

Figura 4-c – Tomada fixa para embutir bipolar com contato terra – 10 A/250 V

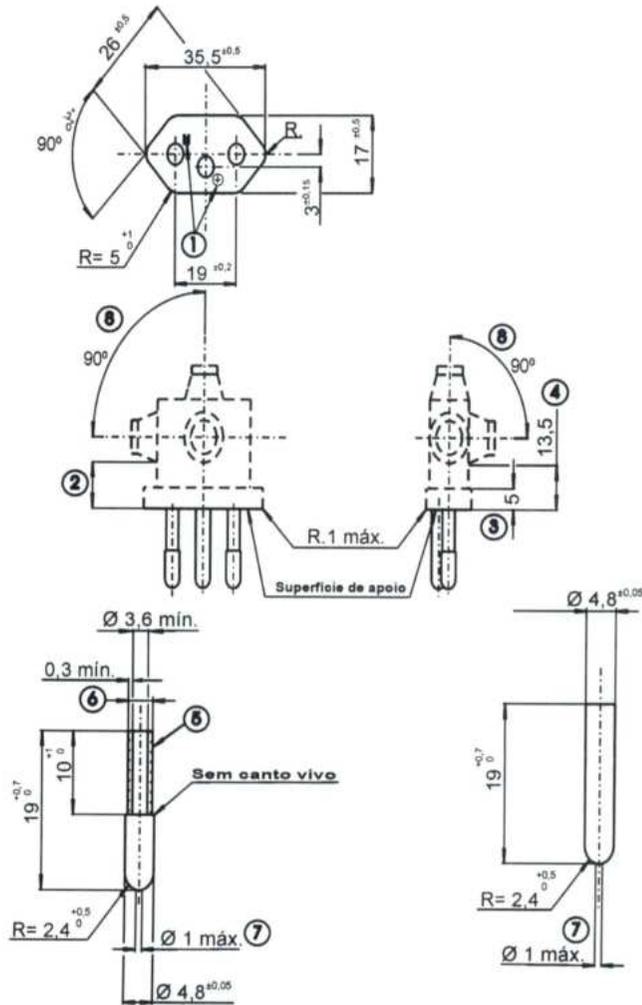


Figura 4-d – Plugue bipolar com pino terra (para aparelho classe I) acima de 10 A até 20 A/250 V

Exemplar autorizado para uso exclusivo - PETROLEO BRASILEIRO - 33.000.167/0036-31

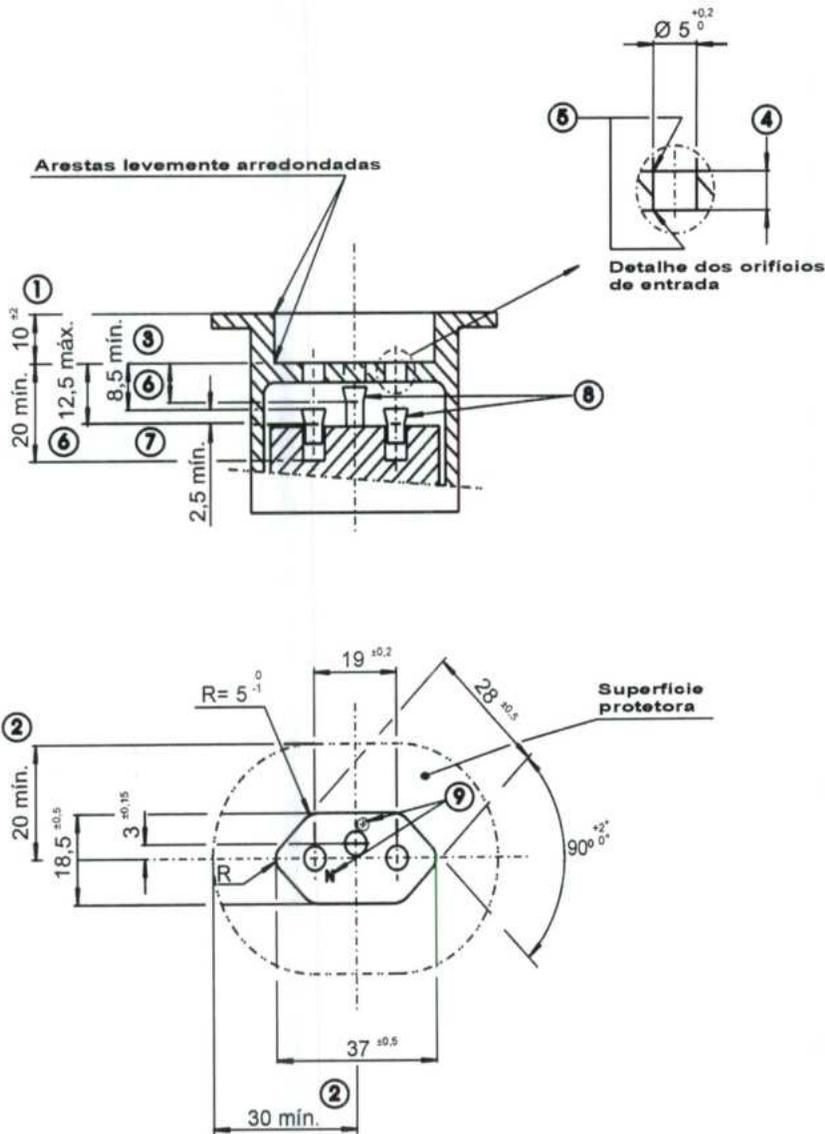


Figura 4-e – Tomada fixa para embutir bipolar com contato terra – 20 A/250 V

Figura 4 — Padrões para plugues e tomadas

4.4 Exigências mínimas de desempenho

4.4.1 A tensão nominal de entrada e de saída do equipamento não deve exceder 250 V.

4.4.2 O condutor neutro, se houver, deve ser isolado do terra e do corpo em todo o equipamento, como se fosse um condutor de fase. Os componentes ligados entre neutro e terra devem ter características adequadas para uma tensão de trabalho igual à tensão de fase a neutro.

NOTA Para estabilizadores com transformador isolador, não se aplica esta seção à saída.



4.4.3 O equipamento previsto para operar diretamente sob tensão de rede elétrica deve ser projetado para uma faixa mínima de alimentação c.a. de 45% para tensões nominais abaixo de 150 V e de 40% para tensões acima de 150 V, mantendo a faixa de tensão de saída em um valor máximo de $\pm 6\%$.

4.4.4 Para equipamentos ligados ao sistema de energia IT, os componentes ligados entre fase e terra devem suportar uma tensão de trabalho igual à tensão fase a fase.

4.4.5 A classe de elevação de temperatura no transformador deve atender à classe B.

4.4.6 O tempo de resposta de estabilização deve ser no máximo de seis semiciclos de rede elétrica entre a ocorrência do evento e sua correção.

4.4.7 O equipamento deve ser previsto para operação em regime contínuo com carga nominal, nas faixas de tensão de entrada.

4.4.8 O equipamento deve ser projetado de modo que, ao ligá-lo, não apresente em sua saída uma tensão maior que a máxima tensão de saída especificada.

4.4.9 O equipamento deve desligar a carga a ele conectada nos casos onde a tensão de saída ultrapassar $\pm 10\%$ do seu valor nominal. Quando as condições normais forem restabelecidas, o equipamento pode religar-se, desde que a tensão em sua saída esteja dentro da faixa de regulação de saída declarada.

4.5 Marcação e instruções (ver anexo G)

4.5.1 O equipamento deve conter uma marcação em português das características nominais de alimentação, com a finalidade de especificar a potência, tensão, frequência e corrente adequadas.

4.5.1.1 No caso de equipamento previsto para ser instalado por pessoal não da manutenção, a marcação deve ser prontamente visível, quer na área de acesso do operador, quer na superfície externa do equipamento. Se a marcação estiver localizada em uma superfície externa do equipamento fixo, ela deve ser legível após a instalação do equipamento para uso normal.

4.5.1.2 Marcações que não são visíveis pelo lado externo do equipamento estão em conformidade com esta Norma, se diretamente visíveis quando se abre uma porta ou tampa. Se a área situada atrás da porta ou da tampa não for área de acesso do operador, uma etiqueta prontamente visível deve ser afixada ao equipamento, indicando claramente a localização da marcação.

4.5.1.3 A marcação deve incluir tensões nominais e faixa(s) de tensão(ões) de entrada, em volts. A faixa de tensão deve ter um hífen (-) entre as tensões mínima e máxima. Quando houver tensões nominais ou faixas de tensões múltiplas, devem ser separadas por uma barra (/).

4.5.1.4 O símbolo para natureza da alimentação de entrada e de saída deve ser (~) para corrente alternada e (---) para corrente contínua.

4.5.1.5 A frequência nominal ou faixa de frequência nominal deve ser em hertz (Hz).

4.5.1.6 A corrente nominal deve ser em miliampères (mA) ou ampères (A).

4.5.1.7 A potência nominal de saída deve ser em volts-ampères (VA). Para estabilizadores com múltiplas tensões de entrada, somente deve ser declarada a menor potência, por exemplo: Estabilizador com entrada bivolt 115/220 V, potência máxima em 115 V = 700 VA e, potência máxima em 220 V = 350 VA. A potência a ser declarada deve ser unicamente 350 VA.

4.5.1.8 Para equipamento com tensões nominais múltiplas, as correntes nominais correspondentes devem ser marcadas de forma que as correntes nominais diferentes sejam separadas por uma barra (/). A relação entre tensão nominal e corrente nominal aparece na mesma seqüência.



