.

2.16 Perdas (ativa e aparente) de cada circuito de potencial

As perdas não devem exceder:

- a) 2W e 12VA, para medidores classe 1;
- b) 1,5W e 9VA, para medidores classe 2.

Tabela 9 - Influência do campo magnético externo

Condições	Indução magnética Origem externa (mT)	Erro máximo admissível (%)	
		Classe 1	Classe 2
1 ^(A)	0	e_1	e_1
2	0,5	$e_1 \pm 2,0$	$e_1 \pm 3,0$
3	0,5	$e_1 \pm 2,0$	$e_1 \pm 3,0$
4	0,5	$e_1 \pm 2,0$	$e_1 \pm 3,0$

^(A) Condições de referência.

Nota: As condições 2, 3 e 4 referem-se às posições da bobina externa descrita neste Anexo e às condições fasoriais da corrente que circula na bobina geradora do campo magnético.

Tabela 10 - Influência da elevação da temperatura

Condições	Temperatura (°C)	Porcentagem Da corrente Nominal	Fator de potência	Erro máximo admissível (%)	
				Classe 1	Classe 2
1 ^(A)	Ambiente (t1)	10	1	e_1	e_1
2 ^(A)	Ambiente (t2)	100	1	e_2	e_2
3 ^(A)	Ambiente (t3)	100	0,5 indutivo	e_3	e_3
4	t1 + 20	10	1	$e_1 \pm 1,2$	$e_1 \pm 2,0$
5	t2 + 20	100	1	$e_2 \pm 1,2$	$e_2 \pm 2,0$
6	t3 + 20	100	0,5 indutivo	$e_3 \pm 1,6$	$e_3 \pm 2,5$

^(A) Condições de referência.

2.17 Perdas (ativa e aparente) de cada circuito de corrente

As perdas não devem exceder:

- a) 2W e 3VA para medidores polifásicos classe 1, na condição de corrente nominal;
- b) 1W e 2VA para medidores monofásicos e polifásicos classe 2, na condição de corrente nominal.

2.18 Verificação da permanência à carga pequena

O afastamento do erro do medidor, entre duas leituras quaisquer, não deve ser superior a 1%.

2.19 Verificação das margens de calibração

As margens de calibração não devem ser inferiores a:

- a) $\pm 2\%$ na carga nominal;
- b) $\pm 1\%$ na carga indutiva;

- c) $\pm 3\%$ na carga pequena;
- d) $\pm 2\%$ no equilíbrio dos conjugados.

2.20 Ensaio de impulso

Os medidores devem suportar uma tensão de impulso, com forma de onda de $1,2\mu\text{s}/50\mu\text{s}$ e valor de crista de 6kV, sem produzir descargas disruptivas nem evidências de defeitos.

2.21 Ensaio de tensão aplicada reduzida

Os medidores devem suportar uma tensão de 1500 V, não devendo ocorrer descarga disruptiva nem efeito corona, sendo este efeito constatado por equipamento adequado.

2.22 Verificação das distâncias de isolamento e escoamento

2.22.1 Os medidores devem possuir distâncias mínimas de isolamento e escoamento conforme a Tabela 11.

Tabela 11 - Verificação das distâncias de isolamento e escoamento

Tensão (V)	Distâncias mínimas	
	Isolamento (mm)	Escoamento (mm)
Até 25	1	1
de 26 a 60	2	2
de 61 a 250	3	3
de 251 a 450	3	4
de 451 a 600	4	6

2.22.2 Estes valores são válidos igualmente para os circuitos de potencial e corrente.

2.22.3 A distância do isolamento entre a tampa do bloco de terminais e a superfície do topo do parafuso, fixando o condutor de maior bitola, deve obrigatoriamente atender à Tabela 11.

2.23 Verificação de requisitos mecânicos

O objetivo é determinar deficiências ou degradações das características específicas dos materiais componentes do medidor e de utilizar essas informações para garantir sua robustez, qualidade e não devem contrariar as normas ambientais de conservação. Todas as partes sujeitas à corrosão sob condições normais de trabalho devem ser protegidas. O medidor deve apresentar resistência mecânica adequada e suportar as temperaturas que possam ocorrer em condições normais de uso. Para verificação dos principais requisitos mecânicos do medidor, devem ser realizados os seguintes ensaios:

- a) exposição à radiação solar (ver 2.23.1);
- b) ensaio cíclico de calor úmido (ver 2.23.2);
- c) ensaio de névoa salina (ver 2.23.3);
- d) ensaio de exposição ao calor e ao fogo (ver 2.23.4);
- e) ensaio de rigidez mecânica (ver 2.23.5).

2.23.1 Ensaio de exposição à radiação solar

Este ensaio tem como objetivo determinar sobre o medidor os efeitos resultantes da exposição à radiação solar (térmicos, mecânicos, químicos e outros). As partes do medidor não devem apresentar sinais de fissura, rugosidade, escamas, descoloração, falhas ou deformações.

2.23.2 Ensaio cíclico de calor úmido

Este ensaio tem como objetivo determinar sobre o medidor os efeitos (térmicos, mecânicos, químicos, elétricos e outros) resultantes de uma exposição ao calor úmido. As partes do medidor não devem apresentar sinais de fissura, rugosidade, escamas, falhas ou deformações.

2.23.3 Ensaio de névoa salina

Este ensaio tem como objetivo verificar o comportamento das partes componentes do medidor quando aplicados em ambientes com atmosferas salinas. As partes do medidor não devem apresentar sinais de corrosão progressiva ou ação eletrolítica num período entre 1 h e 2 h após a secagem.

