



Portaria Inmetro nº 167 de 17 de maio de 2007.

## CONSULTA PÚBLICA

**OBJETO:** Proposta de Regulamento Técnico Metrológico que estabelece as condições mínimas que devem ser observadas na fabricação, instalação e utilização de medidores de energia elétrica ativa, inclusive os reconicionados, baseados no princípio de indução, monofásicos e polifásicos.

**ORIGEM:** INMETRO/MDIC

O PRESIDENTE DO INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL - INMETRO, no uso de suas atribuições, conferidas pelo parágrafo 3º do artigo 4º da Lei n.º 5.966, de 11 de dezembro de 1973, pelo inciso I do artigo 3º da Lei n.º 9.933, de 20 de dezembro de 1999, pelo inciso V do artigo 18 da Estrutura Regimental da Autarquia, aprovada pelo Decreto n.º 5.842, de 13 de julho de 2006, e pela 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 sítio [www.inmetro.gov.br](http://www.inmetro.gov.br), proposta de texto do Regulamento Técnico Metrológico que estabelece as condições mínimas que devem ser observadas na fabricação, instalação e utilização de 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 30 (trinta) 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 os endereços abaixo:

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

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

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

JOÃO ALZIRO HERZ DA JORNADA

O PRESIDENTE DO INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL - INMETRO, no uso de suas atribuições, conferidas pelo parágrafo 3º do artigo 4º da Lei n.º 5.966, de 11 de dezembro de 1973, pelo inciso I do artigo 3º da Lei n.º 9.933, de 20 de dezembro de 1999, pelo inciso V do artigo 18 da Estrutura Regimental da Autarquia, aprovada pelo Decreto n.º 5.842, de 13 de julho de 2006, e pela 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 as disposições contidas na Portaria Inmetro nº. 114, de 29 de junho de 1998, editada em conformidade com a Resolução Mercosul/GMC nº. 51/97 que estabelece os Critérios Gerais de Metrologia Legal para Instrumento de Medição;

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 ou importados, e os reconicionados deverão ser submetidos à verificação inicial ou à verificação após reparos, 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 que estiverem em uso, poderão continuar em utilização, desde que os erros apresentados não excedam os erros máximos admissíveis para inspeção em serviço, estabelecidos neste Regulamento Técnico Metrológico.

§ 4º Os medidores de energia elétrica que não possuírem Portaria de Aprovação de Modelo, poderão ser reparados desde que:

- a) sejam de fabricação anterior a 2003;
- b) tenham menos de 30 anos de fabricação;
- c) os erros que apresentarem não excedam aos erros máximos admitidos para verificação após reparos, estabelecidos no Regulamento ora aprovado.

§5º Em caso de simples realocação de medidores (sem necessidade de algum tipo de manutenção ou reparo) não será necessário submetê-lo a qualquer tipo de verificação metrológica.

Art.2º Determinar que, a partir de 01 de janeiro de 2009, todos os medidores polifásicos que forem submetidos à verificação metrológica deverão ser ensaiados em sistema trifásico, salvo os medidores que tenham sido previamente aprovados em sistema monofásico pelo Inmetro.

Art.3º Estabelecer que a infringência a quaisquer dispositivos deste Regulamento Técnico Metrológico sujeitará os infratores às penalidades previstas no artigo 8º, da Lei 9.933, de 20 de dezembro de 1999.

Art. 4º Revogar a Portaria INMETRO n.º 88, de 06 de abril de 2006.

Art. 5º Revogar o artigo 2º da Portaria Inmetro n.º 162, de 30 junho de 2006.

Art. 6º Esta Portaria entrará em vigor na data de sua publicação no Diário Oficial da União.

# REGULAMENTO TÉCNICO METROLÓGICO A QUE SE REFERE A PORTARIA INMETRO N.º 167 DE 17 DE maio DE 2007.

## 1. OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO

1.1 Este Regulamento Técnico Metrológico estabelece as condições técnicas e metrológicas, bem como o controle metrológico, a que se sujeitam os medidores de energia elétrica ativa de indução, monofásicos e polifásicos, classes 1 e 2.

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

1.3 As prescrições deste Regulamento aplicam-se aos medidores polifásicos com ajuste em sistema trifásico, 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.

1.4 Os ensaios deverão ser realizados em sistema trifásico e cargas equilibradas, salvo nos ensaios que indiquem condições diferentes e no caso de medidores polifásicos que foram aprovados anteriormente em sistema monofásico.

## 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 produzidos 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;
- e) compensações;
- f) dispositivos de ajuste;
- 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 produzidos por fabricantes distintos, ainda que tenham o mesmo projeto básico e apresentem características comuns, devem ter designação de modelo diferente.

### 3.2 Erros Máximos Admissíveis

3.2.1 Para aprovação de modelo, os erros máximos admissíveis são os que constam nas Tabelas 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11 do Anexo II, nas condições estabelecidas, para os ensaios de influência da sequência de fase reversa, comparação dos circuitos de corrente em medidores monofásicos de três fios e em medidores polifásicos de dois elementos quatro fios ligação triângulo (quando aplicável), influência da variação de corrente, variação do fator de potência, variação de tensão, variação de frequência, variação da posição do medidor, influência do campo magnético externo e influência da elevação de temperatura.

3.2.2 Para verificação inicial e verificação após reparo, os erros máximos admissíveis são os que constam nas Tabelas 14, 15, 16 e 17 do Anexo III, nas condições estabelecidas, para os ensaios de exatidão de medidores monofásicos e polifásicos.

3.2.3 Para verificação por solicitação do usuário e inspeção metrológica, o erro máximo admissível é de  $\pm 2\%$ , para medidores de classe 1 e de  $\pm 4\%$ , para medidores de classe 2.

## 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, que possam ser retiradas sem violação dos selos da tampa do medidor. A base deve possuir, na parte superior, dispositivos para sustentação do medidor e, na parte inferior, um ou mais furos para a sua fixação, localizados de tal forma, que impeçam 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 exatidão 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 deve apresentar deformações após o medidor ter sido submetido ao ensaio de aquecimento com a corrente máxima. Deve possuir tampa, independente da tampa do medidor, estar adaptado à base de modo a impedir a entrada de insetos, poeira, umidade, bem como impossibilitar a introdução de corpos estranhos, sem deixar vestígios.

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

4.6 A tampa do bloco de terminais deve 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 de 4 mm<sup>2</sup> a 35 mm<sup>2</sup>, para medidores monofásicos, e de 4 mm<sup>2</sup> a 50 mm<sup>2</sup> e de 4 mm<sup>2</sup> a 95 mm<sup>2</sup> para medidores polifásicos, de corrente nominal 15A e 30A, 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 mm<sup>2</sup>.

4.7.3 Os terminais não devem ser passíveis de deslocamentos para o interior do medidor, independentemente 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, estes devem ser internos, quando existirem, devidamente isolados entre si, de fácil acesso e operação, e não 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 referência na contagem das rotações, marcas e/ou ranhuras para verificação estroboscópica, e 100 divisões ou riscos numerados de dez em dez, para verificação por comparação com o medidor padrão.

### 4.10 Dispositivos de Ajuste.

Os medidores devem ter dispositivos de ajuste 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, sejam com o decorrer do tempo, sejam causadas por golpes ou vibrações a que os medidores estão sujeitos. Ficam dispensados dos dispositivos de ajuste para carga indutiva os medidores que possuírem compensação para este fim.

### 4.11 Estrutura

A estrutura deve possuir 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 Mancal

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

#### 4.14 Mostrador

As informações do mostrador devem ser indelévels e visíveis com a tampa do medidor fixada. Deve apresentar o valor da Relação do Registrador ( $R_r$ ) e a unidade da 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. O  $R_r$  deve ser gravado de forma indelével nas duas peças. As engrenagens não devem sofrer alterações devido a envelhecimento, luminosidade, umidade e aquecimento nas condições normais de uso do medidor.

4.15.3 As partes metálicas do 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<sup>(1)</sup> (.....);
- b) número de série (.....);
- c) ano de fabricação (.....);
- d) modelo (.....);
- e) frequência, tensão e corrente nominais (..... Hz,..... V, ..... A);
- f) número de elementos motores (..... elementos ou el);
- g) número de fios (..... fios);
- h) constante do disco ( $K_d$ ..... Wh/r);
- i) corrente máxima ( $I_{máx}$ ..... A);
- j) classe de exatidão (.....);
- k) Portaria de aprovação de modelo (Inmetro Nº. .... /.....);
- l) espaço destinado à identificação do usuário, com dimensões mínimas de 10 mm x 50 mm;
- m) diagrama das ligações internas do medidor<sup>(1)</sup>.
- n) no caso de medidor com catraca, deve constar na placa de identificação, a informação “com catraca”.

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

NOTA: Tensão de alimentação pode ser acrescentada como informação adicional, caso esta seja diferente da tensão nominal.

#### 4.20 Características elétricas

##### 4.20.1 Tensão

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

4.20.1.2 Tensão de alimentação– valor de tensão na qual o medidor será utilizado, podendo variar até  $\pm 15\%$  da tensão nominal do medidor, devendo coincidir com os valores de tensões nominais definidos pela ANEEL.

#### 4.20.2 Frequência nominal

A frequência 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 ou 5 A e a corrente máxima deve ser de 10 A ou 20 A respectivamente.

#### 4.21 Velocidade angular nominal

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

#### 4.22 Disposição dos terminais

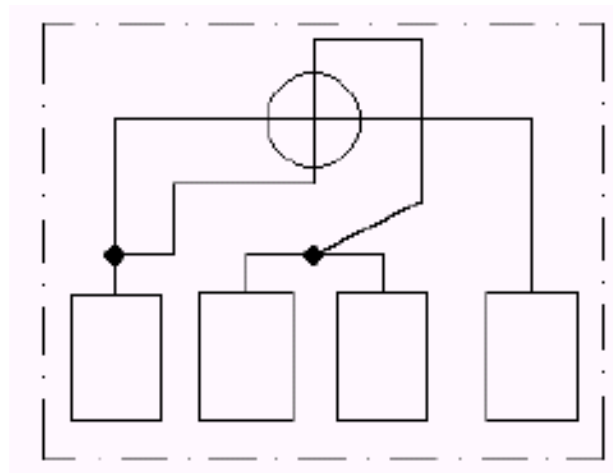
A disposição dos terminais deve ser do tipo LINHA-CARGA.

#### 4.23 Ligações internas

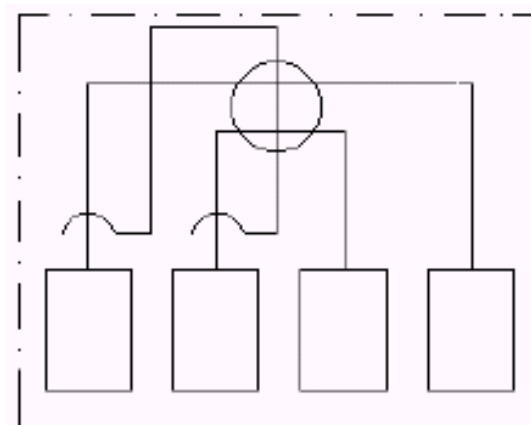
As ligações internas dos medidores devem estar de acordo com as Figuras 1 a 8.