4.5.2.9 A marcação deve incluir adicionalmente:

- a) nome do fabricante, marca registrada ou marca de identificação;
- b) referência do tipo ou modelo do fabricante;
- c) símbolo para construção classe II, apenas para equipamento classe II.

NOTA Quando forem usados símbolos, estes devem estar de acordo com a ABNT NBR 12519.

4.5.2 Se for necessário tomar precauções especiais para evitar a introdução de riscos na operação, instalação, manutenção, transporte ou armazenagem do equipamento, o fabricante deve advertir e ter disponíveis as instruções apropriadas, em português.

4.5.2.1 Precauções especiais podem ser necessárias, por exemplo, para conexão de equipamentos à alimentação e interconexão de unidades separadas.

4.5.2.2 Instruções para manutenção são normalmente disponíveis somente para o pessoal de manutenção.

4.5.2.3 As instruções de operação devem estar disponíveis para o usuário e em português. Para equipamentos conectáveis à tomada, previstos para instalação pelo usuário, instruções de instalação devem estar disponíveis, incluindo informações relativas à polaridade da tomada, onde o estabilizador de tensão deve ser conectado.

4.5.2.4 Se o equipamento não possuir um dispositivo de interrupção incorporado ao gabinete em conformidade com 4.11, ou se o plugue do cordão de alimentação for o dispositivo de interrupção, as instruções de instalação devem estabelecer que:

- a) para equipamento conectado permanentemente, um dispositivo de interrupção de alimentação prontamente acessível deve ser incorporado na fixação fixa;
- b) para equipamento conectável à tomada, esta deve ser instalada junto do equipamento e estar facilmente acessível.

4.5.3 O rendimento e a distorção harmônica introduzida devem ser declarados pelo fabricante.

NOTA O rendimento declarado deve ser o menor valor calculado. Distorção harmônica inferior ou igual a 1% pode ser declarada como não introduzindo distorção harmônica.

4.5.4 No caso de equipamento previsto para conexão sob tensões e freqüências nominais múltiplas, o método de seleção deve ser totalmente descrito no manual ou nas instruções de instalação.

A menos que o recurso de seleção seja um simples comando próximo à marcação de características nominais, e o posicionamento deste seletor seja óbvio por inspeção, a seguinte instrução ou uma similar deve constar na marcação nominal de características ou próximo a ela:

"VER INSTRUÇÕES DE INSTALAÇÃO ANTES DE LIGAR À REDE"

4.5.5 Tomadas de saída do equipamento, se acessíveis ao operador, devem ser marcadas com a carga máxima permitida que pode ser conectada a elas. Esta marcação deve ser localizada nas proximidades das tomadas. Esta marcação não é obrigatória se a corrente máxima de saída do estabilizador for inferior à capacidade máxima de cada tomada não marcada.



4.5.6 Marcação especificando a corrente nominal de cada fusível e quantos fusíveis para diferentes tensões nominais devem ser localizados no porta-fusível ou adjacências como em outra posição, desde que seja óbvio para qual porta-fusível a marcação se aplica.

4.5.6.1 A marcação não deve ser colocada em partes removíveis que possam ser trocadas, de forma que a marcação se extravie.

4.5.6.2 O fabricante deve informar as características do fusível utilizado.

4.5.7 O(s) conector(es) da fiação previsto para a conexão do condutor terra de proteção associado com a fiação de alimentação deve(m) ser indicado(s) pelo símbolo .

4.5.7.1 Este símbolo não deve ser usado para outros terminais terra.

4.5.7.2 Esta exigência deve ser aplicada a terminais para conexão de um condutor terra de proteção quer integrado num cabo, quer distribuído com os demais condutores de alimentação numa canaleta.

4.5.7.3 O terminal exclusivamente destinado à conexão do condutor neutro de alimentação primária, se houver, deve ser indicado pela letra maiúscula N.

4.5.7.4 Estas indicações não devem ser colocadas em parafusos ou outras partes que possam ser removidas, quando os condutores estão sendo ligados.

4.5.8 A menos que seja obviamente desnecessário, chaves e outros controles envolvendo segurança devem ser marcados e colocados de forma a indicar claramente qual função eles controlam.

NOTA Indicações usadas para este propósito devem, onde possível, ser compreendidas sem o conhecimento de idiomas, padrões nacionais etc.

4.5.8.1 A condição liga/desliga do equipamento deve ser indicada, preferivelmente, perto do ponto de operação do controle.

4.5.8.2 Quando os símbolos são usados, estes devem ser linha vertical (I) para "liga" e círculo para "desliga" (O). No caso de chaves tipo *push button*, a sinalização fica a critério do fabricante.

4.5.8.3 Se forem usados números para indicar posições diferentes, a posição "desliga" deve ser indicada pelo número 0 (zero) e números maiores para indicar valores crescentes da grandeza em questão.

4.5.8.4 Uma condição de espera deve ser indicada pelo símbolo apropriado .

4.5.8.5 Marcações e indicações para chaves e outros controles devem ser localizadas:

- a) em cima, ou perto da chave ou controle; ou
- b) de forma que seja óbvia para qual chave ou controle a marcação se aplica.

NOTA A marcação não deve ser colocada em partes removíveis que possam ser substituídas de forma que se perca a marcação.

4.5.9 Quando houver mais de uma conexão fornecendo tensões ou níveis de energia perigosos para o equipamento, deve haver uma marcação em destaque, próximo ao acesso de manutenção das partes perigosas, a fim de indicar qual dispositivo de desligar isola cada seção do equipamento e qual dispositivo de desligamento pode ser usado para isolar o equipamento completamente.



4.5.10 As instruções de instalação do equipamento devem declarar, caso o equipamento requiera modificações, a conexão a um sistema de energia IT.

4.5.11 As instruções do equipamento devem declarar se o equipamento depende das instalações de prédio para proteção (ver 4.12.1).

4.5.12 O equipamento com corrente de fuga alta deve ter uma etiqueta de advertência como definido em 4.23 e no anexo C.

4.5.13 Dispositivos de regulagem e similares que devem ser ajustados durante a instalação ou em uso normal devem ser dotados de uma indicação para a direção de ajuste, para aumentar ou diminuir o valor do parâmetro a ser ajustado.

NOTA Uma indicação de (+) e (-) é aceitável.

4.5.14 Embora as marcações não referentes à segurança do equipamento possam ser redigidas em qualquer língua aceitável pelo usuário, as que são relacionadas com a segurança devem ser redigidas em língua portuguesa.

4.5.15 A marcação exigível nesta Norma deve ser indelével e de fácil leitura. Na durabilidade de marcação, deve-se levar em consideração o efeito do uso normal.

4.6 Proteção contra choques elétricos e riscos de energia

As partes expostas que envolvam um risco de energia devem ser localizadas, cercadas ou dotadas de protetor interno que evite a possibilidade de curto-circuito, através de materiais condutores ou ferramentas usadas.

4.7 Isolação

4.7.1 A isolação elétrica pode ser obtida por um dos seguintes meios, ou a combinação dos dois:

- a) materiais de isolação sólida ou laminada com espessuras e distâncias de escoamento adequadas em suas superfícies;
- b) distâncias de separação adequadas através do ar.

4.7.2 A escolha e a aplicação dos materiais de isolação devem levar em conta as necessidades de robustez elétrica, térmica e mecânica, bem como o ambiente de trabalho.

4.7.2.1 Borracha natural não deve ser usada como isolante.

4.8 Circuitos de segurança de tensão extrabaixa - SELV

4.8.1 As partes não isoladas de circuitos SELV que podem ser acessíveis ao toque pelos operadores devem apresentar tensões seguras, sob condições normais de operação ou após uma única falha, tal como a ruptura de uma camada ou da isolação básica ou mesmo com a falha de um único componente individualmente.

4.8.2 Em um circuito SELV individual ou nos SELV interligados, a tensão entre todas as partes do circuito ou entre qualquer parte dele, do terra ou do corpo, nunca deve exceder 42,4 V_{pico} ou 60 V_{cc}, sob condições normais.

4.8.3 Em caso de uma única falha da isolação básica ou da isolação suplementar ou mesmo de um componente (excluindo os componentes com isolação dupla ou reforçada), as tensões em um circuito SELV não devem exceder 42,4 V_{pico} ou 60 V_{cc}.



4.8.4 Quando parte de um circuito SELV é separada de partes de outros circuitos somente através de isolamento, tal separação deve ser feita por um dos seguintes meios (ou por outros que proporcionem uma separação equivalente):

- a) separação permanente por protetores, rodas ou fixações;
- b) isolamento de todos os fios adjacentes envolvidos, sendo esta isolamento especificada para a mais alta tensão de trabalho existente;
- c) isolamento dos fios do circuito SELV ou dos outros circuitos, em conformidade com as exigências de isolamento reforçada ou suplementar, sendo apropriada para a mais alta tensão de trabalho existente;
- d) uma camada adicional de isolamento, onde for necessária, sobre a fiação do circuito SELV ou sobre a fiação dos outros circuitos.

4.8.5 Quando as partes dos circuitos SELV são separadas das partes de tensão perigosa por uma tela aterrada ou outras partes condutoras aterradas com pelo menos a isolamento básica, as partes aterradas devem estar de acordo com 4.10.

4.8.6 As partes dos circuitos SELV que são protegidas pelo aterramento devem ser ligadas ao terminal de aterramento, de forma que as exigências de 4.8.3 sejam cumpridas pelas impedâncias do circuito relativo e/ou pelo uso do dispositivo protetor, e devem ser separadas das partes dos outros circuitos não SELV com pelo menos isolamento básica.