2.23.4 Ensaio de exposição ao calor e ao fogo

Este ensaio tem como objetivo verificar características de ignição e propagação do fogo, na oásis e no bloco de terminais. As partes do medidor não devem permitir a ignição do fogo, quando em contato com um fio aquecido.

2.23.5 Ensaio de rigidez mecânica

Este ensaio tem como objetivo determinar a resistência mecânica das partes externas do medidor submetidas a impactos durante o seu manuseio. As partes sob ensaio não devem apresentar rachaduras, quebras ou deformações que comprometam a sua função de proteção, vedação e sustentação.

3. EXECUÇÃO DOS ENSAIOS

3.1 Ensaio de tensão aplicada

3.1.1 Procedimento

3.1.1.1 A tensão de ensaio deve ser aplicada entre:

- a) os terminais de linha (ou de carga) e a base do medidor, com os terminais de prova ligados;
- b) os terminais de linha (ou de carga) , com os terminais de prova desligados;
- c) os circuitos de corrente e de potencial ;
- d) cada circuito de corrente e potencial e a base ou estrutura.

Nota: As condições c) e d) se aplicam somente a medidores com terminais separados para cada bobina de potencial.

3.1.1.2 O ensaio deve ser realizado aplicando-se uma tensão eficaz de 100 V à frequência nominal sendo esta aumentada na razão de 100 V à frequência para cada até atingir-se 2500 V. A tensão deve ser mantida neste valor durante 60 s e depois reduzida a zero na mesma razão.

3.1.2 Resultado

O medidor é considerado aprovado se não ocorrer nenhuma descarga disruptiva nem efeito corona, sendo este efeito constatado por equipamento adequado.

3.2 Independência dos elementos motores (para medidores polifásicos)

3.2.1 Procedimento

3.2.1.1 O ensaio deve ser realizado com tensão nominal à frequência nominal e fator de potência unitário. A corrente e as ligações dos circuitos sob ensaio devem ser variadas de acordo com as Tabelas 1 e 2 deste Anexo.

3.2.1.2 O ensaio deve ser realizado usando-se:

duas fases e neutro de um sistema trifásico, ligação estrela, para os medidores de dois elementos.

três fases e neutro de um sistema trifásico, ligação estrela, para os medidores de três elementos.

3.2.1.3 Os circuitos de potencial e de corrente do elemento A devem ser ligados entre a fase 1 e o neutro (ligação normal)

3.2.2 Resultado

O medidor é considerado aprovado se não apresentar erros percentuais superiores aos erros máximos admissíveis indicados nas Tabelas 1 e 2 deste Anexo.

3.3 Comparação dos circuitos de corrente (para medidores monofásicos de três fios e para medidores polifásicos de dois elementos, quatro fios, ligação triângulo)

3.3.1 Procedimento

O ensaio deve ser realizado com tensão nominal à frequência nominal e fator de potência unitário. A corrente e as ligações dos circuitos sob ensaio devem ser variadas de acordo com a Tabela 3 deste Anexo.

3.3.2 Resultado

O medidor é considerado aprovado se não apresentar erros superiores aos erros máximos admissíveis indicados na Tabela 3 deste Anexo.

3.4 Marcha em vazio

3.4.1 Procedimento

O ensaio deve ser realizado com o medidor sem carga, com tensão igual a 110% da tensão nominal à frequência nominal, Para medidores polifásicos , este ensaio deve ser feito com os circuitos de potencial ligados em paralelo.

3.4.2 Resultado

O medidor é considerado aprovado se o elemento móvel não completar uma rotação completa em 15 (quinze) minutos.

3.5 Determinação da corrente de partida

3.5.1 Procedimento

O ensaio deve ser realizado com tensão nominal à frequência nominal e fator de potência unitário. A corrente deve ser então elevada na razão de 5mA/s até que o elemento móvel do medidor dê uma rotação completa.

3.5.2 Resultado

Para classe 1, o medidor é considerado aprovado se a corrente de partida não for superior a 0,6% da corrente nominal para medidores sem catraca e 1% da corrente nominal para medidores com catraca. Para medidores classe 2, a corrente de partida não deve ser superior a 0,8% da corrente nominal para medidores sem catraca e 1,5% da corrente nominal para medidores com catraca.

3.6 Influência da variação da corrente

3.6.1 Procedimento

O ensaio deve ser realizado com tensão nominal à frequência nominal, Devem ser aplicados ao medidor diferentes valores de corrente e fator de potência, conforme a Tabela 4 deste Anexo. Para cada valor de corrente e fator de potência deve ser determinado o erro (percentual admissível).

3.6.2 Resultado

O medidor é considerado aprovado se não apresentar erros superiores aos erros máximos admissíveis indicados na Tabela 4 deste Anexo.

3.7 Influência da variação do fator de potência para medidores polifásicos de dois elementos, três fios, ligação triângulo

3.7.1 Procedimento

O ensaio deve ser realizado com tensão nominal à frequência nominal. Devem ser aplicados ao medidor diferentes valores de corrente e fator de potência, conforme a Tabela 5 deste Anexo. Para cada valor de corrente e fator de potência deve ser determinado o erro percentual.

3.7.2 Resultado

O medidor é considerado aprovado se não apresentar erros superiores aos erros máximos admissíveis indicados na Tabela 5 deste Anexo.

3.8 Influência da variação da tensão

3.8.1 Procedimento

O ensaio deve ser realizado à frequência nominal e fator de potência unitário. Devem ser aplicados ao medidor diferentes valores de corrente e tensão, conforme a Tabela 6 deste Anexo. Para cada valor de corrente e tensão deve ser determinado o erro percentual

O medidor é considerado aprovado se não apresentar erros superiores aos erros máximos admissíveis indicados na Tabela 6 deste Anexo.