#### 4.24 Dimensões máximas

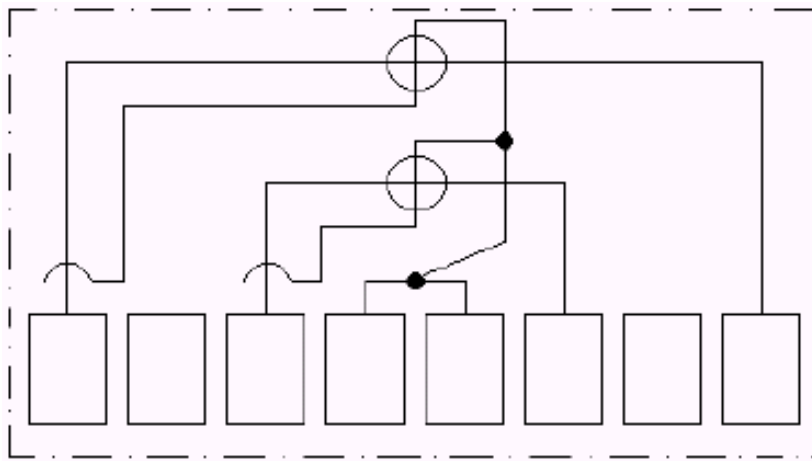
As dimensões máximas dos medidores devem estar de acordo com a Figura 9.



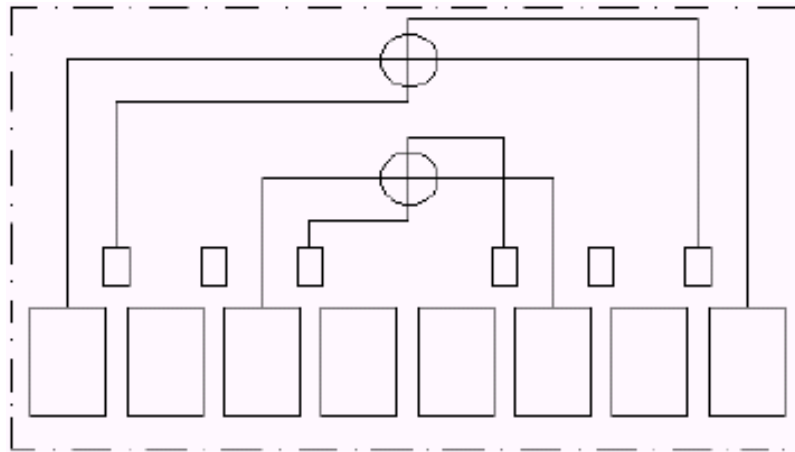
**Figura 1** - Disposição dos terminais e esquema de ligações internas dos medidores de energia ativa monofásicos de dois fios



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



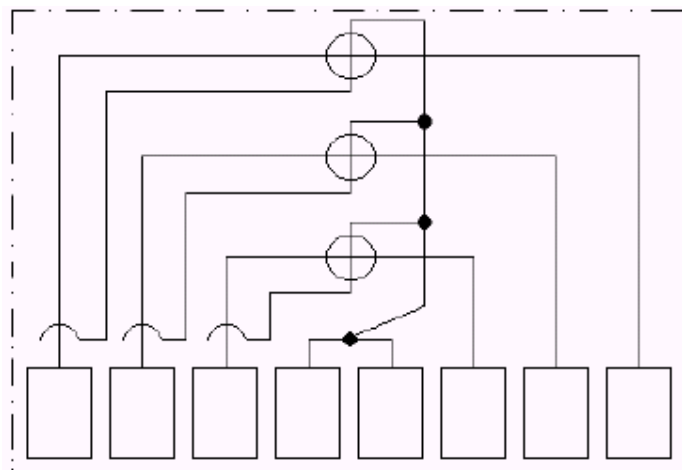
**Figura 3** - Disposição dos terminais e esquemas de ligações internas dos medidores de energia ativa polifásicos de dois elementos, duas bobinas de corrente, três fios, com neutro central, para medição direta <sup>(2), (3)</sup>



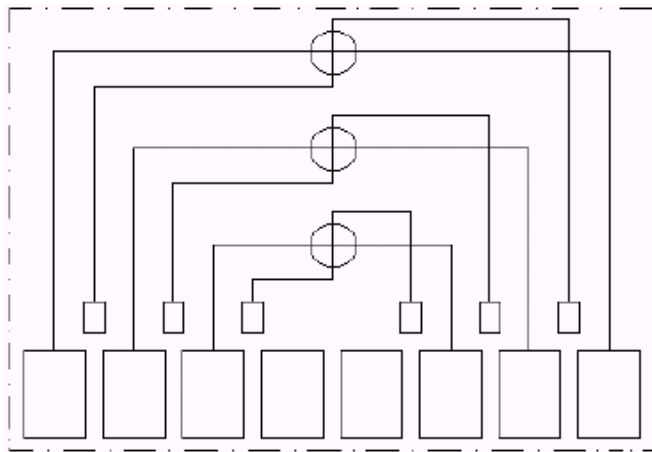
**Figura 4** - Disposição dos terminais e esquema de ligações internas dos medidores de energia ativa polifásicos de dois elementos, duas bobinas de corrente, três fios, para medição indireta <sup>(3)</sup>

<sup>(2)</sup> O terminal de prova deve ser interno, ou pode ser dispensado se o medidor se destinar a usuários que tenham condições adequadas para ajuste e verificação do medidor desprovido deste dispositivo.

<sup>(3)</sup> Os furos correspondentes aos terminais não utilizados nas ligações internas devem ser vedados.



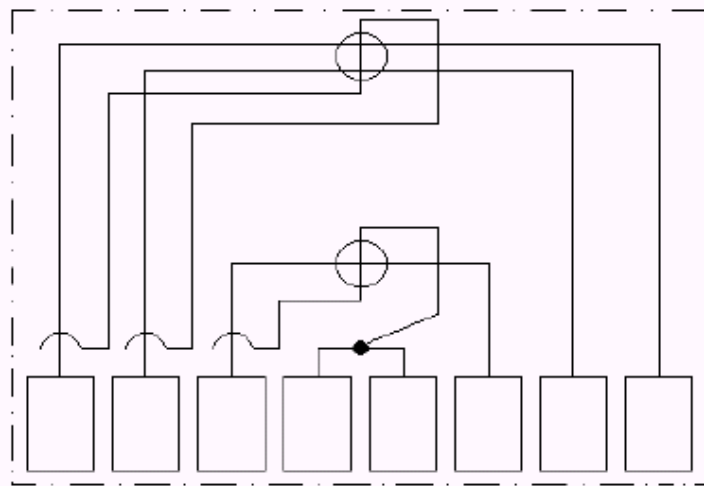
**Figura 5** - Disposição dos terminais e esquema de ligações internas dos medidores de energia ativa polifásicos, de três elementos, três bobinas de corrente, quatro fios, ligação estrela, para medição direta <sup>(4), (5)</sup>



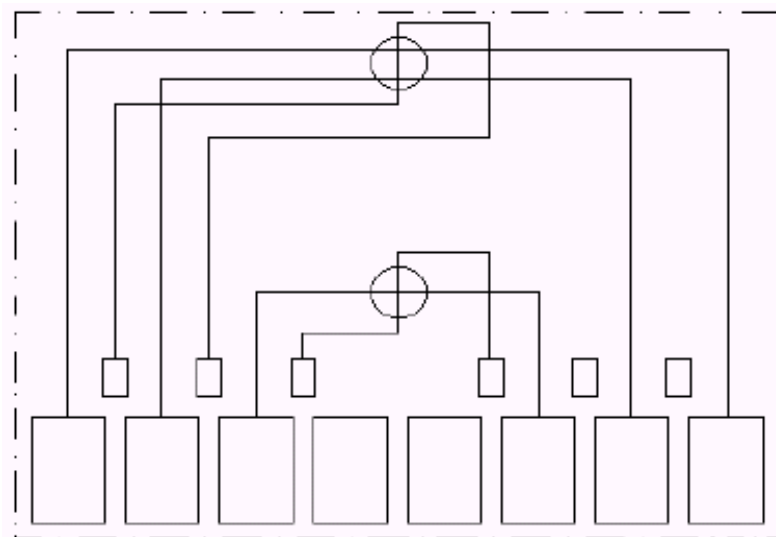
**Figura 6** - Disposição dos terminais e esquema de ligações internas dos medidores de energia ativa polifásicos de três elementos, três bobinas de corrente, quatro fios, ligação estrela, para medição indireta.<sup>(5)</sup>

<sup>(4)</sup> O terminal de prova deve ser interno, ou pode ser dispensado se o medidor se destinar a usuários que tenham condições adequadas para ajuste e verificação do medidor desprovido deste dispositivo.

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



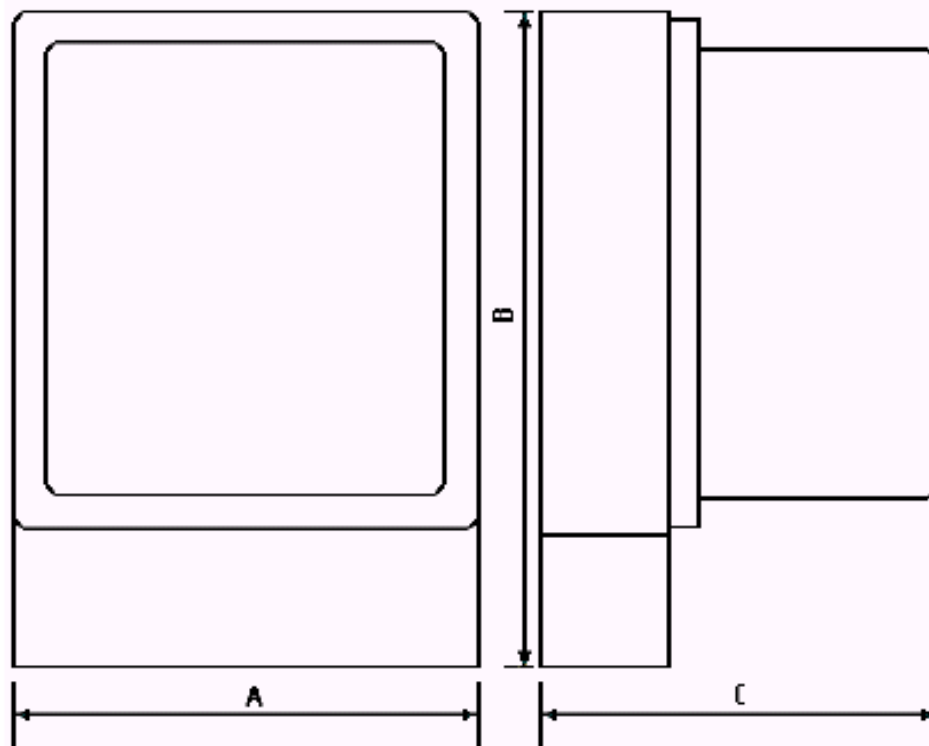
**Figura 7** - Disposição dos terminais e esquema de ligações internas dos medidores de energia ativa polifásicos de dois elementos, três bobinas de corrente, quatro fios, ligação triângulo, para medição direta.<sup>(6)</sup>



**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.<sup>(6)</sup>



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



Medidor	A	B	C
Monofásico	140	190	120
Polifásicos Corrente nominal 2,5A e 15 A	190	280	160
Polifásico Corrente nominal 30 A	220	280	160

**Figura 9** - Dimensões máximas em mm

## 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 ser 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, pelo Inmetro, que este modelo satisfaz as prescrições deste Regulamento.