4.8.7 Quando os circuitos SELV estão separados de outros circuitos com apenas uma isolamento básica, deve-se dotar proteção para assegurar que as exigências de 4.8.3 sejam satisfeitas, no caso de falha de isolamento básica. Tal proteção deve ser obtida usando componentes ou circuitos como fusíveis, disjuntores, proteção de sobretensão ou protetores de sobrecorrente elétrica.

4.8.8 O equipamento deve ser construído como segue:

- a) terminais tipo anel e formação similar não devem ficar em torno da fixação, de tal forma que possa reduzir as distâncias de escoamento e separação entre os circuitos SELV e as partes ELV ou tensões perigosas abaixo dos valores mínimos especificados;
- b) em tomadas e encaixes de vários tipos e sempre que se possa provocar curto-circuito, deve-se apresentar meios para evitar o contato entre as partes ELV ou tensões perigosas com os circuitos SELV, devido à soltura de um terminal ou a quebra de um fio em uma terminação;
- c) as partes não isoladas ELV ou de tensões perigosas devem ser de tal forma localizadas, embutidas ou dotadas de protetor interno, para evitar curtos-circuitos acidentais SELV, tais como pelo uso de ferramentas ou pontas-de-prova;
- d) os circuitos SELV não devem ter conectores compatíveis com aqueles especificados nas ABNT NBR 14136 ou ABNT NBR NM 60884-1.

As exigências desta seção não devem ser consideradas, quando a possibilidade de contato entre os circuitos SELV e ELV e o circuito SELV está protegido como descrito em 4.8.6.

4.8.9 Se os circuitos SELV estiverem ligados a outros circuitos, estes devem continuar a cumprir as exigências de 4.8.2 e 4.8.3. Os circuitos SELV não devem ser condutivamente conectados com circuitos de alimentação primária (incluindo o neutro) dentro do equipamento.



4.9 Circuito de corrente limitada

4.9.1 Para os circuitos c.a., que não excedam a frequência de 1 kHz, e para os circuitos c.c., a corrente de regime conduzida através de um resistor não indutivo de $2\ 000\ \Omega$, ligado entre uma parte acessível de um circuito de corrente limitada e a fase do circuito de corrente limitada ou terra não deve exceder 0,7 mA de pico ou 2 mA c.c.. Para frequências acima de 1 kHz, a corrente de regime não deve exceder $[0,7 \times \text{frequência em kHz}]$ mA de pico ou, de 70 mA de pico, ou qual for menor.

4.9.2 Para as partes acessíveis que não excedam 450 V de pico ou c.c., a capacitância do circuito não deve exceder $0,1\ \mu\text{F}$.

4.9.3 Circuitos de corrente limitada devem ser projetados de forma que os limites especificados acima não sejam ultrapassados, no caso de ruptura de qualquer isolamento básica, ou uma única isolamento básica, ou uma única falha em um componente, juntamente com qualquer falha que seria consequência direta da avaria ou falha.

4.9.3.1 A separação das partes acessíveis dos circuitos de corrente limitada de outros circuitos deve ser como está descrito em 4.8 para circuitos SELV.

4.9.3.2 Tais exigências de separação entre circuitos de corrente limitada e partes de tensão perigosa, também são necessárias nas partes intermediárias em tensões ELV.

4.10 Exigências para aterramento de proteção

4.10.1 Partes condutoras acessíveis do equipamento classe I que possam assumir tensões perigosas numa única falha de isolamento devem ser seguramente ligadas a um terminal de aterramento de proteção dentro do equipamento.

4.10.1.1 Esta Norma assume que é improvável que partes condutoras acessíveis assumam uma tensão perigosa, se elas e as partes de tensão perigosa forem separadas por:

- a) partes metálicas aterradas;
- b) isolamento básica ou espaçamento pelo ar, ou a combinação dos dois, de acordo com as exigências de isolamento dupla ou reforçada.

4.10.1.2 Neste caso, as partes aqui consideradas devem estar de tal forma fixadas e rígidas que as distâncias mínimas sejam mantidas durante os ensaios com uma força de 2 N, conforme F.4.2.

4.10.1.3 O equipamento classe II não deve ter nenhum aterramento de proteção, exceto se este se constituir em um meio de manter a continuidade dos circuitos de aterramento de proteção para outro equipamento no sistema.

4.10.1.4 Se o equipamento classe II tiver uma conexão terra com propósitos funcionais, tal circuito funcional deve ser separado das partes de tensão perigosa por isolamento dupla ou reforçada.

4.10.2 Os condutores de aterramento de proteção não devem possuir interruptores ou fusíveis.

4.10.2.1 Estabilizadores classe II podem ou não assegurar a continuidade de aterramento de proteção para os equipamentos por ele alimentados. Quando o estabilizador classe II não assegurar a continuidade de aterramento de proteção e alimentar um sistema de equipamentos classe I, deve ser assegurado que não existam interligações com outro(s) sistema(s) classe I.

NOTAS

- 1 O estabilizador classe II deve prover separação elétrica entre a entrada e a saída.
- 2 Todas as tomadas de corrente do estabilizador classe II devem possuir um contato exclusivo interligado ao neutro de saída para a ligação do condutor de equipotencialidade ou proteção dos equipamentos do sistema.



4.10.2.2 Condutores de aterramento de proteção podem ser expostos ou isolados. Se forem isolados, a isolação deve ser em verde/amarelo ou verde, exceto:

- a) em caso de malhas de aterramento onde a isolação pode ser verde/amarela ou verde ou transparente, sendo esta última identificada por marcações verde/amarela nos terminais;
- b) em caso de condutores de proteção de conjuntos internos com os cabos planos, barras condutivas, placas de circuito impresso flexíveis etc., qualquer cor pode ser usada, desde que não cause enganos no uso dos condutores. As partes condutoras aterradas não devem ser ligadas eletricamente a um terminal de alimentação primária neutro, se houver algum.

NOTA Para estabilizadores com transformador isolador, não se aplica à saída.

4.10.2.3 Se as partes removíveis pelo usuário tiverem uma conexão de aterramento de proteção, ao se colocar a parte na posição, isto deve ser feito antes das conexões de condução de corrente serem estabelecidas. Quando da remoção da parte, as conexões de condução de corrente devem ser separadas antes da conexão de aterramento ser removida.

4.10.3 Os terminais de aterramento de proteção para condutores de alimentação fixos ou para os cordões de alimentação não destacáveis devem seguir as exigências de 4.16.

4.10.3.1 O terminal crimpável usado para conexão deve evitar afrouxamento acidental do condutor.

4.10.3.2 Em geral, os projetos mais usados para os terminais de condução de corrente que não sejam os terminais do tipo pilar, são providos de resistência suficiente para cumprir com as exigências posteriores.

4.10.3.3 Condições especiais podem ser necessárias para outros projetos, como o uso de partes com resistência adequada, cuja remoção inadvertida seja improvável.

4.10.4 Partes condutoras em contato com conexões de aterramento de proteção não devem ser submetidas a corrosões, devido a ações eletroquímicas em qualquer situação de trabalho, transporte ou armazenamento, como especificado nas instruções dos fabricantes.

4.10.4.1 O terminal de aterramento de proteção deve ser resistente à corrosão.

4.10.4.2 A resistência à corrosão pode ser obtida por um processo de eletrodeposição ou com um revestimento apropriado.

4.10.5 A resistência de contato entre o terminal de aterramento ou o contato de aterramento e as partes que precisam ser aterradas não devem exceder $0,1 \Omega$.

4.11 isolação da alimentação primária

4.11.1 Deve ser definido no documento acompanhante o dispositivo de interrupção que desliga o equipamento da alimentação durante a manutenção.

4.11.1.1 O dispositivo de interrupção deve ser utilizado dentro de sua faixa de tensão e corrente especificadas, quando incorporado no equipamento, e deve ser ligado o mais próximo possível da entrada da alimentação.

4.11.1.2 Para equipamentos ligados permanentemente de acordo com 3.23, o dispositivo de interrupção deve ser incorporado ao equipamento, a menos que o equipamento tenha instruções de instalações de acordo com 4.5.2, que diz que o dispositivo de interrupção deve ser parte da instalação de montagem.

4.11.1.3 O(s) dispositivo(s) de interrupção externa não é(são) necessariamente fornecido(s) com o equipamento.

4.11.1.4 Quando um interruptor for usado, ele não deve ser montado em um cabo flexível.



4.11.1.5 Interruptores funcionais podem servir como dispositivos de interrupção, uma vez que cumpram com todas as exigências de dispositivos de interrupção. No entanto, tais exigências não se aplicam a interruptores funcionais, quando outros meios de interrupção são estabelecidos.

4.11.1.6 Exemplos de dispositivos de interrupção são:

- a) o plugue do cordão de alimentação;
- b) um dispositivo de acoplamento;
- c) interruptores;
- d) disjuntores;
- e) qualquer dispositivo equivalente que ofereça um grau de segurança igual aos acima citados.

4.11.1.7 Os dispositivos de interrupção que estão de acordo com a ABNT NBR IEC 61058-1 são exemplos daqueles que são considerados dentro das exigências desta Norma.

4.11.2 Para equipamentos monofásicos, o dispositivo de interrupção unipolar que possa ser utilizado com segurança deve desligar o condutor fase quando a identificação do neutro na alimentação for confiável. Quando tal identificação não for possível no equipamento a ser usado, instruções devem ser fornecidas para a provisão de um dispositivo de interrupção bipolar adicional no documento acompanhante.

4.11.2.1 Dois exemplos em que o dispositivo de interrupção bipolar é necessário:

- a) em equipamentos alimentados com sistema IT;
- b) em equipamentos conectáveis que são alimentados através de um dispositivo de acoplamento ou um plugue não polarizado (a menos que tal plugue seja usado como dispositivo de interrupção).