3.9 Influência da variação da frequência

3.9.1 Procedimento

O ensaio deve ser realizado com tensão nominal e fator de potência unitário. Devem ser aplicados ao medidor diferentes valores de corrente e frequência, conforme a Tabela 7 deste Anexo. Para cada valor de corrente e frequência deve ser determinado o erro percentual.

3.9.2 Resultado

O medidor é considerado aprovado se não apresentar erros superiores aos erros máximos admissíveis indicados na Tabela 7 deste Anexo.

3.10 Influência da variação da posição do medidor

3.10.1 Procedimento

O ensaio deve ser realizado com tensão nominal à frequência nominal e fator de potência unitário. Devem ser aplicados 10% e 100% da corrente nominal para cada uma das posições do medidor, conforme estabelecido na Tabela 8 deste Anexo. Para cada valor de corrente e cada posição do medidor deve ser determinado o erro percentual.

3.10.2 Resultado

O medidor é considerado aprovado se não apresentar erros percentuais superiores aos erros máximos admissíveis indicados na Tabela 8 deste Anexo.

3.11 Influência do campo magnético externo

3.11.1 Procedimento

3.11.1.1 O ensaio deve ser realizado com tensão nominal à frequência nominal, fator de potência unitário e corrente nominal, variando a posição de um campo magnético de 0,5 mT e defasando-se a corrente de 60 graus para cada posição da bobina geradora do campo magnético, perfazendo-se seis leituras para cada posição da bobina geradora, conforme as figuras 1,2 e 3.

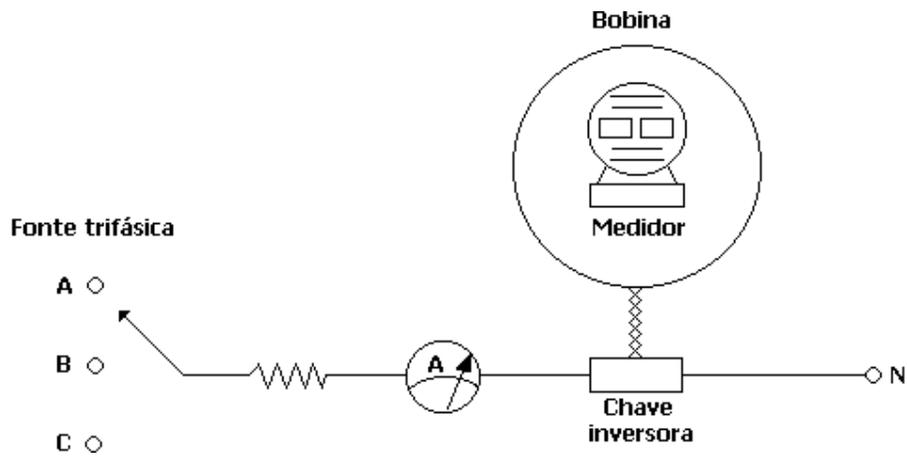


Figura 1- Posição vertical lateral da bobina geradora do campo magnético

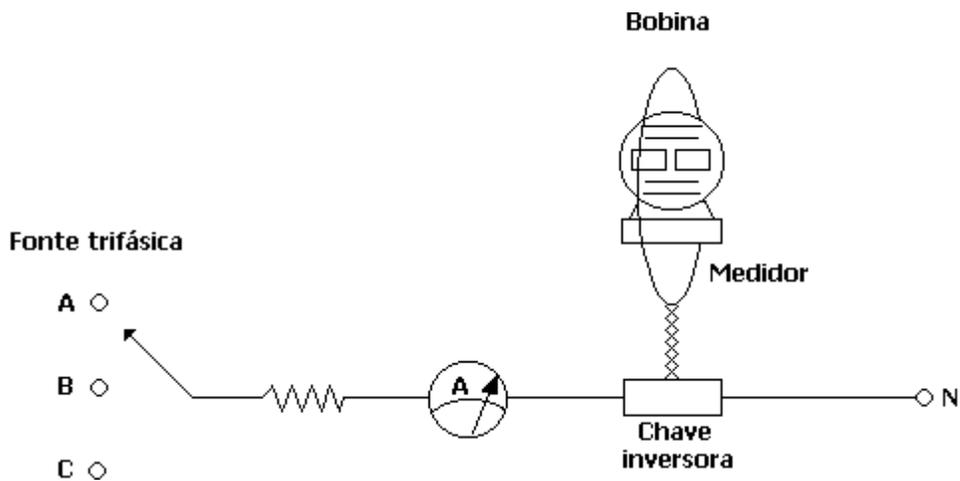


Figura 2- Posição vertical frontal da bobina geradora do campo magnético

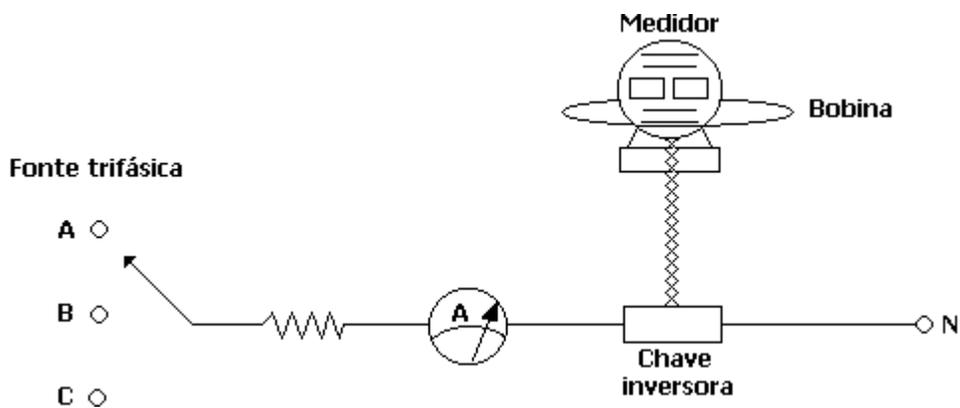


Figura 3- Posição horizontal frontal da bobina geradora do campo magnético

3.11.1.2 Os dados construtivos de uma bobina para obter o campo magnético de 0,5 mT são os seguintes:

400 espirais, fio de seção 2,1 mm²;

diâmetro de bobina: 1 m enrolado, de maneira que o enrolamento tenha um formato quadrático.