#### 5.1.2 Solicitação de aprovação de modelo

A solicitação de aprovação de modelo deve indicar a razão social, nº. de CNPJ, nº. 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, na forma assim relacionada: esquema de ligação; procedimento de ajuste ou qualquer outra informação relativa ao ajuste dos medidores; valores limites da tensão nominal; informações das características das alíneas “d”, “e”, “j” e “m” do subitem 4.19 deste Regulamento; desenho esquemático contendo o disposto nas alíneas “a”, “b”, “e”, “f” e “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, tampa do bloco de terminais, 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; o terceiro destina-se à 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 atendem às exigências deste Regulamento.

#### 5.1.4 Decisão de aprovação de modelo.

5.1.4.1 O modelo é considerado aprovado se todos os medidores da amostra atenderem às 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.

5.1.4.3 Alterações procedidas em um modelo já aprovado deverão ser submetidas à apreciação do Inmetro, antes da sua adoção pelo fabricante. O Inmetro, a seu critério, poderá autorizá-las através de simples modificação na portaria em vigor, aprovando o modelo por similaridade, ou, em face de sua extensão, determinar a abertura de um novo procedimento, definindo a abrangência dos ensaios a serem realizados.

5.1.5 Conformidade ao modelo aprovado

5.1.5.1 A verificação de conformidade ao modelo aprovado deve ser executada, pelo Inmetro ou por seus órgãos delegados, abrangendo os ensaios e condições estabelecidas neste Regulamento, em amostra constituída por três medidores do mesmo modelo, recolhidos pelo Inmetro junto ao fabricante. Os medidores da amostra devem satisfazer a este Regulamento e manter as características e o desempenho verificados na aprovação do respectivo modelo.

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

5.1.5.3 O importador, ou seu representante legal, obriga-se ao cumprimento de todas as exigências a que estão submetidos os modelos de medidores de fabricação nacional, no tocante ao controle metrológico da conformidade ao modelo aprovado.

5.1.5.4 Natureza dos ensaios e exames

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

- a) inspeção visual da correspondência ao modelo aprovado;
- b) inspeção geral do medidor;
- c) tensão aplicada;
- d) comparação dos circuitos de corrente (para medidores monofásicos de três fios e para medidores polifásicos de dois elementos, quatro fios, ligação triângulo);
- e) marcha em vazio;
- f) corrente de partida;
- g) influência da variação de corrente;
- h) influência da variação do fator de potência (para medidores polifásicos de dois elementos, três fios, ligação triângulo);
- i) influência da variação da tensão;
- j) influência da variação da frequência;
- k) influência da variação da posição do medidor;
- l) influência da elevação da temperatura;
- m) influência do atrito do registrador;

5.1.5.5 O circuito a ser adotado para os ensaios dos medidores polifásicos deve ser o mesmo que foi exigido na aprovação do modelo.

5.1.5.6 Os medidores não deverão ser submetidos a nenhuma condição que não tenha sido exigida quando de sua respectiva aprovação de modelo.

5.2 Verificação inicial

Os medidores a que se refere este Regulamento só poderão ser comercializados pelo seu fabricante ou importador quando aprovados em verificação inicial, conforme prescrições constantes do Anexo III.

5.2.1 Natureza dos ensaios e exames

5.2.1.1 Os ensaios da verificação inicial são:

- a) inspeção visual da correspondência ao modelo aprovado;
- b) inspeção geral do medidor;
- c) tensão aplicada;
- d) corrente de partida;
- e) exatidão, conforme Tabelas 14 e 15, do Anexo III;
- f) exame do registrador;
- g) marcha em vazio;
- h) exatidão em sistema trifásico, conforme Tabelas 16 e 17, do Anexo III.

5.2.1.2 Os ensaios prescritos no subitem 5.2.1.1, alíneas “a”, “b”, “c”, “d” e “e” devem ser realizados em todos os medidores, enquanto que os ensaios das alíneas “f”, “g” e “h” podem ser realizados utilizando-se um plano de inspeção amostral, de acordo com o item 6.

## 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 O interessado ou seu representante legal deve colocar à disposição do Inmetro ou dos seus órgãos delegados, os meios adequados, em instalações, material e pessoal auxiliar, necessário às verificações.

## 5.3 Verificação por solicitação do usuário

5.3.1 A verificação por solicitação do usuário, quando realizada na instalação do consumidor compreende:

- a) inspeção geral do medidor e de suas respectivas ligações;
- b) verificação da integridade da selagem, conforme plano de selagem da tampa principal do medidor e da tampa do bloco de terminais;
- c) ensaio da marcha em vazio (realizado com a tensão de alimentação);
- d) influência da variação da corrente com, no mínimo, 2 condições distintas de corrente, compreendida entre 10% da corrente nominal até  $I_{m\acute{a}x}$ , para  $FP > 0,5$  com cargas equilibradas, e entre 20% da corrente nominal até  $I_{m\acute{a}x}$  para  $FP > 0,5$  para cargas desequilibradas, quando utilizada carga artificial;

5.3.2 A verificação por solicitação do usuário, quando realizada em laboratório compreende:

- a) inspeção geral do medidor e de suas respectivas ligações;
- b) verificação da integridade da selagem, conforme plano de selagem da tampa principal do medidor e da tampa do bloco de terminais;
- c) ensaio da marcha em vazio (realizado com 110% da tensão de alimentação);
- d) influência da variação da corrente com, no mínimo, 2 condições distintas de corrente, compreendida entre 10% da corrente nominal até  $I_{m\acute{a}x}$ , para  $FP > 0,5$  com cargas equilibradas, e entre 20% da corrente nominal até  $I_{m\acute{a}x}$  para  $FP > 0,5$  para cargas desequilibradas, quando utilizada carga artificial;
- e) ensaio do registrador.

5.3.3 Quando verificação por solicitação do usuário for realizada na instalação do consumidor e for difícil o acesso aos terminais do medidor, a influência da variação de corrente poderá ser feita utilizando a carga do consumidor. Quando houver a inviabilidade de se fazer esta avaliação com a carga do consumidor ou quando houver dúvidas em relação ao registrador, o Inmetro ou seus órgãos delegados solicitarão a concessionária para que acondicione o medidor em invólucro específico, a ser lacrado no ato de retirada, e o envie ao laboratório do Inmetro ou dos órgãos delegados para a realização dos ensaios.

5.3.4 A concessionária fornecedora de energia elétrica deve ser notificada quanto às anomalias encontradas e providenciar, imediatamente, a correção, incluindo, se necessária, a troca do medidor.

## 5.4 Verificação após reparos

Os medidores reconicionados só poderão ser empregados na medição de energia elétrica quando ensaiados e aprovados, conforme prescrições constantes do Anexo III.

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

5.4.1.1 Todo medidor reconicionado, antes de ser instalado, deverá ser submetido às prescrições, exames e ensaios descritos a seguir:

- a) inspeção visual da correspondência ao modelo aprovado;
- b) inspeção geral do medidor;
- c) tensão aplicada;
- d) corrente de partida;
- e) exatidão conforme Tabelas 14 e 15, do Anexo III;
- f) exame do registrador;
- g) marcha em vazio;
- h) exatidão em sistema trifásico, conforme Tabelas 16 e 17, do Anexo III.

5.4.1.2 Os ensaios prescritos no subitem 5.4.1.1, alíneas “a”, “b”, “c”, “d” e “e” devem ser realizados em todos os medidores, enquanto que os ensaios das alíneas “f”, “g” e “h” podem ser realizados utilizando-se um plano de inspeção amostral, de acordo com o item 6.

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

5.4.3 O interessado ou seu representante legal deve colocar à disposição do Inmetro ou dos seus órgãos delegados, os meios adequados, em instalações, material e pessoal auxiliar, necessário às verificações.

## 6. CRITÉRIO ESTATÍSTICO DE AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DE LOTE

### 6.1 Introdução

- 6.1.1 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.
- 6.1.2 Os ensaios e exames descritos nos subitens 5.2.2.1 e 5.4.1.1, alíneas “f” ,“g” e “h”, não são efetuados em todos os medidores que compõem o lote, mas em todos os medidores da amostra. O medidor da amostra que falhar em um dos exames e ensaios, que impossibilite a realização dos exames e ensaios subsequentes, deve ser substituído para a realização dos demais, sendo a falha computada.
- 6.1.3 Os planos de amostragem são válidos para lotes contendo de 50 a 1000 medidores. Lotes contendo mais de 1000 medidores devem ser subdivididos em lotes de 501 a 1000 medidores e o restante de acordo com a Tabela 1.
- 6.1.4 Para os lotes de 50 a 100 medidores, o plano de amostragem utilizado é de amostragem simples e para lotes de 101 a 1000 medidores, os planos de amostragem utilizados são de amostragem simples ou dupla, dependendo do NQA.
- 6.1.5 Para lotes com menos de 50 medidores, o tamanho da amostra corresponde ao total do lote.
- 6.2 Amostragem
- 6.2.1 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.
- 6.2.2 Os medidores que fazem parte da amostra devem ser retiradas aleatoriamente do lote, de modo que todos tenham chances iguais de vir a pertencer à amostra.
- 6.3 Aceitação e rejeição
- 6.3.1 Os lotes de 50 a 100 medidores são aceitos, se o número de medidores defeituosos de cada grupo for igual ao número de aceitação “Ac”. Os lotes são rejeitados, se o número de medidores defeituosos de qualquer um dos grupos for igual ou superior ao número de rejeição “Re”.
- 6.3.2 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<sub>1</sub>”. Os lotes são rejeitados, se o número de medidores defeituosos de qualquer um dos grupos for igual ou superior ao número de rejeição “R<sub>1</sub>”.
- 6.3.3 Se o número de medidores defeituosos no grupo B ou no grupo C na primeira amostra for superior a “A<sub>1</sub>” e inferior a “R<sub>1</sub>”, deve ser retirada do lote uma segunda amostra, de tamanho  $n_2$ , para execução de novo ensaio.
- 6.3.4 Os lotes são aceitos se o número de medidores defeituosos da primeira amostra adicionados ao número de medidores defeituosos da segunda amostra, para o grupo B ou grupo C, for inferior ou igual ao número de aceitação “A<sub>2</sub>”. Os lotes são rejeitados se a soma dos medidores defeituosos encontrados nas amostras, para o grupo B ou grupo C, for igual ou superior ao número de rejeição “R<sub>2</sub>”.
- 6.3.5 Em caso de aprovação do lote, os medidores da amostra considerados defeituosos na realização dos exames e ensaios devem ser substituídos ou reparados.