4.11.2.2 O neutro de um sistema IT é considerado como um pólo vivo.

4.11.2.3 Se um dispositivo de interrupção interromper o neutro, este deve simultaneamente interromper todos os pólos.

4.11.3 Quando o dispositivo de interrupção for um interruptor incorporado ao equipamento, as posições de liga/desliga devem ser marcadas conforme 4.5.8.

4.11.4 Quando um plugue em um cordão de alimentação for usado como um dispositivo de interrupção, as instruções de instalação devem estar de acordo com 4.5.2.

4.11.5 Para equipamentos classe I, o plugue de alimentação ou o dispositivo de acoplamento, se usados como dispositivos de interrupção, devem fazer a ligação de terra de proteção, antes das ligações de fase e devem interrompê-la depois do desligamento das fases.

4.12 Proteção da fiação interna

4.12.1 Toda fiação interna (inclusive barramentos e cabos de interligação) usada na distribuição da alimentação primária deve ser protegida contra danos causados por excesso de corrente e curtos-circuitos, através de dispositivos de proteção adequados.

NOTA Se a proteção para sistema de alimentação bifásico for baseada nas instalações do prédio, as instruções de instalação devem fornecer advertência adequada.



4.12.1.1 Pequenos trechos da fiação que são diretamente envolvidos no caminho da distribuição da alimentação primária estão isentos desta exigência, quando puder ser demonstrado não haver risco de segurança envolvido (exemplo: circuitos de sinalização).

4.12.1.2 Os dispositivos de proteção contra sobrecarga dos componentes podem também dar proteção à fiação associada a esses componentes.

4.12.1.3 Ramificações da fiação de circuitos internos podem exigir proteção individual, dependendo da bitola e do comprimento dos condutores.

4.12.2 Para equipamentos que são ligados a tomadas de alimentação padrão, é pressuposto que a instalação estabeleça proteção adicional à que existe no equipamento de acordo com o sistema de alimentação da rede primária fornecido pela tabela 2.

Tabela 2 — Sistemas de proteção para tipos distintos de alimentação

Sistema de alimentação	Número de condutores de alimentação	Número mínimo de fusíveis ou pólos do disjuntor	Localização
Monofásico com neutro aterrado e confiavelmente identificável	2	1	Condutor fase
Outros monofásicos	2	2	Ambos os condutores
Bifásico	2	2	Ambos os condutores

4.12.3 Em situações em que falhas do aterramento são improváveis, o número mínimo dos dispositivos de proteção nos circuitos de alimentação primária e suas localizações são fornecidos pela tabela 3.

Tabela 3 — Proteção da fiação interna do equipamento para sistemas distintos de alimentação

Sistema de alimentação	Número de condutores de alimentação	Número mínimo de fusíveis ou pólos do disjuntor	Localização
Fase-fase	2	1	Qualquer um dos dois
Fase-neutro	2	1	Condutor fase

4.12.4 Os sistemas de proteção devem:

- operar automaticamente em valores de correntes que são adequadamente relacionados com as correntes máximas de segurança dos circuitos;
- ser capazes de interromper confiavelmente a corrente máxima que possa fluir em caso de falha, levando-se em consideração outros dispositivos de proteção anteriores associados que forem estabelecidos ou especificados;
- ser construídos e posicionados de tal forma que sua operação não cause riscos;
- ser construídos e posicionados de forma tal que suas características não sejam adversamente afetadas em condições normais de operação;



e) ser montados conforme especificação, se exigidas posições especiais de montagem.

Dois ou mais dispositivos de proteção podem ser combinados em um componente.

4.13 Protetor contra surtos na linha telefônica

Quando incorporado ao estabilizador, o protetor deve atender aos requisitos de 4.13.1, 4.13.2 e 5.11.1.

4.13.1 O protetor deve funcionar da mesma forma, independentemente da chave funcional do estabilizador, desde que a conexão do cordão de alimentação ao aterramento de proteção seja mantida.

4.13.2 Deve ser devidamente indicado no estabilizador em português ou através de símbolos qual é a entrada e qual é a saída do protetor.

4.13.3 Os ensaios devem ser realizados com um resistor (RL) de 100 ohms na saída do protetor, para simular um terminal telefônico. Durante os ensaios descritos em 5.11.1, a tensão entre os terminais do resistor RL, entre cada um deles e o terra não deve ultrapassar 300 V de pico.

4.14 Fiação interna

4.14.1 Para fios internos e para fios externos, excluindo-se o cordão de alimentação, a área da seção transversal deve ser conforme tabela 4 para a corrente que se pretende passar, quando o aparelho está operando sob operação contínua e carga nominal. A classe térmica de todos os fios deve ser no mínimo 105°C, exceto fios para funções de sinalização e controle que não excedam 200 mA.

NOTA Todos os fios que saem do transformador de potência devem atender à classe térmica 105°C.

4.14.2 Os caminhos por onde passam os fios devem ser lisos e livres de cantos vivos. Os fios devem ser protegidos de modo que não entrem em contato com rebarbas, dissipadores de calor etc., os quais podem causar danos à isolamento do condutor. Fios podem estar conectados eletricamente ao dissipador, podendo haver contato físico entre a capa isolante e o dissipador.

NOTA Fios que eventualmente entrarem em contato com cantos vivos devem receber proteção adicional adequada, de modo a não causar danos à isolamento original do condutor.

Tabela 4 — Seção dos condutores da fiação interna

Máxima corrente nominal do equipamento A	Área nominal da seção transversal para fiação interna mm ²
6	0,50 a 0,75
10	0,75 a 1,50
16	1,50 a 2,50
30	2,50 a 4,00

4.14.2.1 Furos do metal pelos quais passam fios isolados devem ter superfícies lisas bem arredondadas ou devem possuir uma bucha de revestimento adequada.

4.14.2.2 Deve-se efetivamente prevenir que a fiação não venha a ter contato com partes móveis. Em conjuntos eletrônicos, é permitido que fios estejam em estreito contato com pinos de *wire wrapping* e similares, desde que qualquer falha na isolamento não resulte em perigo, ou se o sistema de isolamento empregado fornecer proteção mecânica adequada.



4.14.3 A fiação interna deve ser posicionada e fixada de maneira que previna:

- a) excessiva deformação no fio e nas suas conexões terminais;
- b) desprendimento das conexões terminais;
- c) danos à isolamento do condutor;
- d) falhas nas conexões elétricas.

4.14.4 Para condutores sem isolamento, não deve ser possível reduzir, em uso normal, as distâncias de escoamento e de separação abaixo dos valores especificados em F.7.

4.14.5 A isolamento de condutores individuais deve ser adequada para a aplicação e para a tensão de trabalho envolvida.

4.14.6 Fios identificados pela combinação de cores verde/amarela ou verde devem ser usados somente para conexões de terra de proteção.

4.15 Conexão à alimentação primária

4.15.1 Para uma conexão segura e confiável à alimentação primária, o equipamento deve possuir:

- a) terminais para conexão permanente à alimentação (exemplo: régua de borne); ou
- b) um cordão de alimentação não destacável para conexão permanente à rede de alimentação ou para conexão à rede de alimentação por meio de um plugue; ou
- c) um dispositivo de entrada para conexão do cordão de alimentação destacável.

4.15.2 Equipamento ligado permanentemente à alimentação, deve ser dotado de:

- a) um conjunto de terminais como especificado em 4.16; ou
- b) um cordão de alimentação não destacável.

4.15.2.1 Equipamentos fixos ligados permanentemente devem:

- a) permitir a conexão de fios de alimentação após o equipamento ter sido fixado ao seu suporte;
- b) ser dotados de dispositivo adequado para entrada de cabos, entrada de eletrodutos ou buchas, os quais permitam a conexão de cabos e eletrodutos apropriados.

4.15.2.2 Dispositivos para entrada de cabos e eletrodutos para conexões de alimentação devem ser projetados ou localizados de forma que a introdução do eletroduto e do cabo não afete a proteção contra choque elétrico, ou reduza a distância de escoamento e a distância de separação abaixo de valores indicados no anexo F.

4.15.3 Todos os dispositivos de entrada devem estar em conformidade com as seguintes exigências:

- a) localizados ou confinados de forma que partes operando com tensão perigosa não sejam acessíveis, durante inserção ou remoção do conector. Dispositivos de entrada em conformidade com a ABNT NBR 14136 devem ser considerados em conformidade com estas exigências;
- b) localizados de forma que o conector possa ser inserido sem dificuldade;
- c) localizados de forma que, após a inserção do conector, o equipamento não seja sustentado pelo conector em nenhuma posição de uso normal, em uma superfície plana.



Dispositivos de entrada para equipamentos classe I devem ter terminal terra que deve ser ligado ao terminal terra de proteção interna do equipamento.

4.15.4 O cordão de alimentação deve ter seção transversal nominal não inferior aos valores da tabela 5.

Tabela 5 — Seção dos condutores do cordão de alimentação

Corrente nominal do estabilizador A	Seção transversal nominal dos condutores do cordão de alimentação ¹⁾ mm ²
Até 3 inclusive	0,50 ²⁾
Até 10 inclusive	0,75
Até 13,5 inclusive	1,0
Até 16 inclusive	1,5
Até 30 inclusive	2,5

¹⁾ Seção transversal nominal mínima para cordão de alimentação com condutores de cobre.
²⁾ Seção transversal permitida, desde que o comprimento do cordão não exceda 2 m.