3.11.2 Resultado

O medidor é considerado aprovado se não apresentar erros superiores aos erros máximos admissíveis especificados na Tabela 9 deste Anexo.

3.12 Influência da elevação da temperatura

3.12.1 Procedimento

3.12.1.1 O ensaio deve ser realizado com tensão nominal à frequência nominal. Devem-se variar a corrente, o fator de potência e a temperatura ambiente, conforme o indicado na Tabela 10 deste Anexo.

3.12.1.2 Os medidores devem ser colocados em uma estufa, cuja temperatura deve estar compreendida entre 20°C e 30°C, e nela permanecer por 1h com os circuitos de potencial energizados na tensão nominal. Devem ser aplicadas em seguida:

a) uma corrente igual a 10% da corrente nominal com fator de potência unitário;

b) uma corrente igual a nominal com fator de potência unitário;

c) uma corrente igual a nominal com fator de potência igual a 0,5 indutivo.

3.12.1.3 Cada corrente deve ser aplicada por 15 min e o tempo entre a aplicação de uma corrente e a aplicação da seguinte não deve ser inferior a 10 min.

3.12.1.4 Os erros percentuais devem ser determinados para cada valor de corrente e fator de potência.

3.12.1.5 A temperatura da estufa deve ser elevada de 20°C, ou seja, 20°C acima da temperatura das condições anteriores.

3.12.1.6 Após 2 h os ensaios devem ser repetidos da maneira anteriormente descrita.

Nota: Admite-se uma correção na determinação dos erros dos medidores para variações de elevação de temperatura da estufa não superiores a 2°C, empregando-se coeficientes de temperatura calculados pela expressão:

$$C_t = e_f \dots e_i / t_f - t_i$$

onde:

C_t : coeficiente de temperatura

e_f : erro percentual do medidor referente a condição 5 (4 ou 6)

e_i : erro percentual do medidor referente a condição 2 (1 ou 3)

t_f : temperatura na condição 5 (4 ou 6)

t_i : temperatura na condição 2 (1 ou 3)

3.12.2 Resultado

O medidor é considerado aprovado se não apresentar erros percentuais superiores aos erros máximos admissíveis indicados na Tabela 10 deste Anexo.

3.13 Influência do atrito do registrador

3.13.1 Procedimento

3.13.1.1 O ensaio deve ser realizado com tensão nominal à frequência nominal, com 10% da corrente nominal e fator de potência unitário.

3.13.1.2 O erro percentual deve ser determinado primeiramente com o registrador e posteriormente sem o registrador.

3.13.2 Resultado

O medidor é considerado aprovado se os afastamentos dos erros percentuais admissíveis não forem superiores a 0,5% x N para os registradores ciclométricos, até um máximo de 2%, sendo N o número de cilindros girando simultaneamente.

3.14 Influência da sobrecarga de curta duração

3.14.1 Procedimento

3.14.1.1 O ensaio deve ser realizado com tensão nominal à frequência nominal. A corrente de ensaio deve ser aplicada durante 0,5 s e ser igual a 2000 A para medidores de ligação direta e igual a 100A para medidores de ligação indireta.

3.14.1.2 Os medidores devem ser aferidos antes e 2 h depois da sobrecarga, para as cargas nominal, pequena e indutiva.

3.14.1.3 Durante o intervalo de 2 h de espera entre a aplicação da sobrecarga e as medições posteriores, os medidores devem permanecer apenas com os circuitos de potencial energizados.

3.14.1.4 A duração do ensaio deve ser convenientemente verificada com um contador de ciclos ou instrumento equivalente.

3.14.2 Resultado

O medidor é considerado aprovado se não apresentar afastamento dos erros percentuais superior a 1,5%.

3.15 Verificação do aquecimento com a corrente máxima

3.15.1 Procedimento

3.15.1.1 O ensaio deve ser realizado com o medidor colocado no interior de uma estufa cuja temperatura deve ser mantida entre 35°C e 38°C.

3.15.1.2 Com tensão nominal à frequência nominal, deve ser aplicada continuamente ao medidor uma corrente igual à corrente máxima, com fator de potência unitário, até atingir-se a estabilização da temperatura.

3.15.1.3 O medidor deve ser colocado na posição normal de serviço, com as tampas colocadas (do medidor e do bloco de terminais).

3.15.1.4 Os terminais devem ser ligados por condutores de cobre, isolados, de maior seção que o terminal permitir, com comprimento de 3m para entrada e saída e, de 6m para as ligações intermediárias.

3.15.1.5 As temperaturas dos circuitos de corrente devem ser medidas com pares termoeletrônicos ou dispositivos equivalentes aplicados convenientemente entre as espiras na porção média das bobinas de corrente.

3.15.1.6 As temperaturas dos terminais do medidor devem ser também medidas com pares termoeletrônicos ou dispositivos equivalentes.