Tabela 1 - Plano de amostragem

Ensaio de exames			Número de unidades do lote.														
Grupo de características	Natureza	NQA %	50 ≤ N ≤ 100			101 ≤ N ≤ 500						501 ≤ N ≤ 1000					
			n	Ac	Re	n <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>	n <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	n <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>	n <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>
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	Exatidão em sistema trifásico	1,0		0	1		0	2	30	1	2		0	2	40	2	3

NOTAS:

i) Os símbolos usados na Tabela 1 significam:

N = tamanho do lote;

n = tamanho da amostra no plano de amostragem simples;

n<sub>1</sub> = tamanho da primeira amostra no plano de amostragem dupla;

n<sub>2</sub> = tamanho da segunda amostra no plano de amostragem dupla;

Ac = número de aceitação do lote no plano de amostragem simples;

Re = número de rejeição do lote no plano de amostragem simples;  
A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> = números de aceitação do lote no plano de amostragem dupla;  
R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> = números de rejeição do lote no plano de amostragem dupla;  
NQA = Nível de Qualidade Aceitável

ii) 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.

## 7. CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO

7.1 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.

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

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

7.4 A tensão de alimentação do medidor não deve diferir em  $\pm 15\%$  do valor da tensão nominal indicada pelo medidor.

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

# ANEXO I

## TERMINOLOGIA

NOTA: Consultar, ainda, a Portaria Inmetro n.º 163, de 06 de setembro de 2005, que aprova o Vocabulário Internacional de Termos de Metrologia Legal.

### 1 MEDIDOR

- 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.
- 1.2 Medidor de energia ativa monofásico de três fios: medidor de um elemento motor, com duas bobinas de corrente e uma bobina de potencial.
- 1.3 Medidor de energia ativa monofásico classe 2: medidor de energia ativa monofásico, de dois ou três fios, cujos erros, em verificação metrológica, não excedam 2%, para todos os valores de corrente entre 10% da corrente nominal e a corrente máxima, com fator de potência unitário.
- 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.
  - 1.4.1 Medidor de energia ativa polifásico classe 2: medidor de energia ativa polifásico, cujos erros, em verificação metrológica, não excedam 2%, para todos os valores de corrente entre 10% de corrente nominal e a corrente máxima, com fator de potência unitário e 0,5 indutivo.
  - 1.4.2 Medidor de energia ativa polifásico classe 1: medidor de energia ativa polifásico, cujos erros, em verificação metrológica, não excedam 1%, para todos os valores de corrente entre 10% da corrente nominal e a corrente máxima, com fator de potência unitário e 0,5 indutivo.
- 1.5 Medidor para medição direta: medidor destinado a ser ligado diretamente ao circuito a ser medido.
- 1.6 Medidor para medição indireta: medidor destinado a ser ligado ao circuito a ser medido através de transformadores para instrumentos.

### 2 PARTES DO MEDIDOR

- 2.1 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.
- 2.2 Estrutura: armação destinada a fixar algumas partes do medidor à base.
- 2.3 Terminais: dispositivos destinados a ligar o medidor ao circuito a ser medido.
- 2.4 Terminal de prova: dispositivo destinado a separar o circuito de potencial, do circuito de corrente do mesmo elemento motor para fins de ensaios.
- 2.5 Compartimento do bloco de terminais: parte onde fica localizado o bloco de terminais.
- 2.6 Bloco de terminais: suporte de material isolante no qual são agrupados os terminais do medidor.
- 2.7 Tampa do bloco de terminais: peça destinada a cobrir 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.
- 2.8 Registrador: conjunto formado pelo mostrador, sistema de engrenagens e cilindros ciclométricos.
- 2.9 Mostrador: placa que contém abertura para leitura dos algarismos do ciclômetro.
- 2.10 Ciclômetro: tipo de registrador dotado de cilindros com algarismos.
- 2.11 Primeiro cilindro ciclométrico: cilindro do ciclômetro que indica a menor quantidade de energia expressa em números inteiros de quilowatt-hora.
- 2.12 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.
- 2.13 Núcleos: conjunto de lâminas de material magnético que forma os circuitos magnéticos das bobinas de potencial e de corrente.
- 2.14 Bobina de corrente: bobina cujo campo magnético resultante é função da corrente que circula no circuito cuja energia se pretende medir.
- 2.15 Bobina de potencial: bobina cujo campo magnético resultante é função da tensão do circuito cuja energia se pretende medir.
- 2.16 Dispositivos de ajuste: dispositivos por meio dos quais se ajusta o medidor para que indique, dentro dos erros máximos admissíveis, a energia a ser medida.
- 2.17 Dispositivos de compensação: dispositivos destinados à compensação automática dos erros introduzidos pelas variações de temperatura, sobrecarga, ou por outras causas.

- 2.18 Elemento móvel: conjunto formado pelo(s) disco(s), eixo e partes solidárias que giram com velocidade proporcional à potência do circuito cuja energia se pretende medir.
- 2.19 Mancais: conjunto de peças destinadas a manter o elemento móvel em posição adequada a permitir sua rotação.
- 2.20 Elemento frenador: conjunto compreendendo um ou mais ímãs, destinado a produzir um conjugado frenador sobre o elemento móvel.
- 2.21 Placa de identificação: peça destinada a identificação do medidor.
- 2.22 Tampa do medidor: peça sobreposta a base para cobrir e proteger a estrutura e todas as peças nela montadas.
- 2.23 Catraca: dispositivo que impede o movimento do elemento móvel em sentido contrário ao descrito no subitem 4.16 deste Regulamento.

### 3 CONSTANTES, ERROS E RELAÇÕES

- 3.1 Constante do disco ( $K_d$ ): número de watt-hora correspondentes a uma rotação completa do elemento móvel.
- 3.2 Constante do registrador ( $k$ ): número pelo qual se deve multiplicar a leitura do mostrador para se obter a quantidade de energia medida.
- 3.3 Constante primária ( $k_p$ ): constante do disco multiplicada pela relação de transformação dos transformadores para instrumentos associados ao medidor.
- 3.4 Erro de medição: resultado de uma medição menos o valor verdadeiro do mensurando.
- 3.5 Erro relativo: erro de medição dividido pelo valor verdadeiro do objeto da medição.
- 3.6 Erro percentual: erro relativo do medidor multiplicado por 100.
- 3.7 Erro máximo admissível: valor extremo do erro de medição especificado em um Regulamento Técnico, para um dado instrumento de medição.
- 3.8 Exatidão de medição: grau de concordância entre o resultado de uma medição e o valor verdadeiro do mensurando.
- 3.9 Relação do registrador ( $R_r$ ): número de revoluções da primeira engrenagem motora do registrador correspondente a uma rotação completa do cilindro ciclométrico da unidade de kWh.
- 3.10 Relação de acoplamento ( $R_a$ ): número de rotações do elemento móvel correspondente a uma revolução completa da primeira engrenagem motora do registrador.
- 3.11 Relação total das engrenagens ( $R_e$ ): número de rotações do elemento móvel correspondente a uma rotação completa do cilindro ciclométrico da unidade de kWh.

### 4 Termos usados nos ensaios

- 4.1 Tensão nominal ( $V_n$ ): tensão para a qual o medidor é projetado.
- 4.2 Tensão de alimentação ( $V_a$ ): valor de tensão na qual o medidor será utilizado, podendo variar até  $\pm 15\%$  da tensão nominal do medidor, devendo coincidir com os valores de tensões nominais definidos pela ANEEL.
- 4.3 Frequência nominal ( $f$ ): frequência para a qual o medidor é projetado e que serve de referência para a realização dos ensaios constantes neste Regulamento.
- 4.4 Corrente nominal ( $I_n$ ): intensidade de corrente para a qual o medidor é projetado e que serve de referência para a realização dos ensaios constantes neste Regulamento.
- 4.5 Corrente máxima ( $I_{m\acute{a}x}$ ): 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.
- 4.6 Carga pequena: carga que corresponde a uma corrente no medidor igual a 10% da corrente nominal, com tensão e frequência nominais e com fator de potência unitário.
- 4.7 Carga nominal: carga que corresponde a uma corrente no medidor igual à corrente nominal, com tensão e frequência nominais e com fator de potência unitário.
- 4.8 Carga indutiva: carga que corresponde a uma corrente no medidor igual à corrente nominal, com tensão e frequência nominais e com fator de potência igual a 0,5 indutivo.
- 4.9 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).
- 4.10 Distância de isolamento: menor distância medida entre partes condutoras no ar.
- 4.11 Distância de escoamento: menor distância medida sobre a superfície de isolamento entre partes condutoras.

4.12 Condições de referência: condições de uso prescritas para ensaio de desempenho do medidor ou para intercomparação de resultados de medições.

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

## 5 PLANO DE AMOSTRAGEM

5.1 Plano de amostragem: plano que determina o tamanho de amostra e o critério de aceitação ou rejeição do lote.

5.2 Amostra: conjunto de medidores retirados aleatoriamente de um lote a ser examinado.

5.3 Medidor defeituoso: medidor que não satisfaz a um ou mais exames ou ensaios.

5.4 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.

5.5 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.

5.6 Inspeção por amostragem: inspeção de um determinado número de medidores retirados aleatoriamente de um lote de acordo com um plano estabelecido de amostragem.

5.7 Inspeção por atributos: inspeção utilizando um plano de inspeção amostral que consiste na simples checagem da presença ou ausência de determinada característica de qualidade.

5.8 Lote: determinada quantidade de medidores do mesmo modelo e grupo, apresentados conjuntamente para inspeção em um só tempo.

5.9 Nível de qualidade aceitável (NQA): porcentagem de defeitos relativos a determinado grupo de características de qualidade, considerada aceitável para o lote, em uma inspeção utilizando um plano de inspeção amostral.

5.10 Número de aceitação ( $A_c$ ): número máximo de medidores defeituosos relativos a determinado grupo de características de qualidade, encontrados na amostra, que permite a aceitação do lote.

5.11 Número de rejeição ( $R_e$ ), número mínimo de medidores defeituosos relativos a determinado grupo de características de qualidade, encontrados na amostra, que implica a rejeição do lote.

5.12 Partida: determinada quantidade de medidores, compreendendo um ou mais lotes de medidores de mesmo modelo e grupo, dentro de uma mesma aquisição.

5.13 Risco do comprador: probabilidade que o comprador tem do lote ser aprovado, com uma porcentagem inaceitável de medidores defeituosos relativos a determinado grupo de características de qualidade.

5.14 Risco do fabricante: probabilidade que o fabricante tem do lote ser rejeitado, com uma porcentagem aceitável de medidores defeituosos relativos a determinado grupo de características de qualidade.

5.15 Tamanho da amostra (n): número de medidores que compõem a amostra.

5.16 Tamanho do lote (N): número de medidores que compõem o lote.



## ANEXO II

### PROCEDIMENTOS DE ENSAIO PARA APROVAÇÃO DE MODELO OU CONFORMIDADE AO MODELO APROVADO

#### 1 CONDIÇÕES DE ENSAIO

1.1 Antes de serem iniciados os ensaios, os medidores devem ser ajustados de maneira que os erros percentuais estejam de acordo com a Tabela 4 e 5 deste Anexo. Os medidores polifásicos devem ser ajustados também quanto ao equilíbrio dos conjugados, de acordo com as instruções do fabricante.