4.15.5 As buchas de entrada devem:

- a) ter formato de modo a evitar danos ao cordão de alimentação;
- b) ser fixadas de maneira segura;
- c) ser não removíveis sem a ajuda de ferramenta;
- d) para ligações do cordão de alimentação que possam ser facilmente substituídas (ligações tipo X), ser parte não integrante do cordão de alimentação.

4.15.5.1 Se o cabo flexível puder soltar-se de sua fixação, causando uma tração nos condutores, o condutor terra de proteção, se existir, deve ser o último a sofrer a tração.

4.15.5.2 A fixação do cordão de alimentação deve ser projetada de forma que:

- a) a substituição de um cordão não prejudique a segurança do sistema e o correto funcionamento do equipamento;
- b) para cordão comum de substituição, seja claro como o alívio de tensão mecânica deve ser obtido;
- c) o cordão não seja preso por um parafuso de metal que entre em contato diretamente com ele;
- d) não sejam usados nós no cordão;
- e) nos equipamentos classe I, esta seja feita de material isolante ou dotada de uma capa isolante, para que em situações onde houver uma falha de isolamento no cordão, as partes de metal energizadas não fiquem acessíveis;
- f) nos equipamentos classe II, esta seja feita de material isolante ou feita de metal. Neste último caso, o cordão deve ser isolado de partes de metal acessíveis através de isolamento, satisfazendo-se as exigências de isolamento suplementar.

Exemplar autorizado para uso exclusivo - PETROLEO BRASILEIRO - 33.000.167/0036-31



4.15.6 Cordões de alimentação e fios não devem ser expostos a cantos vivos nem saliências cortantes dentro, ou na superfície do equipamento, ou na abertura de entrada, ou na bucha de entrada.

4.15.6.1 O revestimento total de um cordão de alimentação não destacável deve continuar dentro do equipamento, através de qualquer bucha de entrada ou protetor do cordão, e deve prolongar-se no mínimo por metade do diâmetro do cordão, além da fixação ou abraçadeira de apoio dele.

4.15.7 Um equipamento que é movimentado durante o seu funcionamento e que tenha um cordão de alimentação não destacável deve ter um protetor de cordão instalado na abertura de entrada da alimentação, a não ser que a entrada ou bucha seja dotada de uma abertura suavemente arredondada, tendo um raio de curvatura igual no mínimo a 1,5 vez o diâmetro total do cordão.

NOTA Esta exigência aplica-se somente a equipamento portátil e transportável.

4.16 Terminais para condutores externos de alimentação primária

NOTA Nesta subseção, "terminais" referem-se a terminais para fiação.

4.16.1 Equipamento permanentemente ligado e equipamento com cordões de alimentação comuns não destacáveis devem ser dotados de terminais cuja conexão seja feita por meio de parafusos, porcas ou dispositivos igualmente efetivos.

4.16.2 Para equipamento com cordão de alimentação não destacável, a conexão dos condutores individuais à fiação interna do equipamento deve ser acompanhada de algum meio que permita uma conexão confiável elétrica e mecanicamente.

4.16.2.1 Condutores externos devem ser ligados através de solda, crimpagem ou terminações similares. Para terminações soldadas, o condutor deve ser posicionado ou fixado de modo que a garantia de mantê-lo em posição não se baseie apenas na soldagem, a menos que sejam colocadas barreiras tais que as distâncias de escoamento e de separação não possam ser reduzidas menos que 50% dos valores recomendados no anexo F, quando o condutor romper na solda ou soltar-se de uma conexão crimpada.

4.16.3 Porcas e parafusos que fixam condutores externos de alimentação devem ter uma rosca em conformidade com a ISO 261 ou ISO 262, ou uma rosca comparável em passo e solitação mecânica. Estes não devem servir para fixar nenhum outro componente, exceto aqueles que possam também prender condutores internos, se estes forem de tal forma arranjados que sejam improváveis de serem deslocados, quando prendendo os condutores de alimentação.

4.16.3.1 Os terminais de um componente (por exemplo, uma chave) construídos dentro do equipamento podem ser usados como terminais para condutores de alimentação externos, desde que eles cumpram as exigências de 4.16.

4.16.3.2 Roscas unificadas são consideradas comparáveis em passo e solitação mecânica com roscas em conformidade com as ISO 261 e ISO 262.

4.16.4 Para cordões de alimentação:

- a) pode ser assumido que duas fixações independentes não devem se soltar ao mesmo tempo;
- b) condutores ligados por soldagem devem ser presos em local perto da terminação, independentemente da solda;
- c) condutores ligados a terminais ou terminações por meios diferentes do que soldagem devem ser dotados com uma fixação adicional perto do terminal ou terminação e, no caso de condutores constituídos de fios sólidos encordoados, essa fixação adicional deve prender tanto a isolação como o condutor.



4.16.5 Terminais devem permitir a conexão de condutores que tenham áreas de seção transversal como apresentado na tabela 6. Quando condutores de bitolas maiores são usados, os terminais devem ser dimensionados adequadamente.

4.16.6 Os terminais devem ter as dimensões conforme apresentado na tabela 7. Terminais em pino devem ser providos com arruela.

Tabela 6 — Dimensões dos terminais para condutores de alimentação primária

Máxima corrente nominal do equipamento A	Bitola dos condutores que os terminais devem suportar mm ²
6	0,5 a 1,00
10	0,75 a 1,50
13,5	1,00 a 1,50
16	1,50 a 2,50
30	2,50 a 4,00

Tabela 7 — Tamanho dos terminais para condutores de alimentação primária

Máxima corrente nominal do equipamento A	Diâmetro nominal mínimo da rosca mm	
	Tipo em pilar ou tipo em pino	Tipo em parafuso
10	3	3,5
16	3,5	4
30	4	5

4.16.7 Terminais devem ser projetados de forma a prender o condutor entre superfícies de metal, com pressão de contato suficiente e sem danificar o condutor.

4.16.7.1 Terminais devem ser projetados ou localizados de forma que o condutor não possa soltar-se, quando os parafusos ou porcas de fixação estiverem apertados.

4.16.7.2 Terminais devem ser fixados de forma que quando o meio utilizado para prender o condutor estiver apertado ou solto:

- a) o próprio terminal por si mesmo não trabalhe solto;
- b) a fixação interna não seja sujeita a solicitação (tração e torção);
- c) as distâncias de separação e escoamento não sejam reduzidas a valores abaixo dos recomendados no anexo F.

4.16.8 Para cordões de alimentação não destacável, cada terminal deve ser localizado próximo a terminais correspondentes ou os terminais de potencial diferente e do terminal de terra de proteção, se existir.



4.16.9 Terminais devem ser de tal modo posicionados, blindados ou isolados que, se um fio encordoado interno de um condutor escapar, quando este estiver instalado, não crie um risco de contato acidental entre este fio e:

- a) partes condutivas acessíveis; ou
- b) partes condutivas não aterradas, separadas de partes condutivas acessíveis por somente isolamento suplementar.

4.17 Estabilidade e perigos mecânicos

4.17.1 Sob condições normais de uso, os equipamentos e conjuntos não devem se tornar fisicamente instáveis a ponto de poderem apresentar um risco aos operadores ou ao pessoal de manutenção.

4.17.2 Partes móveis do equipamento, desde que razoavelmente praticáveis, devem ser cobertas ou protegidas de forma tal que não ofereçam perigos de danos pessoais.

4.17.2.1 O gabinete mecânico ou protetores devem ser suficientemente completos para conter ou defletir partes que possam se soltar e ser arremessadas de uma parte móvel.

4.17.2.2 Dispositivos de rearme térmico automático (*self-resetting*), dispositivos de proteção à sobrecorrente, temporizadores de partida etc. não devem ser incorporados se o rearmamento inesperado puder causar perigo.

4.17.3 O equipamento não deve possuir cantos vivos ou farpas quando estes puderem se tornar perigosos para o operador.

4.18 Rigidez mecânica e alívio à fadiga

4.18.1 Gabinetes de proteção, protetores internos e externos etc. devem ter rigidez mecânica suficiente e ser construídos de forma a suportar o manuseio tão rude quanto possa ser submetido, em uso normal.

4.18.2 Gabinetes de proteção e protetores externos e internos fabricados de material termoplástico devem ser construídos de tal forma que não sejam suscetíveis a distorções resultantes de fadigas e tensões internas, de forma a exporem peças ou partes perigosas.

4.19 Detalhes de construção

4.19.1 Equipamento que tenha opção de seleção manual de tensões de alimentação primária deve ser construído de forma que a comutação não ocorra acidentalmente, principalmente se uma seleção incorreta constituir risco à segurança.

4.19.2 O equipamento deve ser de tal forma construído que a regulagem manual de dispositivos de comando exija o uso de uma ferramenta, se a regulagem inadvertida puder criar um risco à segurança.

4.19.3 São permitidas aberturas na parte inferior do equipamento, desde que atendam aos ensaios do dedo e do pino de prova.

4.19.3.1 Todas as partes sob tensão perigosa devem estar no mínimo 6 mm aquém do tampo inferior do gabinete, sendo a medição feita verticalmente através de qualquer abertura.

4.19.4 Manoplas, alças, alavancas, botões, niveladores e similares devem ser fixados de uma maneira confiável, de forma a não se soltarem durante operação normal, se isto puder resultar em risco à segurança.

4.19.4.1 Quando forem usadas alças, botões, manoplas ou similares para indicar posições de chaves ou componentes similares, não deve ser possível fixá-los em uma posição incorreta, se isto puder causar um risco à segurança.



4.19.4.2 Massas de vedação e similares, que não sejam resinas auto-endurecedoras, não são consideradas adequadas para impedir afrouxamento.