3.15.2 Resultado

O medidor é considerado aprovado se a elevação de temperatura (acima da temperatura ambiente da estufa) não for superior a 60°C nas bobinas e 45°C nos terminais e se não existirem deformações mecânicas visíveis no isolamento.

3.16 Perdas (ativa e aparente) de cada circuito de potencial

3.16.1 Procedimento

O ensaio deve ser realizado com tensão nominal à frequência nominal. Neste ensaio, devem ser determinadas as perdas ativa e aparente nos circuitos de potencial.

3.16.2 Resultado

O medidor é considerado aprovado se as perdas não forem superiores aos valores especificados em 2.16 deste Anexo.

3.17 Perdas (ativa e aparente) de cada circuito de corrente

3.17.1 Procedimento

O ensaio deve ser realizado com corrente e frequência nominal. Neste ensaio, devem ser determinadas as perdas ativa e aparente nos circuitos de corrente.

3.17.2 Resultado

O medidor é considerado aprovado se as perdas não forem superiores aos valores especificados em 2.17 deste Anexo.

3.18 Verificação da permanência à carga pequena

3.18.1 Procedimento

3.18.1.1 O ensaio deve ser realizado com tensão nominal à frequência nominal com 10% da corrente nominal e fator de potência unitário.

3.18.1.2 O medidor deve ficar em funcionamento contínuo durante pelo menos 2 h. Durante o período de funcionamento, devem ser realizadas cinco leituras consecutivas em intervalos regulares.

3.18.2 Resultado

O medidor é considerado aprovado se não apresentar, entre duas leituras quaisquer, um afastamento do erro percentual superior a 1%.

3.19 Verificação das margens de ajuste

3.19.1 Procedimento

3.19.1.1 As margens de calibração para carga nominal, carga indutiva e carga pequena devem ser determinadas, partindo-se do medidor calibrado e atuando-se nos respectivos dispositivos de calibração.

3.19.1.2 As margens de calibração do equilíbrio dos conjugados devem ser determinadas com os circuitos de potencial ligados em paralelo e com cada circuito de corrente ligado individualmente com carga nominal. Partindo-se do medidor calibrado, determinam-se as margens de equilíbrio dos conjugados, atuando-se no dispositivo adequado do elemento considerado.

3.19.2 Resultado

O medidor é considerado aprovado se as margens de calibração não forem inferiores a:

- a) $\pm 2\%$ na carga nominal;
- b) $\pm 1\%$ na carga indutiva;
- c) $\pm 3\%$ na carga pequena;
- d) $\pm 2\%$ no equilíbrio dos conjugados.

3.20 Ensaio de impulso

3.20.1 Procedimento

3.20.1.1 Consiste em aplicar uma onda de 6 kV como valor de pico, com tempo virtual de frente de $1,2 \mu\text{s}$ e tempo virtual até o meio valor de pico em $50 \mu\text{s}$, que é designado como $1,2 \mu\text{s} / 50 \mu\text{s}$.

3.20.1.2 O valor de pico e o tempo não devem apresentar erro superior a 3% e 10%, respectivamente.

3.20.1.3 Para cada ensaio, a tensão de impulso é aplicada 10 vezes com a mesma polaridade.

3.20.1.4 O ensaio é realizado em cada circuito independentemente ou em conjunto. Os terminais dos circuitos, os quais não estão sujeitos ao ensaio de impulso devem ser conectados à terra.

3.20.1.5 Os diagramas de ligação aplicáveis para o ensaio são:

ensaio entre as espiras da bobina de potencial: aplica-se a tensão de impulso entre os terminais do circuito de tensão (ver Figura 4)

ensaio entre os circuitos (potencial e corrente) e a massa: aplica-se a tensão de impulso entre os terminais de corrente e de potencial conectados entre si e a massa (ver Figura 5).

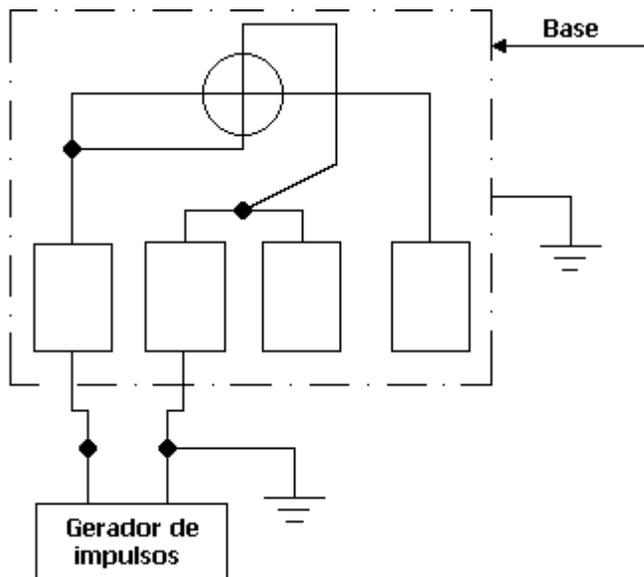


Figura 4 - Diagrama de ligação para o ensaio de impulso entre as espiras da bobina de potencial