1.2 Após o ensaio de verificação das margens de ajuste, os medidores devem ser novamente ajustados conforme subitem 1.1 deste Anexo, não sendo mais permitido ajustes após essa operação.

1.3 A verificação 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. As variações de tensão e corrente não devem exceder a  $\pm 2\%$  para medidores de ambas as classes.

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 verificação 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 no subitem 3.12 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 na condição de menor atrito, ou seja, quando somente o cilindro mais rápido estiver girando.

1.15 Para o ensaio de conformidade ao modelo aprovado, os medidores polifásicos devem ser ensaiados no mesmo circuito adotado na aprovação de modelo;

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

1.17 A tensão utilizada para os ensaios será a tensão nominal.

#### 2. ENSAIOS PARA APROVAÇÃO DE MODELO.

Os medidores da amostra devem ser submetidos aos seguintes ensaios, conforme seqüência a seguir: <sup>(7)</sup>

a) tensão aplicada;

b) influência da seqüência de fase reversa;

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) corrente de partida;

f) influência da variação de corrente;

g) influência da variação do fator de potência (para medidores polifásicos 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) averiguação 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) averiguação da permanência à carga pequena;
- s) checagem das margens de ajuste;
- t) impulso<sup>(8)</sup>;
- u) tensão aplicada reduzida;
- v) checagem das distâncias de isolamento e escoamento;
- w) determinação do conjugado motor.
- x) averiguação dos requisitos mecânicos<sup>(9)</sup>.

<sup>(7)</sup> Se no decorrer dos ensaios forem verificadas instabilidade, o medidor deve ser submetido imediatamente ao ensaio de verificação da permanência à carga pequena.

<sup>(8)</sup> O ensaio de impulso deve ser feito na amostra destinada à verificação das características construtivas.

<sup>(9)</sup> A verificação dos requisitos mecânicos deve ser realizada na amostra destinada à verificação das características construtivas.

### 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 Ensaio de influência da seqüência de fase reversa

Os medidores não devem ultrapassar aos limites de variação indicados na Tabela 2.

Tabela 2 - Influência da Seqüência de Fase reversa

Condições	Ligações dos circuitos de corrente	Valores de Corrente	Seqüência de Fase	Erro máximo admissível ( % )	
				Classe 1	Classe 2
1	Todos os circuitos ligados	$0,5 I_n \leq I \leq I_{máx}$	ABC	$e_1$	$e_1$
		$0,5 I_n \leq I \leq I_{máx}$	CBA	$e_1 \pm 1,5$	$e_1 \pm 1,5$
2	Só o circuito A ligado	$0,5 I_n$	ABC	$e_2$	$e_2$
		$0,5 I_n$	CBA	$e_2 \pm 2,0$	$e_2 \pm 2,0$
3	Só o circuito B ligado	$0,5 I_n$	ABC	$e_3$	$e_3$
		$0,5 I_n$	CBA	$e_3 \pm 2,0$	$e_3 \pm 2,0$
4	Só o circuito C ligado	$0,5 I_n$	ABC	$e_4$	$e_4$
		$0,5 I_n$	CBA	$e_4 \pm 2,0$	$e_4 \pm 2,0$

#### NOTAS:

i)  $e_1$ ,  $e_2$ ,  $e_3$  e  $e_4$  são erros percentuais verificados no medidor de acordo com as ligações e valores de corrente citados na Tabela 2.

ii) As tensões deverão ser aplicadas em todos os circuitos, exceto para ensaios de Conformidade ao Modelo Aprovado de medidores polifásicos que foram aprovados anteriormente em sistema monofásico.

iii) Para as condições 2, 3 e 4, as correntes deverão ser aplicadas uma por vez em cada circuito de corrente independentemente, sendo que as demais fases não deverão ter nenhuma corrente aplicada.

iv)  $I_n$  é a corrente nominal e  $I_{máx}$  é a corrente máxima.

### 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.

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	Porcentagem da corrente nominal		Erro máximo admissível (%)
		Monofásicos	Polifásicos	
1 <sup>(A)</sup>	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 <sup>(A)</sup>	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	$e_4 \pm 1,0$

<sup>(A)</sup> Condições de referência.

NOTAS:

- i) Tensões aplicadas em todos os circuitos, exceto para ensaios de Conformidade ao Modelo Aprovado de medidores polifásicos que foram aprovados anteriormente em sistema monofásico.
- ii)  $e_1$  e  $e_4$  são erros percentuais verificados no medidor de acordo com as ligações e valores de corrente citados na Tabela 3.

2.4 Marcha em vazio

O elemento móvel não deve efetuar uma rotação completa em até 15 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 nas Tabelas 4 e 5.

Tabela 4 - Influência da variação da corrente para medidores monofásicos e polifásicos com correntes equilibradas.

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
5	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$	-	-
10	$e_1$	$e_1$	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$
20	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$
50	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$
100	$e_2$	$e_2$	$e_3$	$e_3$
150	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$
200	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$
300	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$
400	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$
Acima de 400	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$

NOTAS:

- i) Tensões aplicadas em todos os circuitos, exceto para ensaios de Conformidade ao Modelo Aprovado de medidores polifásicos que foram aprovados anteriormente em sistema monofásico.
- ii) Os erros percentuais admissíveis para  $e_1$ ,  $e_2$  e  $e_3$  são de  $\pm 0,5\%$  para os medidores classe 2 e  $\pm 0,3\%$  para os medidores classe 1.
- iii) 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  $e_1$ ,  $e_2$  e  $e_3$ , não ultrapassem os limites dos erros máximos admissíveis indicados, na nota anterior.

Tabela 5 - Influência da variação da corrente para medidores monofásicos e polifásicos com tensões equilibradas aplicadas em todos os circuitos de tensão e correntes desequilibradas (fase a fase).\*

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
20	± 2,0	± 3,0	-	-
50	± 2,0	± 3,0	± 2,0	-
100	± 2,0	± 3,0	± 2,0	± 3,0

\* As correntes deverão ser aplicadas uma por vez em cada circuito de corrente independentemente, sendo que as demais fases não deverão ter nenhuma corrente aplicada.

## 2.7 Influência da 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 6.

Tabela 6 - Influência da variação do fator de potência para os medidores polifásicos de dois elementos, três fios, ligação triângulo

Condições	Porcentagem da corrente nominal	Fator de potência	Erro máximo admissível (%)	
			Classe 1	Classe 2
1 <sup>(A)</sup>	20	1,0	e <sub>1</sub>	e <sub>1</sub>
2	20	0,866 capacitivo	e <sub>1</sub> ± 1,0	e <sub>1</sub> ± 2,0
3 <sup>(A)</sup>	100	1,0	e <sub>3</sub>	e <sub>3</sub>
4	100	0,866 capacitivo	e <sub>3</sub> ± 1,0	e <sub>3</sub> ± 1,0
5 <sup>(A)</sup>	400	1,0	e <sub>5</sub>	e <sub>5</sub>
6	400	0,866 capacitivo	e <sub>5</sub> ± 1,0	e <sub>5</sub> ± 1,0
7 <sup>(A)</sup>	800	1,0	e <sub>7</sub>	e <sub>7</sub>
8	800	0,866 capacitivo	e <sub>7</sub> ± 1,0	e <sub>7</sub> ± 1,5

<sup>(A)</sup> Condições de referência.

### NOTAS:

i) Tensões e correntes aplicadas em todos os circuitos, exceto para ensaios de Conformidade ao Modelo Aprovado de medidores polifásicos que foram aprovados anteriormente em sistema monofásico.

ii) e<sub>1</sub>, e<sub>3</sub>, e<sub>5</sub> e e<sub>7</sub> são erros percentuais verificados no medidor de acordo com as ligações e valores de corrente citados na Tabela 6.

## 2.8 Influência da variação da tensão

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

Tabela 7 - Influência da variação de tensão

Condições	Porcentagem da corrente nominal	Porcentagem da tensão nominal	Erro máximo admissível ( % )	
			Classe 1	Classe 2
1 <sup>(A)</sup>	10	100	e <sub>1</sub>	e <sub>1</sub>
2	10	90	e <sub>1</sub> ± 1,0	e <sub>1</sub> ± 1,5
3	10	110	e <sub>1</sub> ± 1,0	e <sub>1</sub> ± 1,5
4 <sup>(A)</sup>	100	100	e <sub>4</sub>	e <sub>4</sub>
5	100	90	e <sub>4</sub> ± 1,0	e <sub>4</sub> ± 1,0
6	100	110	e <sub>4</sub> ± 1,0	e <sub>4</sub> ± 1,0

<sup>(A)</sup> Condições de referência.

### NOTAS:

i) Tensões e correntes aplicadas em todos os circuitos, exceto para ensaios de Conformidade ao Modelo Aprovado de medidores polifásicos que foram aprovados anteriormente em sistema monofásico.

ii)  $e_1$  e  $e_4$  são erros percentuais verificados no medidor de acordo com as ligações e valores de corrente citados na Tabela 7.

### 2.9 Influência da variação da frequência

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

Tabela 8 - Influência da variação de frequência

Condições	Porcentagem da corrente nominal	Porcentagem da frequência nominal	Erro máximo admissível ( % )	
			Classe 1	Classe 2
1 <sup>(A)</sup>	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 <sup>(A)</sup>	100	100	$e_4$	$e_4$
5	100	95	$e_4 \pm 1,0$	$e_4 \pm 1,0$
6	100	105	$e_4 \pm 1,0$	$e_4 \pm 1,0$

<sup>(A)</sup> Condições de referência.

NOTAS:

i) Tensões e correntes aplicadas em todos os circuitos, exceto para ensaios de Conformidade ao Modelo Aprovado de medidores polifásicos que foram aprovados anteriormente em sistema monofásico.

ii)  $e_1$  e  $e_4$  são erros percentuais verificados no medidor de acordo com as ligações e valores de corrente citados na Tabela 8.

### 2.10 Influência da variação da posição do medidor

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

Tabela 9 - Influência da variação da posição do medidor

Condições	Porcentagem da corrente nominal	Posição do eixo do elemento móvel	Erro máximo admissível ( % )	
			Classe 1	Classe 2
1 <sup>(A)</sup>	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 <sup>(A)</sup>	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	$e_6 \pm 0,4$	$e_6 \pm 1,0$

<sup>(A)</sup> Condições de referência.

NOTA:

i) Tensões e correntes aplicadas em todos os circuitos exceto para ensaios de Conformidade ao Modelo Aprovado de medidores polifásicos que foram aprovados anteriormente em sistema monofásico.

ii)  $e_1$  e  $e_6$  são erros percentuais verificados no medidor de acordo com as ligações e valores de corrente citados na Tabela 9.