4.19.5 Quando for usado "espaguete", ou similar, como isolamento suplementar na fiação interna, tal isolante deve ser mantido em posição por meio de recurso específico.

4.19.5.1 Uma isolamento é considerada mantida em posição por meio de recurso específico, se puder ser removida somente através de corte ou ruptura, ou se estiver presa em ambos os lados.

4.19.6 Nenhum vão de montagem com largura superior a 0,3 mm em uma isolamento suplementar deve ser coincidente com algum vão de uma isolamento básica, e também nenhum vão na isolamento reforçada deve dar acesso direto a partes perigosas.

4.19.7 O equipamento deve ser construído de forma a evitar que algum fio, parafuso, porca, mola ou similar possa soltar-se ou sair de sua posição, alojando-se em outro local, de forma a causar reduções nas distâncias de separação e escoamento, para valores abaixo dos indicados no anexo F, quando em uso normal do equipamento.

4.19.8 Isolamentos suplementares ou reforçados devem ser projetadas e protegidas de forma que não possam se degradar pela deposição de detritos ou pó resultante de desgaste de partes internas do equipamento, provocando uma redução das distâncias de separação para valores abaixo dos indicados no anexo F.

4.19.8.1 Partes de borracha sintética, usadas como isolamento suplementar ou reforçada devem ser resistentes ao envelhecimento e estar dispostas e dimensionadas de forma que as distâncias de separação e escoamento não sejam reduzidas abaixo dos valores indicados do anexo F, em caso de ocorrerem rachaduras.

4.19.9 Conexões parafusadas, elétricas ou não, devem suportar os desgastes mecânicos que ocorram em uso normal, se a respectiva soltura puder afetar a segurança e deve seguir as seguintes recomendações:

4.19.9.1 Parafusos não devem ser de material sujeito à quebra.

4.19.9.2 Arruelas de pressão ou similares devem dar travamento satisfatório.

4.19.10 Quando é exigida pressão para contato elétrico, o parafuso deve ser preso no mínimo por dois filetes de rosca dentro da superfície ou porca metálica.

4.19.10.1 Parafusos de material isolante não devem ser usados quando conexões elétricas são envolvidas, incluindo-se aterramento de proteção, ou quando as substituições de parafusos de material isolante por parafusos metálicos possam causar degradação de alguma isolamento suplementar ou reforçada. Quando parafusos de material isolante contribuem para algum aspecto de segurança, eles devem ser presos no mínimo por dois filetes de rosca.

4.19.11 Conexões elétricas devem ser projetadas de forma que a pressão de contato não seja transmitida através do material isolante, o qual poderia se sujeitar a uma deformação ou encolhimento, a menos que exista resistência suficiente nas partes metálicas para compensar qualquer deformação ou encolhimento do material isolante. A verificação de conformidade é feita por inspeção.

4.19.12 A terminação de um condutor encordoado, quando o condutor é submetido a contato por pressão, deve ser fixado de modo a eliminar o risco de mau contato. A soldagem estanho-chumbo não se constitui em método seguro que garanta o contato elétrico.

4.19.13 Parafusos de rosca soberba não devem ser usados para conexão de partes condutoras, a não ser que fixem estas partes diretamente em contato e tenham meios adequados de travamento de fixação.

4.19.14 Parafusos autoatarraxantes não devem ser usados para fins de conexão de partes condutoras de corrente, a menos que eles gerem um padrão de rosca usinada de parafuso de forma completa.

4.19.14.1 Parafusos autoatarraxantes não devem, entretanto, ser usados, se forem operados pelo usuário ou instalador, a menos que a rosca seja formada através de estampagem.



4.19.14.2 Um parafuso autoatarraxante ou de rosca soberba pode ser usado para garantir continuidade de aterramento se não for necessário alterar as conexões em uso normal; caso contrário, no mínimo dois parafusos devem ser usados.

4.19.14.3 Parafusos utilizados para garantir a continuidade de aterramento em tampas metálicas pintadas devem ser montados com arruelas dentadas.

4.19.15 Aberturas na parte superior do gabinete de proteção acima de partes sem isolamento com tensões perigosas não devem exceder 5 mm em qualquer dimensão, a menos que a construção seja tal que o acesso vertical a tais partes seja evitado (ver figura 5). As exigências prescritas em 5.5 devem ser atendidas.

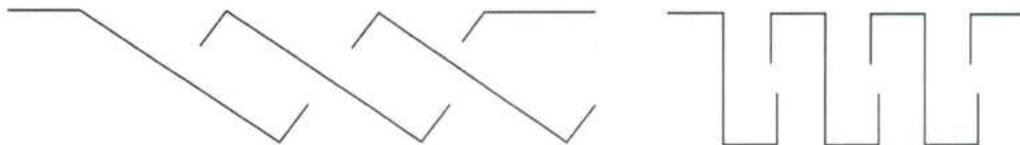


Figura 5 — Exemplos de seções transversais de projetos de aberturas que previnem acesso

4.19.16 Qualquer abertura lateral do gabinete de proteção deve ser de tal forma localizada que a entrada de objetos externos, que poderiam encontrar ou fazer contato com partes expostas com tensões perigosas, seja evitada. As exigências prescritas em 5.5 devem ser atendidas.

4.19.17 A seleção e uso de plugues, soquetes e conectores deve ser de forma que não seja possível confundir os e efetuar uma conexão trocada, se isso resultar em um risco à segurança.

4.19.17.1 São considerados meios de satisfazer as exigências desta seção:

- a) o uso de conexões polarizadas ou diferenciadas; ou
- b) em conexões na área de acesso ao pessoal de manutenção, o uso de etiquetas com indicações e marcações apropriadas.

4.19.17.2 Rebites de repuxo não podem ser utilizados para conexão elétrica.

4.20 Resistência ao fogo

4.20.1 Exigências gerais

Conjuntos de filtros de ar, localizados externamente ao gabinete de proteção, podem ser construídos de materiais classificados como HB ou HBF ou menos inflamáveis.

4.20.2 Componentes e materiais isentos das exigências

Tubos ou dutos para sistemas de ar ou fluidos e partes plásticas de espuma, desde que sejam no mínimo classificados como HB ou HBF.

4.20.3 Inflamabilidade de materiais e componentes internos

4.20.3.1 Componentes e partes internas do equipamento devem ser construídos, ou fazer uso de materiais de forma que a propagação de fogo seja minimizada. Placas de circuito impresso devem ter classificação V-0.

4.20.3.2 Um chicote de fiação elétrica deve ser composto de materiais individuais (os quais devem possuir classe de inflamabilidade V-2, ou melhor).



4.20.3.3 PVC, TF, PTFE, FEP e isolamento de neoprene em fios e cabos condutores estão isentos desta exigência, desde que certificados.

4.20.3.4 Abraçadeiras, prendedores de cabos (exceto aqueles helicoidais de formato contínuo), etiquetas para cabos e fios estão isentos destas exigências.

4.20.3.5 Buchas de retenção de cabos aplicados sobre jaquetas de PVC de cordões de alimentação devem ter classe de inflamabilidade HB ou melhor.

4.20.3.6 Caixa de medidores (se determinado que são adequados para montagem de partes sob tensão perigosa), parte frontal de medidores e lâmpadas indicadoras estão isentas de exigências de inflamabilidade.

4.20.4 Materiais para gabinetes de proteção, tampas ou coberturas decorativas

4.20.4.1 Materiais usados na construção do equipamento devem ser de tal forma que o risco de ignição e propagação de fogo seja minimizado.

4.20.4.2 Materiais metálicos, cerâmico, vidros resistentes ao calor, temperados, armados ou laminados são considerados em conformidade sem a realização de ensaios.

4.20.4.3 O gabinete de proteção deve ter classificação igual ou melhor do que a classe V-2, de acordo com anexo A.

4.20.4.4 Coberturas ou painéis decorativos externos sobre gabinetes metálicos devem ter uma classificação HB ou melhor. A abertura para a passagem de dispositivos de sinalização e controle deve ser minimizada.

4.21 Especificação térmica dos materiais

Os materiais devem atender às especificações de temperatura, dados na tabela 8.

Tabela 8 — Especificação térmica dos materiais

Partes	Temperatura
Transformador	$\Delta t = 95K$
Isolação de PVC ou borracha de fiação interna	105°C
Isolação de PVC ou borracha do cordão de alimentação	70°C
NOTAS	
1 Temperatura máxima ambiente = 23°C ± 2°C (para ensaio).	
2 Os materiais isolantes do transformador devem ser no mínimo classe B, exceto a fiação que sai do transformador de potência que deve ser no mínimo 105°C.	
3 Elevação máxima de temperatura do transformador (Δt), calculado conforme anexo D.	

4.22 Aquecimento

A superfície externa do estabilizador que pode ser tocada não deve ter elevação de temperatura superior a 45 K para partes metálicas e 70 K para partes plásticas, madeira ou de borracha. A superfície externa inferior pode atingir temperaturas superiores, desde que exista no estabilizador a marcação com o símbolo de advertência de temperatura elevada () e com indicação do significado do símbolo e localização dos pontos quentes no documento acompanhante.

Alças, empunhaduras e botões que podem ser tocados por pequenos intervalos de tempo não devem ter elevação de temperatura superior a 35 K para partes metálicas e 60 K para partes plásticas, madeira ou borracha.

O aquecimento é verificado com 100% da carga nominal, aplicando-se carga linear resistiva na condição mais desfavorável de tensão de entrada.

Os limites descritos acima estão resumidos na tabela 9.

Considera-se como temperatura ambiente $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ (para ensaio).