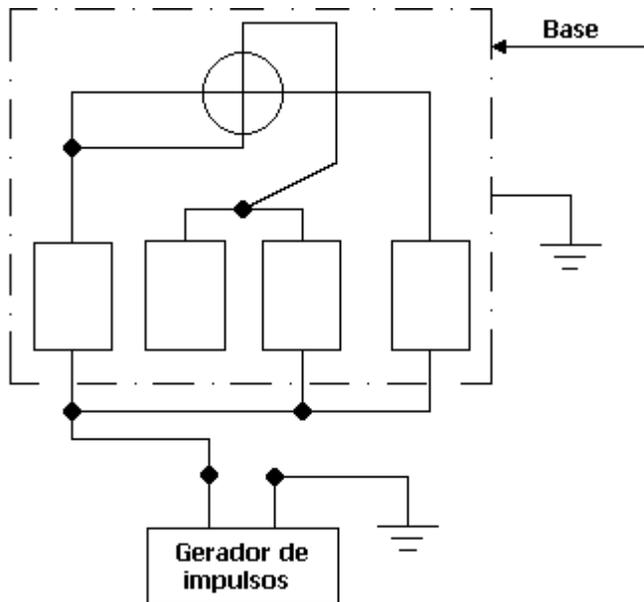


Figura 5 - Diagrama de ligação para o ensaio de impulso entre os circuitos (potencial e corrente) e a massa

- Notas:
- a) Em medidores para uso com transformadores, o ensaio deve ser realizado separadamente para cada circuito.
 - b) Circuitos auxiliares com tensão até 40 V inclusive não devem ser submetidos ao ensaio.

3.20.2 Resultado

O medidor é considerado aprovado se não ocorrerem descargas disruptivas ou falhas que influenciem o desempenho do medidor.

3.21 Ensaio de tensão aplicada reduzida

3.21.1 Procedimento

O ensaio deve ser realizado conforme indicado em 3.1 deste Anexo, com exceção do valor eficaz final da tensão aplicada que é de 1500 V.

3.21.2 Resultado

O medidor é considerado aprovado se não ocorrer nenhuma descarga disruptiva, nem efeito corona, sendo este efeito constatado por equipamento adequado.

3.22 Verificação das distâncias de isolamento e escoamento

3.22.1 Procedimento

A verificação das distâncias deve ser realizada por meio de instrumento apropriado.

3.22.2 Resultado

O medidor é considerado aprovado se não apresentar valores superiores aos indicados na Tabela 11 deste Anexo.

3.23 Ensaio para verificação de requisitos mecânicos

Todos os ensaios a seguir descritos devem ser realizados com o medidor desenergizado e com as tampas do bloco de terminais e do medidor fixadas nas condições normais de uso.

3.23.1 Ensaio de exposição à radiação solar

3.23.1.1 Procedimento

3.23.1.1.1 O ensaio deve ser realizado, colocando-se o medidor 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 12. O valor de $1,120 \text{ kW/m}^2$ deve incluir as radiações refletidas pela câmara e recebidas pelo medidor sob ensaio, exceto as radiações infravermelhas de longo comprimento de onda, emitidas pela câmara.

3.23.1.1.2 O tempo de duração do ensaio deve ser de 96 h, subdividido em ciclos de 24 h, nos quais o medidor 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.

3.23.1.1.3 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.

3.23.1.1.4 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 (ver figura 6).

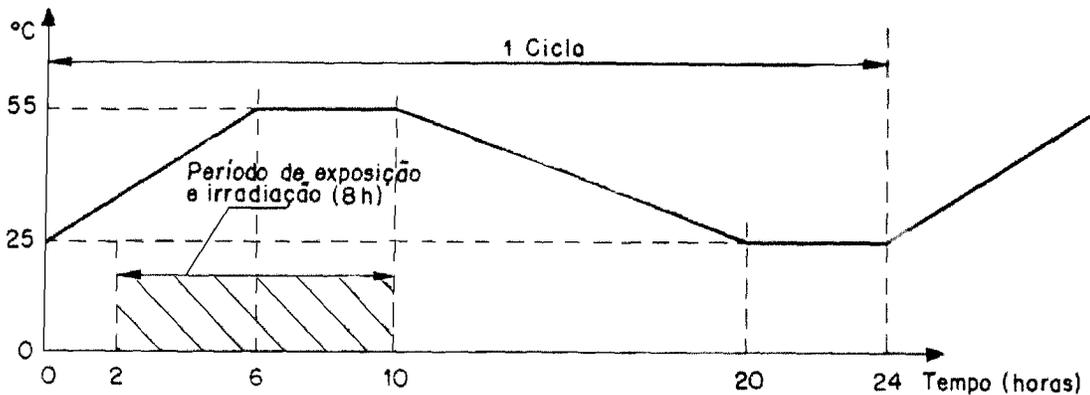


Figura 6 - Ciclo de exposição à radiação solar

3.23.1.2 Resultado

Após o ensaio, o medidor 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, as funções do medidor também não devem ter sido afetadas.

Tabela 12- 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	0,78 μm 3,00 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.

3.23.2 - Ensaio cíclico de calor úmido.

3.23.2.1 - O medidor deve ser ensaiado nas seguintes condições:

- circuitos de voltagem e circuitos auxiliares energizados com voltagem de referência
- sem qualquer corrente nos circuitos de corrente

3.23.2. - O ensaio consiste em expor o medidor a 6 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.