### 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 10.

Tabela 10 - Influência do campo magnético externo

Condições	Indução magnética Origem externa (mT)	Erro máximo admissível ( % )	
		Classe 1	Classe 2
1 <sup>(A)</sup>	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:

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

ii) Tensões e correntes aplicadas em todos os circuitos do medidor.

iii)  $e_1$  é o erro percentual verificado no medidor de acordo com as ligações e valores de corrente citados na Tabela 10.

#### 2.12 Influência da elevação da temperatura

Os medidores não devem apresentar erros superiores aos erros máximos admissíveis indicados na Tabela 11.

Tabela 11 - Influência da elevação da temperatura

Condições	Temperatura (°C)	Porcentagem da corrente nominal	Fator de Potência	Erro máximo admissível (%)	
				Classe 1	Classe 2
1 <sup>(A)</sup>	Ambiente (t1)	10	1	$e_1$	$e_1$
2 <sup>(A)</sup>	Ambiente (t2)	100	1	$e_2$	$e_2$
3 <sup>(A)</sup>	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.

NOTA:

i) Tensões e correntes aplicadas em todos os circuitos, exceto para ensaios de Conformidade ao Modelo Aprovado de medidores polifásicos que foram aprovados anteriormente em sistema monofásico.

ii)  $e_1$ ,  $e_2$  e  $e_3$  são erros percentuais verificados no medidor de acordo com as ligações e valores de corrente citados na Tabela 11.

#### 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 Averiguação 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) 2 W e 12 VA, para medidores classe 1;

b) 1,5 W e 9 VA, para medidores classe 2.

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

As perdas não devem exceder:

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

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

#### 2.18 Averiguação da permanência à carga pequena

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

#### 2.19 Checagem das margens de ajuste

As margens de ajuste 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 6 kV, 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 Checagem das distâncias de isolamento e escoamento

2.22.1 Os medidores devem possuir distâncias mínimas de isolamento e escoamento conforme a Tabela 12.

Tabela 12 - 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 12.

## 2.23 Ensaio de determinação do conjugado motor.

Este ensaio tem como objetivo determinar o torque do medidor, carga nominal e fator de potência unitário, em Nm, conforme especificação do fabricante.

## 2.24 Averiguação de requisitos mecânicos

O objetivo é determinar deficiências ou degradações das características específicas dos materiais dos componentes do medidor e de utilizar essas informações para garantir sua robustez e qualidade, não devendo 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:

- exposição à radiação solar (2.24.1);
- ensaio cíclico de calor úmido (2.24.2);
- ensaio de névoa salina (2.24.3);
- ensaio de exposição ao calor e ao fogo (2.24.4);
- ensaio de rigidez mecânica (2.24.5).

### 2.24.1 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.

### 2.24.2 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.

### 2.24.3 Ensaio de névoa salina

Este ensaio tem como objetivo averiguar 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.

### 2.24.4 Ensaio de exposição ao calor e ao fogo

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

### 2.24.5 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 PARA APROVAÇÃO DE MODELO.

### 3.1 Ensaio de tensão aplicada

#### 3.1.1 Procedimento

3.1.1.1 A tensão de ensaio deve ser aplicada entre:

a) para medidores monofásicos:

Os circuitos ligados entre si e a base; nos medidores de três fios, deve-se aplicar esta tensão também, entre os dois circuitos de corrente (com os terminais de prova desligados);

b) para medidores polifásicos:

- entre os terminais de linha (ou de carga) e a base, com os terminais de prova ligados;

- entre os terminais de linha (ou de carga), com os terminais de prova desligados.

Nos medidores polifásicos com terminais separados para cada bobina de potencial, a tensão de ensaio deve também ser aplicada entre:

a) os circuitos de corrente e potencial;

b) cada circuito de corrente e potencial e a base.

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 para cada 5 s até atingir 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 Ensaio de influência da seqüência de fase reversa

### 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 Tabela 2 deste Anexo.

### 3.2.2 Resultado

O medidor é considerado aprovado se não apresentar erros percentuais superiores aos erros máximos admissíveis indicados na Tabela 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 em até 15 minutos.

## 3.5 Determinação da corrente de partida

### 3.5.1 Procedimento

O ensaio deve ser realizado com tensão nominal aplicada em todos os circuitos, frequência nominal e fator de potência unitário. A corrente deve ser então elevada na razão de 5 mA/s em todos os circuitos 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 as Tabelas 4 e 5 deste Anexo. Para cada valor de corrente e fator de potência deve ser determinado o erro percentual.

### 3.6.2 Resultado



O medidor é considerado aprovado se não apresentar erros superiores aos erros máximos admissíveis indicados nas Tabelas 4 e 5 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 as Tabelas 6 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 6 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 7 deste Anexo. Para cada valor de corrente e tensão deve ser determinado o erro percentual.

3.8.2 Resultado

O medidor é considerado aprovado se não apresentar erros superiores aos erros máximos admissíveis indicados na Tabela 7 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 8 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 8, 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 9 deste Anexo. Para cada valor de corrente e cada posição do medidor deve ser determinado o erro percentual.

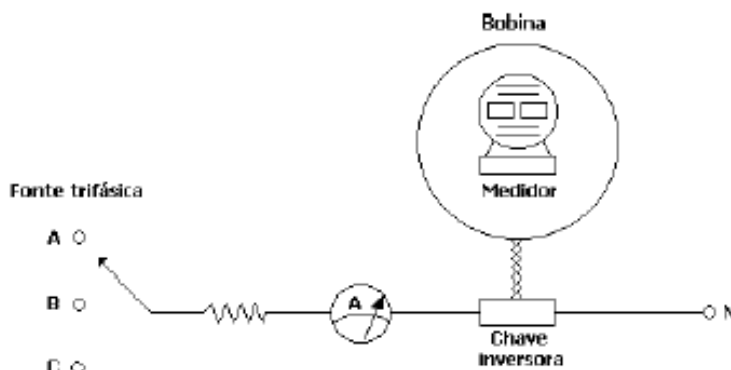
3.10.2 Resultado

O medidor é considerado aprovado se não apresentar erros percentuais superiores aos erros máximos admissíveis indicados na Tabela 9 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

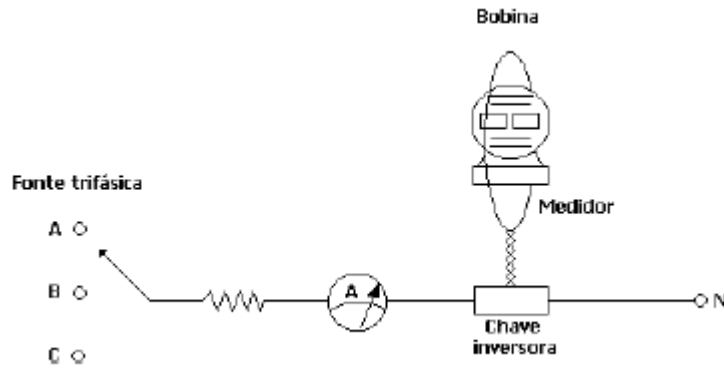


Figura 2 - Posição vertical frontal da bobina geradora do campo magnético

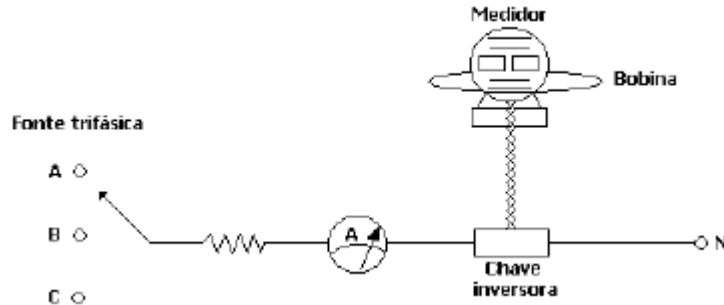


Figura 3 - Posição horizontal frontal da bobina geradora do campo magnético

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

- a) 400 espirais, fio de seção 2,1 mm<sup>2</sup>;
- b) 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 10, 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. Deve-se variar a corrente, o fator de potência e a temperatura ambiente, conforme o indicado na Tabela 11 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 durante 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 em 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:

$$C_t = \frac{e_f - e_i}{t_f - t_i}$$

i) Os símbolos usados na expressão significam:

$C_t$  = coeficiente de temperatura;

$e_f$  = erro percentual do medidor referente à condição 5 (4 ou 6);

$e_i$  = erro percentual do medidor referente à 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 11 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  $0,5\% \times N$  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 100 A para medidores de ligação indireta.

3.14.1.2 Os medidores devem ser verificados 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 superiores a 1,5%.

### 3.15 Averiguação 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 3 m para entrada e saída e, de 6 m para as ligações intermediárias.

3.15.1.5 As temperaturas dos circuitos de corrente devem ser medidas com pares termoeletricos 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 termoeletricos, 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 em todos os circuitos 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 Checagem das margens de ajuste

#### 3.19.1 Procedimento

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

3.19.1.2 As margens de ajuste 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 ajustado, 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 ajuste não forem inferiores a:

- a) 2% na carga nominal;
- b) 1% na carga indutiva;
- c) 3% na carga pequena;
- d) 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  $\mu$ s e tempo virtual até o meio valor de pico em 50  $\mu$ s, que é designado como 1,2  $\mu$ s/50  $\mu$ 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:

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

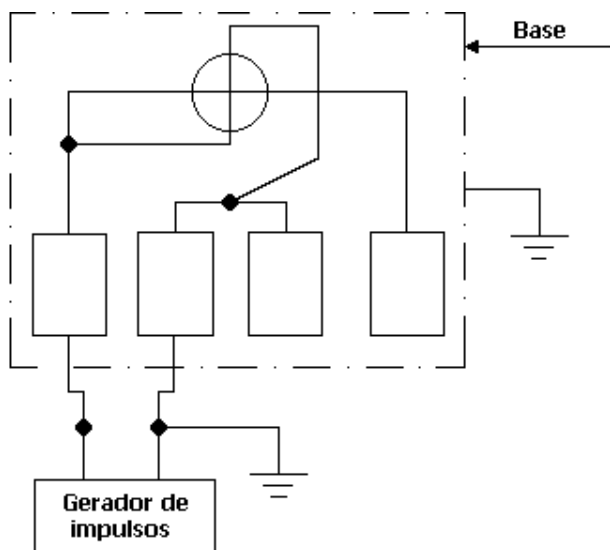


Figura 4 - Diagrama de ligação para o ensaio de impulso entre as espiras da bobina de potencial

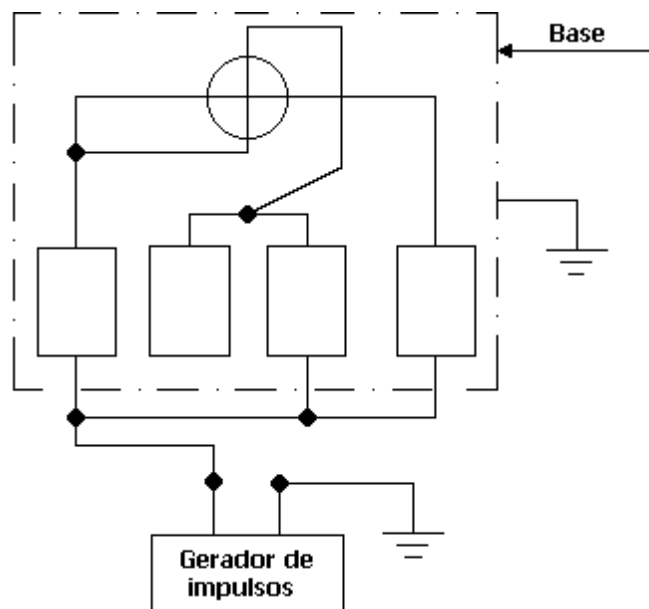


Figura 5 - Diagrama de ligação para o ensaio de impulso entre os circuitos (potencial e corrente) e a massa

NOTAS:

- i) Em medidores para uso com transformadores, o ensaio deve ser realizado separadamente para cada circuito.
- ii) 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 Checagem 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 12 deste Anexo.