Tabela 9 — Limites de temperatura

Partes acessíveis ao operador	Elevação máxima de temperatura - Δt máx K		
	Metal	Vidro porcelana e materiais vitreos	Plástico e borracha ¹⁾
Empunhaduras, botões etc., empunhados ou tocados por breves períodos	35	45	60
Empunhaduras, botões etc., empunhados continuamente em utilização normal	30	40	50
Superfícies externas do equipamento que podem ser tocadas ²⁾	45	55	70
Partes internas do equipamento que podem ser tocadas ³⁾	45	55	70

¹⁾ Para cada tipo de material, deve-se consultar as especificações técnicas do material para se determinar a temperatura máxima apropriada.

²⁾ Para áreas da superfície externa do equipamento que tenham dimensão inferior a 50 mm e que não são projetadas para serem tocadas em utilização normal, são permitidas temperaturas até 100°C .

³⁾ Temperaturas excedendo os limites são permitidas, desde que satisfaçam as seguintes condições:

- contato não intencional com tais partes;
- a parte possua uma marcação indicando que está quente ( símbolo IEC 60417-1).

4.23 Corrente de fuga de terra

O equipamento não deve ter corrente de fuga superior a 3,5 mA, se o equipamento for classe I, e 0,25 mA se o equipamento for classe II.

4.24 Rigidez dielétrica

A rigidez dielétrica do equipamento deve ser adequada.

4.25 Operação anormal

4.25.1 O equipamento deve ser projetado de forma que o risco de fogo ou choque elétrico, devido à sobrecorrente e sobretensão, ou operação anormal, seja limitado ao máximo possível.

4.25.1.1 Após a operação anormal, não é exigido que o equipamento ainda esteja em perfeito estado de funcionamento, porém, no caso de sobrecorrente (sobrecarga), o equipamento deve desligar a saída antes de danificar-se.



4.25.1.2 Fusíveis, interruptores térmicos, dispositivos de proteção para sobrecorrente e similares podem ser usados para garantir uma proteção adequada.

4.25.1.3 O(s) transformador(es) de potência do equipamento deve(m) ter proteção térmica para interromper seu próprio funcionamento quando a temperatura atingir até 180°C.

4.25.2 O estabilizador deve ser protegido contra sobrecorrente e sobretensão. A proteção deve ser eficaz através de:

- a) proteção contra sobrecorrente; ou
- b) disjuntor; ou
- c) varistor; ou
- d) qualquer outro meio que proteja o equipamento.

4.25.3 Partes de material termoplástico, nas quais tensões perigosas estão presentes, devem ser resistentes a aquecimento anormal.

5 Inspeção

Os requisitos constantes nesta Norma são verificados pelos ensaios descritos nesta seção. As condições gerais são verificadas através da inspeção e executando-se todos os ensaios pertinentes especificados.

5.1 Condições gerais dos requisitos e ensaios

5.1.1 Os requisitos e os ensaios detalhados nesta Norma só devem ser considerados quando envolver segurança ou desempenho. Se for evidente pelo projeto do equipamento que não é necessário um ensaio especial, o ensaio não deve ser feito.

5.1.2 Os ensaios especificados nesta Norma são ensaios de tipo.

5.1.3 A menos que especificado o contrário nesta Norma, os ensaios devem ser feitos em amostra única que deve resistir a todos os ensaios pertinentes. A amostra deve representar o equipamento a ser recebido pelo usuário ou o equipamento pronto a ser enviado ao usuário.

5.1.3.1 Os ensaios devem ser realizados na seguinte ordem:

- a) ensaios com o equipamento energizado:
 - sob condições normais de operação;
 - sob condições anormais de operação;
 - envolvendo provável destruição;
- b) aqueles onde o equipamento não está energizado;

NOTA Quando se fizer o ensaio de destruição para avaliar a segurança do produto, pode-se usar um modelo que represente as condições a serem avaliadas.



5.1.4 Exceto quando as condições de ensaio específicas estiverem mencionadas em outra seção desta Norma, os ensaios devem ser realizados sob as mais desfavoráveis combinações de condições, dentro das especificações de operação do fabricante, quando for claro que há um impacto significativo nos resultados do ensaio. São as seguintes as condições:

- a) tensão de alimentação;
- b) frequência de entrada;
- c) posição e localização física do equipamento;
- d) modo de operar;
- e) regulagem de dispositivos reguláveis ou controles similares na área de acesso do operador, que são:
 - reguláveis sem o uso de uma ferramenta; ou
 - reguláveis usando-se um meio como uma chave ou uma ferramenta que seja deliberadamente oferecida ao operador; ou
 - definidos como controles que são ajustados pelo operador.

5.1.5 Ao se determinar a alimentação de entrada mais desfavorável para um ensaio, deve-se levar em consideração as seguintes variáveis:

- a) tensões nominais múltiplas;
- b) limite da faixa de tensão de entrada como especificado pelo fabricante;

5.1.6 Ao se determinar a frequência mais desfavorável para um ensaio, deve-se considerar as diferentes frequências nominais dentro da faixa de frequência nominal (por exemplo, 50 Hz e 60 Hz), mas a consideração da tolerância numa frequência nominal não é considerada necessária, desde que menor ou igual a $\pm 5\%$ (por exemplo, 50 Hz $\pm 2,5$ Hz).

5.1.7 Nesta Norma, os limites para temperaturas máximas ou elevações máximas de temperatura são especificados para conformidade com certos ensaios. A temperatura do meio ambiente durante os ensaios não precisa ser controlada, mas deve ser monitorada e registrada, salvo prescrição em contrário.

5.1.7.1 Quando as temperaturas máximas ou elevações de temperatura são especificadas, deve-se admitir que a temperatura ambiente do ar seja de $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, com o equipamento em operação. Quando não especificado, considerar temperatura de ambiente máxima de 35°C .

5.1.8 As temperaturas dos enrolamentos devem ser determinadas de acordo com o anexo D. As temperaturas de partes que não sejam enrolamentos devem ser determinadas pelo método termopar ou similar.

5.1.9 O equipamento para o qual são oferecidas características opcionais pelo fabricante deve ser ensaiado com as características que dão os resultados mais desfavoráveis, ou simulação adequada destas características.

5.2 Componentes

Avaliações e ensaios de componentes devem ser feitos usando-se um dos seguintes procedimentos:

- a) componentes críticos descritos no anexo H, que sejam certificados por um órgão competente para atestar conformidade com a Norma Brasileira correspondente: devem ser verificados quanto à sua aplicação e utilização correta, de acordo com suas características nominais. Tais componentes devem ser submetidos aos ensaios desta Norma enquanto componente do equipamento, com exceção daqueles ensaios da Norma Brasileira correspondente ao componente;



- b) um componente que não tenha sido certificado quanto à conformidade com a Norma Brasileira correspondente, conforme alínea a): deve ser verificado quanto à utilização e aplicação correta, de acordo com suas características nominais. Tal componente deve ser submetido aos ensaios desta Norma enquanto componente do equipamento e aos ensaios definidos no anexo H.

NOTA A verificação de conformidade é feita por inspeção do equipamento e registros pertinentes e, onde necessário, por ensaio.

5.3 Exigências mínimas de desempenho

5.3.1 A verificação de conformidade de 4.4.3 é realizada variando-se a tensão de entrada do limite inferior ao superior e do limite superior ao inferior com 30% e 90% de carga normal. Caso a especificação do fabricante seja mais rígida que a estabelecida em 4.4.3, o equipamento deve ser ensaiado nas condições do fabricante.

NOTA Na definição da faixa de entrada, adotar a tensão nominal de entrada para o cálculo da faixa. No caso de tensões nominais múltiplas, considerar as respectivas tensões nominais.

5.3.1.1 Com 30% de carga normal, variar a tensão na entrada do estabilizador desde o limite superior ao inferior e vice-versa, registrando o valor máximo ($V_{m\acute{a}x}$) e mínimo ($V_{m\acute{i}n}$) da tensão de saída (ver figura 6); a regulação é calculada em relação à tensão nominal de saída (V_{nom}) pelas equações:

$$\% \text{ sup} = \frac{V_{m\acute{a}x} - V_{nom}}{V_{nom}} \times 100$$

$$\% \text{ inf} = \frac{V_{m\acute{i}n} - V_{nom}}{V_{nom}} \times 100$$

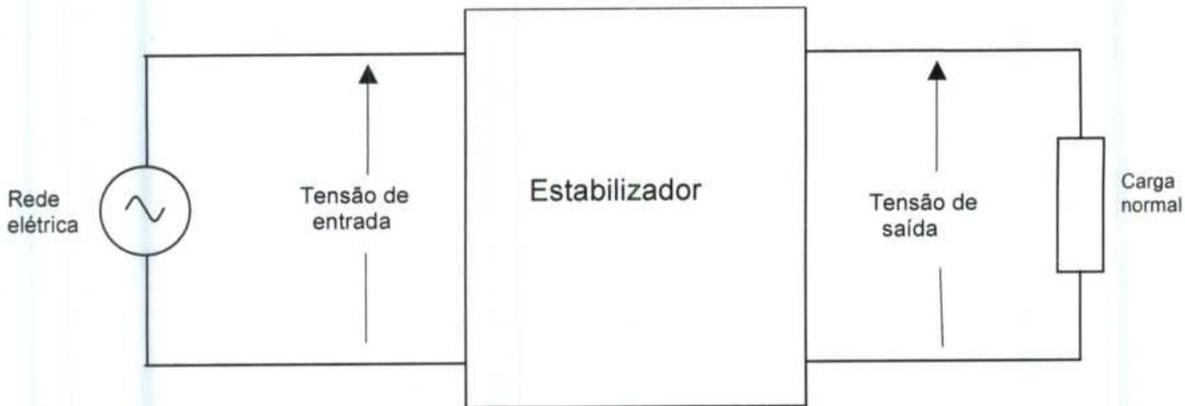


Figura 6 — Circuito elétrico utilizado na medição da regulação de saída com 30% de carga normal



Com 90% de carga normal e adicionando em série com a rede elétrica um resistor "Re" cujo valor é definido no anexo E, variar a tensão na entrada do estabilizador desde o limite superior ao inferior e vice-versa, registrando o valor máximo ($V_{m\acute{a}x}$) e mínimo ($V_{m\acute{i}n}$) da tensão de saída (ver figura 7); a regulação é calculada em relação à tensão nominal de saída (V_{nom}) pelas equações:

$$\% \text{ sup} = \frac{V_{m\acute{a}x} - V_{nom}}{V_{nom}} \times 100$$

$$\% \text{ inf} = \frac{V_{m\acute{i}n} - V_{nom}}{V_{nom}} \times 100$$



Figura 7 — Circuito elétrico utilizado na medição da regulação de saída com 90% de carga normal
A regulação estática da tensão de saída calculada deve ser igual ou inferior ao declarado pelo fabricante.