3.23.2.3 - O ciclo de 24 h consiste de:

- a) subida da temperatura durante 3 h
- b) temperatura mantida em 55°C até 12 horas do começo do ciclo
- c) temperatura abaixando para 25°C dentro de 3 h a 6 h, a taxa de queda da temperatura durante a primeira hora e meia sendo tal que a temperatura de 25°C seria atingida em 3 h.
- d) temperatura mantida em 25°C até completar o ciclo de 24 h

3.23.2.4 - 24 h após o fim do teste, o medidor devera ser submetido aos seguintes testes:

- a) um teste de isolamento de acordo com item 3.20 – Anexo II, exceto que a voltagem de impulso deveria ser multiplicada por um fator de 0,8.
- b) um teste funcional. O medidor deverá não mostrar dano ou mudança de informação e deverá operar corretamente

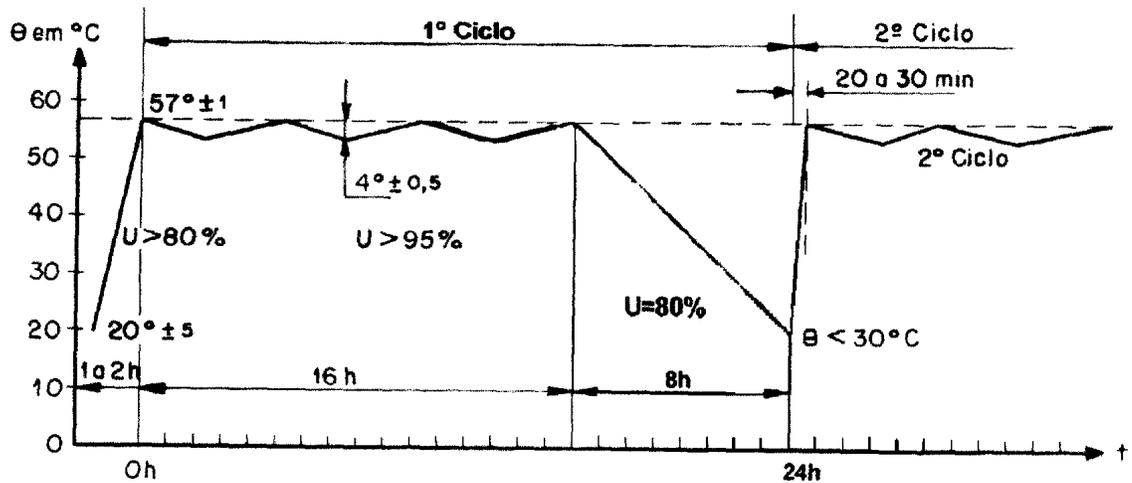


Figura 7 – Ciclo de verificação de temperatura e umidade - Unid.: mm

3.23.2.2 Resultado

O medidor é considerado aprovado se suas partes não apresentarem fissuras, rugosidades, falhas, escamas, deformações ou sinais de oxidação progressiva.

3.23.3 Ensaio de névoa salina

3.23.3.1 Procedimento

3.23.3.1.1 O ensaio consiste em colocar o medidor em um ambiente com atmosfera salina durante 48 h. A atmosfera salina deve ser formada pelos seguintes elementos e condições:

- a) composição da solução: água desmineralizada ou destilada com 5% ± 1% de cloreto de sódio ou 50 g por litro;
- b) cloreto de sódio: deve ser de alta qualidade com no máximo 0,1% de iodeto de sódio e quantidade máxima de impurezas de 0,3%;
- c) valor pH 6,5 a 7,2 a 35°C ± 2°C;
- d) temperatura da câmara: 35°C ± 2°C;
- e) umidade relativa: 95% a 98%;
- f) temperatura do umidificador: 45°C a 50°C;
- g) pressão do ar no umidificador: 0,7 bar a 1,4 bar.

3.23.3.1.2 Após este período de 48 h, remover o medidor 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.

3.23.3.2 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.

3.23.4 Ensaio de exposição ao calor e ao fogo

3.23.4.1 Procedimento

3.23.4.1.1 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 8. Cuidados devem ser tomados ao efetuar a dobra, a fim de se evitarem finas rachaduras na ponta formada. Na parte interna da dobra é feito um furo escareado de diâmetro 0,6 mm, conforme detalhe da Figura 8. Nesse furo é introduzido um termopar de diâmetro externo de 0,5 mm, de cromo alumel, cuja solda está situada no interior de uma proteção, feita de material refratário que possa suportar uma temperatura de até 960°C.

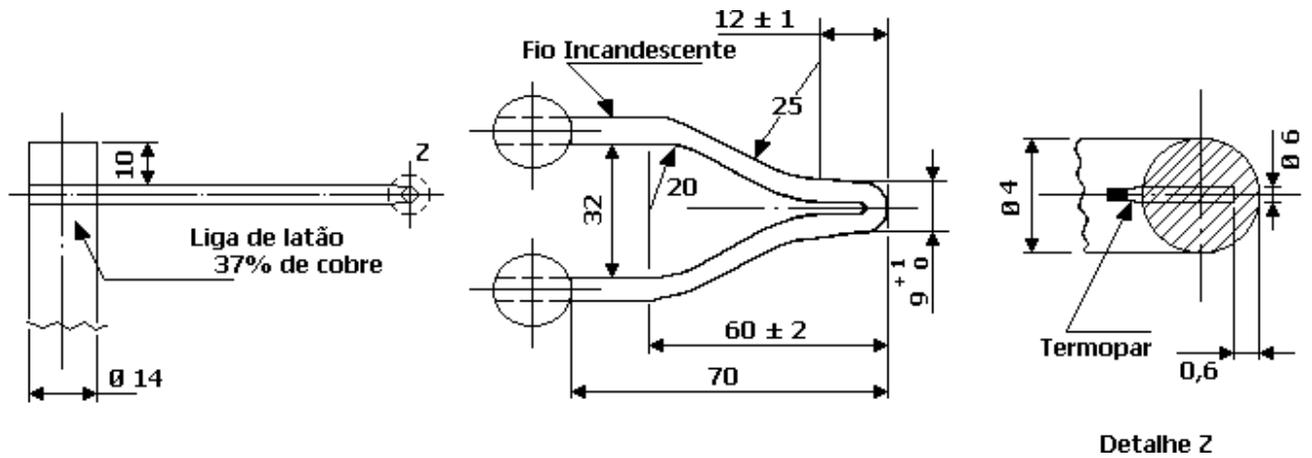


Figura 8 - Fio incandescente padrão

3.23.4.1.2 A calibração do termopar é feita aquecendo-se eletricamente o fio incandescente, pela passagem de uma corrente de 120 A a 150 A. A temperatura de 960°C é conseguida, quando uma chapa de prata pura (99,8%). De 2 mm x 2 mm, com espessura de 0,06 mm, colocada sobre a superfície superior da ponta do fio incandescente, começa a se fundir.