### 3.23 Ensaio de determinação do conjugado motor.

#### 3.23.1 Procedimento

O ensaio deve ser feito nas condições de corrente nominal, tensão nominal, frequência nominal e fator de potência unitário. O torque deve ser padronizado em Nm. A medida deve ser feita utilizando equipamento apropriado que possibilite uma medição direta ou indireta. No caso de medidores polifásicos a carga deve estar equilibrada.

#### 3.23.2 Resultado

O medidor é considerado aprovado se o torque do medidor estiver de acordo com o valor especificado pelo fabricante, dentro de uma tolerância máxima de 10%.

### 3.24 Ensaio para averiguação 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.

#### 3.24.1 Ensaio de exposição à radiação solar

##### 3.24.1.1 Procedimento

3.24.1.1.1 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 13. 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.

3.24.1.1.2 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.

3.24.1.1.3 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.

3.24.1.1.4 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).

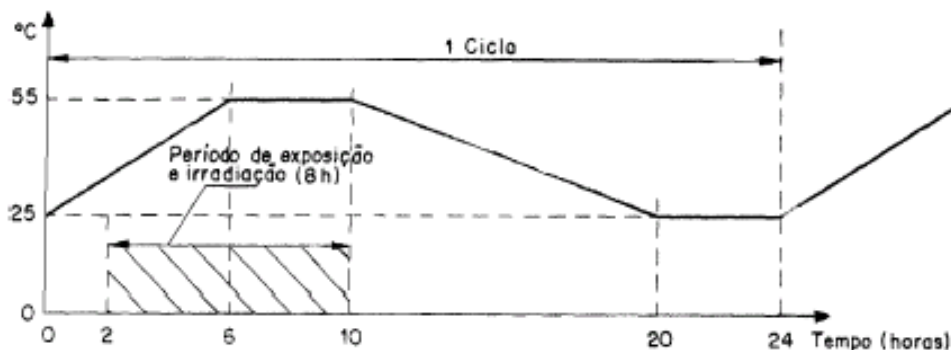


Figura 6 - Ciclo de exposição à radiação solar

#### 3.24.1.2 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 13- Distribuição do espectro de energia e tolerâncias admissíveis

Região espectral	Ultravioleta B*	Ultravioleta A	Visível			Infravermelho
Largura da banda	0,28 $\mu\text{m}$	0,32 $\mu\text{m}$	0,40 $\mu\text{m}$	0,52 $\mu\text{m}$	0,64 $\mu\text{m}$	0,78 $\mu\text{m}$
	0,32 $\mu\text{m}$	0,40 $\mu\text{m}$	0,52 $\mu\text{m}$	0,64 $\mu\text{m}$	0,78 $\mu\text{m}$	3,00 $\mu\text{m}$
Irradiação	5 $\text{W/m}^2$	63 $\text{W/m}^2$	200 $\text{W/m}^2$	186 $\text{W/m}^2$	174 $\text{W/m}^2$	492 $\text{W/m}^2$

Tolerância	± 35%	± 25%	± 10%	± 10%	± 10%	± 20%
------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

NOTA(\*): Radiação com comprimento de onda menor que 0,30 µm na superfície da terra é desprezível.

### 3.24.2 Ensaio cíclico de calor úmido.

#### 3.24.2.1 Procedimento

3.24.2.1.1 O medidor deve ser ensaiado nas seguintes condições:

- a) circuitos de tensão e circuitos auxiliares energizados com voltagem de referência;
- b) sem qualquer corrente nos circuitos de corrente.

3.24.2.1.2 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.

3.24.2.1.3 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.

3.24.2.1.4 Vinte e quatro horas após o fim do teste, o medidor deverá ser submetido aos seguintes testes:

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

#### 3.24.2.2 Resultado

O medidor é considerado aprovado se atender ao subitem 3.24.2.1.4 e se suas partes não apresentarem fissuras, rugosidades, falhas, escamas, deformações ou sinais de oxidação progressiva.

### 3.24.3 Ensaio de névoa salina

#### 3.24.3.1 Procedimento

3.24.3.1.1 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.

3.24.3.1.2 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.

#### 3.24.3.2 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.

### 3.24.4 Ensaio de exposição ao calor e ao fogo

#### 3.24.4.1 Procedimento

3.24.4.1.1 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 7. 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 7. 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.

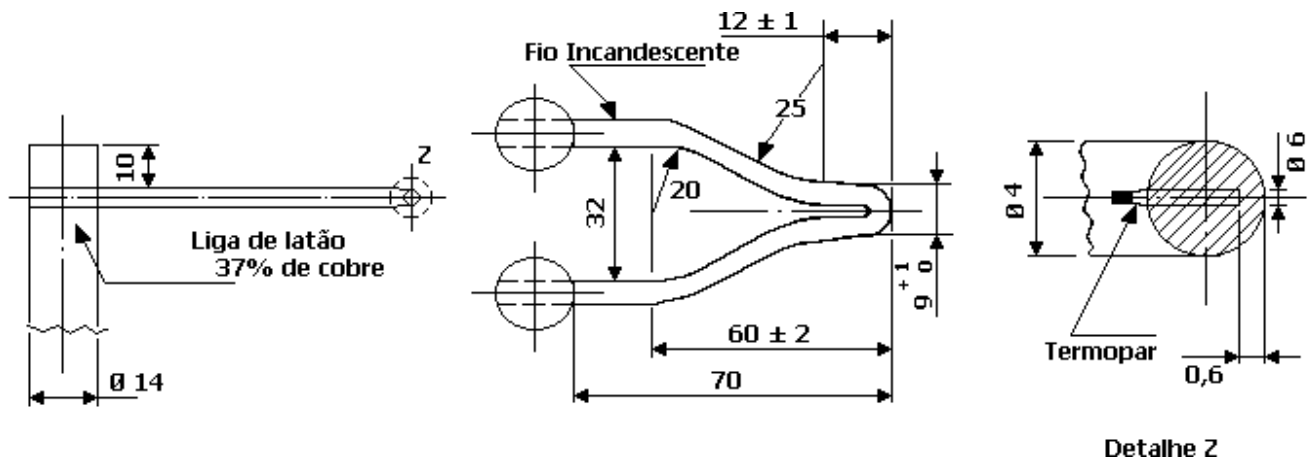


Figura 7 - Fio incandescente padrão

3.24.4.1.2 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, começar a se fundir.

3.24.4.1.3 A medição das termotensões geradas entre os fios do termopar 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 8).

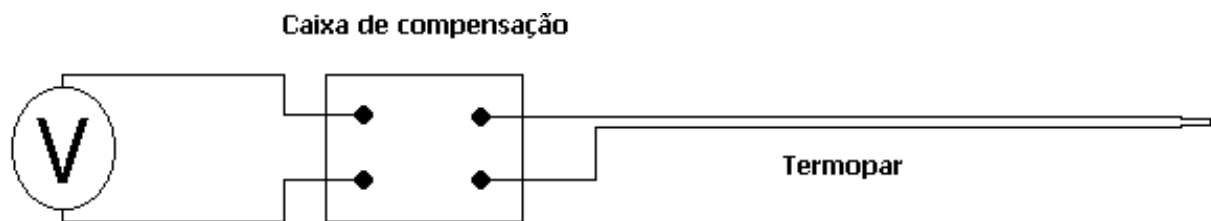
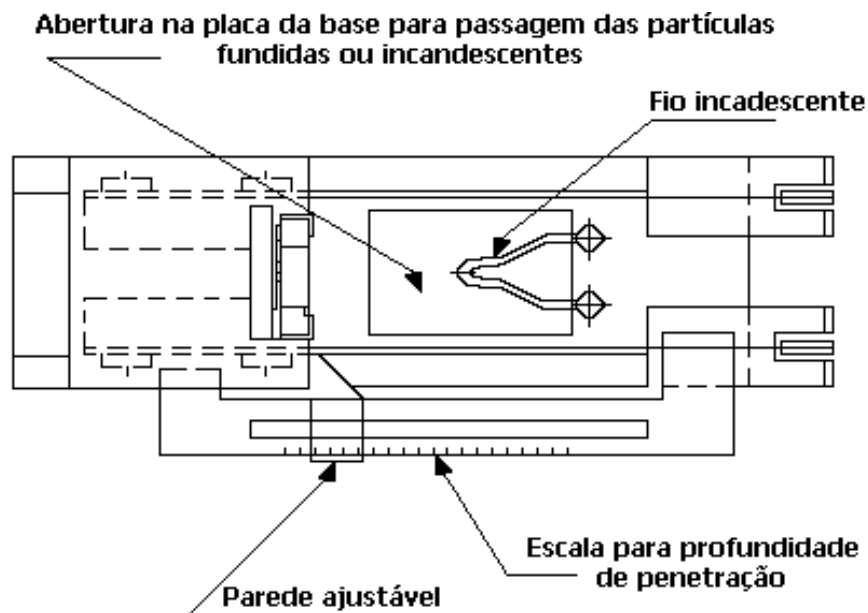


Figura 8 - Circuito para medição para termotensão

3.24.4.1.4 A aparelhagem deve ser conforme a Figura 9. 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 9 - Aparelho para ensaio de exposição ao calor e ao fogo

3.24.4.1.5 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.

3.24.4.1.6 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:

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

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

3.24.4.1.7 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.

3.24.4.1.8 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 deve ser observada por um período adicional de 30 s.

### 3.24.4.2 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.

## 3.24.5 Ensaio de rigidez mecânica.

### 3.24.5.1 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  $0,22 \text{ Nm} \pm 0,05 \text{ Nm}$ .

### 3.24.5.2 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.

## 3.25 Resultado final

O medidor somente é considerado aprovado se for aprovado em todos os ensaios descritos anteriormente (item 3 e seus subitens), e aplicados na seqüência descrita para um mesmo medidor.