3.23.4.1.3 A medição das termotensões geradas entre os fios do termoplar deve ser efetuada com o voltímetro de escala adequada classe de exatidão 0,5%. A conexão entre os fios de ligação do voltímetro (conexões frias) deve ser mantida dentro de gelo fundente ou em uma caixa de compressão, quando não se tiver uma temperatura de referência confiável (ver Figura 9).

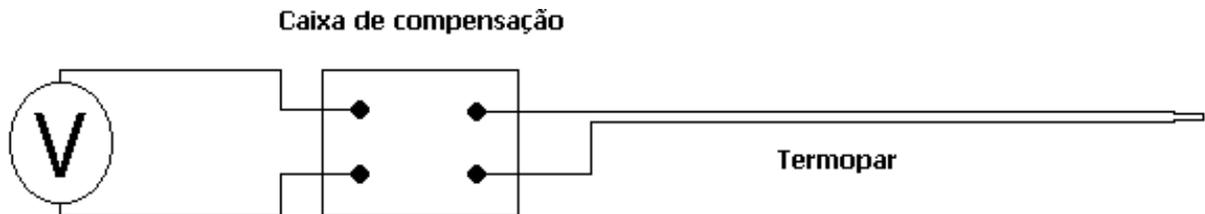


Figura 9 - Circuito para medição para termotensão

3.23.4.1.4 A aparelhagem deve ser conforme a Figura 10. 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 (base ou bloco de terminais), quando esta superfície for deslocada horizontalmente de uma distância mínima de 7 mm.

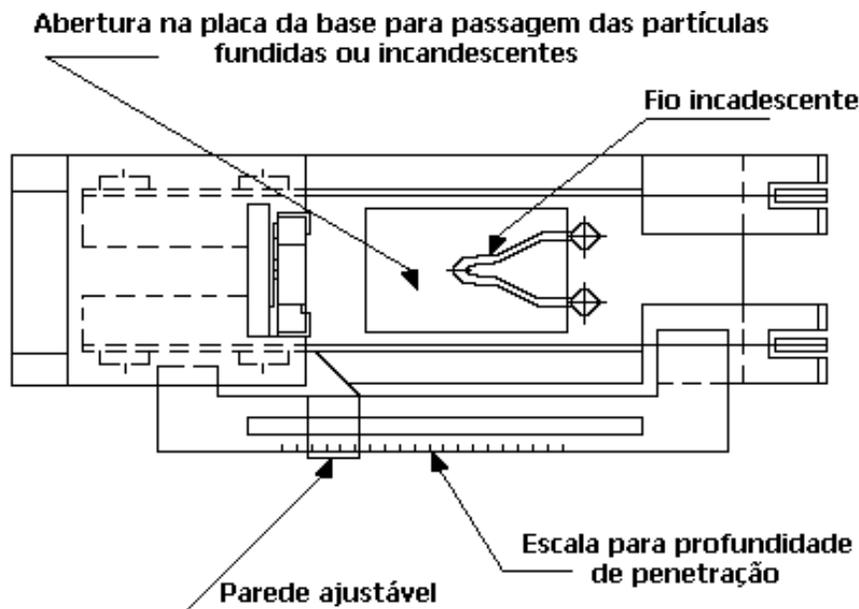


Figura 10 - Aparelho para ensaio de exposição ao calor e ao fogo

3.23.4.1.5 A aparelhagem deve ser colocada em um local onde não haja circulação de ar com luminosidade controlada, de maneira que qualquer chama gerada possa ser visível.

3.23.4.1.6 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:

bloco de terminais: $960^{\circ}\text{C} \pm 15^{\circ}\text{C}$;

base: $650^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$.

3.23.4.1.7 Deve ser tomado cuidado para que a temperatura e a corrente de aquecimento sejam constantes por 60 s. antes do início do ensaio, e que não haja influência da radiação de calor durante este período.

3.23.4.1.8 A ponta do fio incandescente é em seguida colocada em contato com a superfície sob ensaio e mantida 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.

3.23.4.2 Resultado

O medidor é considerado aprovado, caso não apareça qualquer chama visível de incandescência por mais de 30 s, após a retirada da ponta do fio incandescente.

3.23.5 Ensaio de rigidez mecânica

3.23.5.1 Procedimento

A resistência mecânica do invólucro do medidor deve ser ensaiada com o martelo de mola. O medidor deve ser montado em posição de uso e o martelo de mola deve atuar nas superfícies externas da tampa do medidor e na tampa do bloco de terminais com uma energia cinética de $0,22 \text{ Nm} \pm 0,05 \text{ Nm}$.

3.23.5.2 Resultado

O medidor é considerado aprovado se as tampas do medidor e bloco de terminais não apresentarem danos que possam afetar o desempenho do medidor.

3.24 Resultado final

O medidor somente é considerado aprovado se for aceito em todos os ensaios descritos em 3.23 e aplicados na seqüência descrita para um mesmo medidor.