## ANEXO III

### PROCEDIMENTOS DE ENSAIO PARA VERIFICAÇÃO INICIAL OU APÓS REPAROS

#### 1 CONDIÇÕES DE ENSAIO

1.1 A verificação 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 do medidor padrão;

1.2 Durante os ensaios, os medidores devem estar na posição vertical, com uma tolerância permissível de  $\pm 3^\circ$ , com relação a ordenada do eixo y;

1.3 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, para as condições nominais de tensão, corrente e frequência<sup>(1)</sup>

1.4 Durante os ensaios, as variações da frequência não devem exceder  $\pm 0,7\%$  para medidores classe 2 e  $\pm 0,5\%$  para medidores classe 1. As variações de tensão não devem exceder  $\pm 2\%$  e a corrente não deve exceder  $\pm 10\%$ .<sup>(1)</sup>

1.5 As tensões de alimentação não devem apresentar assimetria superior a 5%.<sup>(1)</sup>

1.6 A temperatura ambiente durante a verificação dos medidores será considerada como a temperatura de referência, devendo estar compreendida entre 20°C e 30°C e ser registrada;

1.7 O circuito a ser adotado para os ensaios dos medidores polifásicos deve ser o mesmo que foi exigido na aprovação do modelo;

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

1.9 A tensão de referência para os ensaios será a tensão de alimentação. Quando não especificada esta tensão, considera-se a tensão nominal.

<sup>(1)</sup> Estas condições de medidas serão verificadas na saída da bancada (fonte de medição), numa determinada posição para fins de comprovação.

#### 2. ENSAIOS PARA VERIFICAÇÃO INICIAL OU APÓS REPAROS

Os medidores devem ser submetidos aos seguintes ensaios e exames, devendo ser obedecido os critérios estabelecidos nos subitens 5.2.1.1 e 5.2.1.2, para a verificação inicial e os subitens 5.4.1.1 e 5.4.1.2, para a verificação após reparos:

- a) inspeção visual da correspondência ao modelo aprovado;
- b) inspeção geral do medidor;
- c) ensaio de tensão aplicada;
- d) ensaio da corrente de partida;
- e) ensaios de exatidão, conforme Tabelas 14 e 15, deste anexo;
- f) exame do registrador;
- g) ensaio de marcha em vazio;
- h) ensaios de exatidão em sistema trifásico, conforme Tabelas 16 e 17, deste anexo;

##### 2.1 Inspeção visual da correspondência ao modelo aprovado

Esta inspeção visual tem o objetivo de comprovar se o medidor ainda mantém todas as características constantes na aprovação de modelo.

##### 2.2 Inspeção geral do medidor

O exame consiste em se averiguar a presença de falhas nas diversas peças e conjuntos que compõem o medidor e que possam acarretar danos físicos a pessoas e a bens materiais, diminuir a vida útil do medidor ou exigir maior manutenção.

##### 2.3 Ensaio de tensão aplicada.

Os medidores devem suportar uma tensão de 2500 V à frequência nominal de uma só vez, no tempo mínimo de 3 s, não devendo ocorrer descarga disruptiva nem efeito corona, sendo este efeito constatado por equipamento adequado.

##### 2.4 Ensaio da corrente de partida.

O ensaio deve ser realizado com tensão de alimentação, frequência nominal e fator de potência unitário aplicado a todos os circuitos. Para medidores classe 1 sem catraca aplica-se 0,6% da corrente nominal e 1% da corrente nominal para medidores com catraca. Para medidores classe 2 sem catraca aplica-se 0,8% da corrente nominal e 1,5% da corrente nominal para medidores com catraca.

##### 2.5 Ensaios de exatidão.

Os medidores não devem apresentar erros superiores aos erros máximos admissíveis indicados nas Tabelas 14 e 15.

Tabela 14 - 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 15 - Ensaio de exatidão para os medidores polifásicos

Condição	Circuitos de Corrente	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	-	-

NOTAS:

- i) Tensões equilibradas aplicadas em todos os circuitos de tensão, exceto para medidores polifásicos que foram aprovados anteriormente em sistema monofásico.
- ii) Para as condições 4, 5 e 6, as correntes deverão ser aplicadas uma por vez em cada circuito de corrente independentemente, sendo que as demais fases não deverão ter nenhuma corrente aplicada.

#### 2.6 Ensaio de exatidão em Sistema Trifásico.

Os medidores não devem apresentar erros superiores aos erros máximos admissíveis indicados nas Tabelas 16 e 17.

Tabela 16 - Ensaio de exatidão para os medidores polifásicos (Medidores de dois elementos)

Condição	Elemento A	Elemento B	Erro Máximo Admissível (%)			
			20% da Corrente Nominal		100% da Corrente Nominal	
			Classe 1	Classe 2	Classe 1	Classe 2
1	V1C1	V2C2	±1,5	±3,0	±1,5	±2,0
2	V2C2	V1C1	±1,5	±3,0	±1,5	±2,0

Tabela 17 - Ensaio de exatidão para os medidores polifásicos (Medidores de três elementos)

Condição	Elemento A	Elemento B	Elemento C	Erro Máximo Admissível (%)			
				20% da Corrente Nominal		100% da Corrente Nominal	
				Classe 1	Classe 2	Classe 1	Classe 2
1	V1C1	V2C2	V3C3	±1,5	±3,0	±1,5	±2,0
2	V1C1	V3C3	V2C2	±1,5	±3,0	±1,5	±2,0

NOTA:

- i) As condições de verificação dos medidores referentes a estas tabelas devem ser feitas com a tensão de alimentação e fator de potência unitário.

#### 2.7 Exame do registrador.

Esse ensaio deve ser feito, utilizando um plano de inspeção amostral, no registrador separadamente ou no registrador com o medidor montado.

#### 2.8 Ensaio de marcha em vazio.

Esse ensaio deve ser feito utilizando um plano de inspeção amostral e o elemento móvel não deve efetuar uma rotação completa em até 15 minutos, quando for submetido a 110% da tensão de alimentação, à frequência nominal.

### 3 EXECUÇÃO DOS ENSAIOS PARA VERIFICAÇÃO INICIAL OU APÓS REPAROS.

#### 3.1 Inspeção visual da correspondência ao modelo aprovado

##### 3.1.1 Procedimento

Verificar se o medidor teve o seu modelo aprovado, em cumprimento às exigências constantes em qualquer portaria já regulamentada pelo Inmetro, e se os dados, verificados no medidor, correspondem às informações constantes do seu processo de aprovação de modelo.

Alterações implementadas na placa de identificação do medidor que diferem em relação ao modelo aprovado, desde que contenham as informações mínimas requeridas na legislação pertinente, não devem ser consideradas como não-conformidade.

##### 3.1.2 Resultado

O medidor é considerado aprovado se o modelo do medidor corresponder as informações constantes na Portaria de Aprovação de Modelo.

#### 3.2 Inspeção geral do medidor

##### 3.2.1 Procedimento

A inspeção geral deve ser feita sem submeter o medidor a golpes, vibrações, pancadas e desmontagens, conforme descrito a seguir:

- a) Checar se os dados de placa e o diagrama de ligações estão perfeitamente indicados;
- b) Checar se estão em perfeitas condições físicas: a integridade da base, a tampa e o bloco de terminais, os pontos de selagem e a existência do suporte de fixação;
- c) Checar se existem defeitos de fabricação ou de montagem das diversas partes que compõem o medidor, que poderão causar danos físicos a pessoas e a bens materiais;
- d) Checar se existem materiais soltos, sujeira, oxidações, limalha, soldas defeituosas, parafusos desapertados, vestígios de aquecimento que em alguma situação poderiam alterar a vida útil ou o desempenho do medidor.

##### 3.2.2 Resultado

O medidor é considerado aprovado se atender aos requisitos das alíneas “a, b, c, e d” do subitem anterior.

#### 3.3 Ensaio de tensão aplicada.

##### 3.3.1 Procedimento

Aplicar uma tensão de 2500 V à frequência nominal de uma só vez durante, no tempo mínimo de 3 s, conforme descrito a seguir:

##### 3.3.1.1 Para medidores monofásicos 2 fios:

- a) com elo de prova fechado, nos circuitos de corrente e potencial, contra a base.

##### 3.3.1.2 Para medidores monofásicos 3 fios:

- a) com elos de prova fechados, nos circuitos de corrente e potencial, contra a base.
- b) com elos de prova abertos, nos circuitos de corrente entre si

##### 3.3.1.3 Para medidores polifásicos (medição direta):

- a) com os elos de prova fechados, nos circuitos de corrente e potencial, contra a base;
- b) com os elos de prova abertos, nos circuitos de corrente entre si

##### 3.3.1.4 Para medidores polifásicos (medição indireta):

- a) entre os circuitos de corrente e potencial e entre cada circuito de corrente e potencial e a base.

##### 3.3.2 Resultado

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

#### 3.4 Ensaio da corrente de partida.

##### 3.4.1 Procedimento

O ensaio deve ser realizado com tensão de alimentação à frequência nominal e fator de potência unitário e, para medidores classe 1, a corrente de partida deve ser igual 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 deve ser igual a 0,8% da corrente nominal para medidores sem catraca, e 1,5% da corrente nominal para medidores com catraca.

##### 3.4.2 Resultado

O medidor é considerado aprovado se o elemento móvel do medidor efetuar uma rotação completa em até 45 minutos.

### 3.5 Ensaio de exatidão.

#### 3.5.1 Procedimento

O ensaio deve ser realizado com tensão de alimentação à frequência nominal. Devem ser aplicados ao medidor diferentes valores de corrente e fator de potência, conforme a Tabelas 14 e 15, deste Anexo. Para cada valor de corrente e fator de potência deve ser determinado o erro percentual do medidor.

#### 3.5.2 Resultado

O medidor é considerado aprovado se não apresentar erros superiores aos erros máximos admissíveis indicados na Tabelas 14 e 15 deste Anexo.

### 3.6 Ensaio de exatidão em sistema trifásico.

#### 3.6.1 Procedimento

O ensaio deve ser realizado com tensão de alimentação, fator de potência unitário e frequência nominal. Devem ser aplicados ao medidor diferentes valores de corrente, conforme Tabelas 16 e 17 deste Anexo. Para cada valor de corrente deve ser determinado o erro percentual do medidor.

#### 3.6.2 Resultado

O medidor é considerado aprovado se não apresentar erros superiores aos erros máximos admissíveis indicados nas Tabelas 16 e 17 deste Anexo.

### 3.7 Exame do registrador.

#### 3.7.1 Procedimento

Esse ensaio deve ser feito no registrador separadamente, ou no medidor montado. Os ensaios consistem em uma das opções a seguir:

3.7.1.1 Comparar diretamente a indicação do registrador com a de um registrador padrão de mesma relação  $R_r$ . Esta verificação deve ser realizada analisando os cilindros ciclométricos ou por outro método comparativo de rotação;

3.7.1.2 Comparar a energia calculada (Método de potência x Tempo), com uma determinada corrente, tensão nominal, frequência nominal e fator de potência unitário, com o valor resultante no registro do registrador.

#### 3.7.2 Resultado

O registrador é considerado aprovado se os valores comparativos entre o registrador padrão e o registrador em teste, ou o registro de consumo calculado, não ultrapassem mais ou menos meio dígito de um kWh.

### 3.8 Ensaio de marcha em vazio

#### 3.8.1 Procedimento

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

#### 3.8.2 Resultado

O medidor é considerado aprovado se o elemento móvel não efetuar uma rotação completa em um tempo menor ou igual a 15 minutos.