NOTAS

- 1 Utilizar voltímetro de valor eficaz verdadeiro nas medições.
- 2 A carga normal calculada pelo anexo E não deve ser reajustada quando ligada à saída do estabilizador.

5.3.2 A verificação de conformidade de 4.4.5 é feita aplicando-se o limite superior da tensão de entrada com 100% de carga linear resistiva na saída.

O ensaio deve ser repetido com o limite inferior da tensão de entrada.

NOTA A carga linear resistiva deve ser ajustada na tensão nominal de saída com 100% da potência nominal declarada e o valor do resistor não deve ser alterado durante o ensaio.

5.3.3 A verificação de conformidade de 4.4.6 é feita aplicando-se um degrau de tensão de entrada do valor nominal ao limite superior com 50% de carga linear resistiva limitada a 300 W.

O tempo de resposta máximo deve ser de seis semiciclos entre a ocorrência do evento e a sua correção, estando a tensão de saída obrigatoriamente dentro dos limites especificados no 7º semiciclo e subseqüentes.

Tanto o distúrbio quanto a contagem de semiciclos iniciam no zero da senóide.

Para tempo de resposta, declarado pelo fabricante, inferior a seis semiciclos, a tensão de saída deve estar dentro dos limites especificados no semiciclo subseqüente ao declarado.

Repete-se o procedimento para degrau de tensão entre o valor nominal e inferior com 50% de carga nominal.



5.3.4 A verificação de conformidade com 4.5.3 (rendimento) deve ser realizada, registrando-se a potência de entrada e a potência de saída com 100% de carga linear resistiva nos extremos da faixa de regulação de entrada. O rendimento é calculado pela equação:

$$\text{Rendimento(\%)} = \frac{\text{Potência de saída}}{\text{Potência de entrada}} \times 100$$

NOTA O rendimento declarado deve ser o menor valor encontrado e a medição efetuada por wattímetro e leitura em watts.

5.3.5 A verificação de conformidade com 4.5.3 (distorção harmônica introduzida) deve ser realizada registrando-se a distorção de entrada e a de saída com 100% de carga linear resistiva nos extremos da faixa de regulação de entrada. A distorção harmônica introduzida deve ser calculada pela equação:

$$\text{Distorção (THD)} = \text{THD de saída} - \text{THD de entrada}$$

NOTA Distorção harmônica de tensão introduzida menor ou igual a 1% pode ser declarada como não introduz distorção harmônica.

5.3.6 A verificação de conformidade de 4.4.8 é feita aplicando-se a máxima tensão especificada na entrada do estabilizador. Após isto o estabilizador deve ser ligado e sua saída monitorada. O valor da tensão de saída em cada semiciclo, medida com osciloscópio, não deve ultrapassar o valor máximo especificado. O monitoramento deve ser feito com 50% de carga linear resistiva, limitada a 300 W. O ensaio deve durar até que o estabilizador entre em regime.

5.3.7 A verificação de conformidade de 4.4.9 é feita por medição e o desligamento deve ocorrer em até 6 s.

5.4 Marcação e instruções

A verificação de conformidade é feita por inspeção e esfregando-se manualmente a marcação por 15 s, numa frequência de 1 Hz, com um pano embebido em água, e novamente por 15 s, com um pano embebido em álcool.

A força aplicada neste ensaio deve simular uma limpeza cotidiana sem emprego de muita força. Após este ensaio, a marcação deve ser legível e as chapas/etiquetas de marcação não devem ser facilmente removíveis.

5.5 Proteção contra choques elétricos e riscos de energia

5.5.1 A verificação de conformidade de 4.19.15 e 4.19.16 é feita:

- a) por inspeção;
- b) por ensaio com o dedo-de-prova (ver figura 8-a), que não deve colocar em contato as partes descritas em 4.19.15 e 4.19.16;
- c) por ensaio com o pino-de-prova (ver figura 8-b), que não deve ter contato com as partes expostas com tensões perigosas, quando aplicadas em orifícios da isolação ou em gabinetes de proteção não aterrados ou em protetores internos.

NOTA Em 4.19.15 e 4.19.16, levar em consideração que tal prescrição impede, nas áreas de acesso para o operador, o uso de conectores, porta-fusíveis, tomadas e similares que são incapazes de resistir ao ensaio de acessibilidade com o dedo-de-prova (ver figura 8-a)).



5.5.1.1 O pino-de-prova não é usado em porta-fusíveis, conectores, tomadas e similares. O pino-de-prova e o dedo-de-prova devem ser usados sem a necessidade de aplicação de muita força em todas as posições possíveis, porém este ensaio não deve ser aplicado após a remoção de partes que exijam força superior a 30 N ou que requeiram ação deliberada para sua remoção (travas, engates, parafusos etc.).

5.5.1.2 Um indicador de contato elétrico pode ser usado para mostrar o contato onde quer que ele seja utilizado. Deve-se ter cuidado para assegurar que a execução do ensaio não danifique os componentes dos circuitos eletrônicos.

5.6 Isolação

A verificação de conformidade de 4.7 é feita por inspeção. O equipamento deve estar de acordo com as exigências de rigidez dielétrica descritas em 5.21 e com a exigência térmica de 4.21.

5.7 Circuitos de segurança de tensão extra-baixa - SELV

A verificação de conformidade é feita por inspeções e medições.

5.8 Circuito de corrente limitada

A verificação de conformidade é feita por inspeções e medições.

5.9 Exigências para aterramento de proteção

5.9.1 A verificação de conformidade de 4.10.1 é feita por inspeção e por aplicação das exigências de 4.10.5 e 4.24.

5.9.2 A verificação de conformidade de 4.10.2 é feita por inspeção.

5.9.3 A verificação de conformidade de 4.10.3 é feita por inspeção e por ensaio manual, aplicando uma força de 5N.

5.9.4 A verificação de conformidade de 4.10.4 é feita por inspeção, especificação do fabricante do(s) terminal(is) ou, se necessário, por medições.

5.9.5 A verificação de conformidade de 4.10.5 é feita pelo ensaio descrito em 5.9.5.1 a 5.9.5.5.

5.9.5.1 A corrente do ensaio deve ser 1,5 vez a corrente nominal máxima do equipamento. A tensão do ensaio não deve exceder 12 V e a corrente do ensaio pode ser em c.a. ou c.c.

5.9.5.2 A corrente máxima de ensaio deve ser limitada a 25 A e 12 V c.a. ou c.c.

5.9.5.3 A queda de tensão entre o terminal ou o contato de aterramento e o pino de ligação a terra deve ser medida, e a resistência deve ser calculada através da corrente e desta queda de tensão.

5.9.5.4 A resistência do condutor de aterramento de proteção do cordão de alimentação não deve ser incluída na medida da resistência, desde que o comprimento do cordão de rede não exceda 2,5 m.

5.9.5.5 A leitura da tensão deve ser efetuada após 5 s do início da aplicação da corrente.

5.10 Proteção da fiação interna

A verificação da conformidade de 4.12 é feita por inspeção, a especificação térmica deve atender a 4.21 e o dispositivo de proteção deve ainda atender à tabela 10.



Tabela 10 — Capacidade máxima do dispositivo de proteção

Área nominal da seção transversal da fiação interna mm ²	Capacidade máxima do dispositivo de proteção A
0,5	6
0,75	10
1,00	13,5
1,50	16
2,50	32

NOTA A capacidade do dispositivo de proteção deve ser maior ou igual à corrente máxima do estabilizador e menor ou igual ao especificado na tabela 10.

5.11 Protetor contra surtos na linha telefônica

5.11.1 O protetor telefônico deve suportar os ensaios conforme especificado na tabela 11.

5.11.2 O protetor deve suportar os ensaios descritos em 5.11.4. Cada ensaio deve ser repetido o número de vezes indicado na tabela 11 e com intervalo de tempo não inferior a 1 min. A polaridade dos ensaios de crista deve inverter-se consecutivamente em cada ensaio. Os ensaios de indução devem ser realizados com a frequência de linha igual à de operação do estabilizador.

5.11.3 Os ensaios devem ser realizados com um resistor (RL) de 100 Ω na saída do protetor para simular um terminal telefônico. A tensão entre os terminais do resistor RL, entre cada um deles e o terra não deve ultrapassar 300 V de pico.

5.11.4 Os ensaios de proteção elétrica telefônica devem ser realizados na seguinte seqüência: 5.11.4.1, 5.11.4.2, 5.11.4.3, 5.11.4.4 e 5.11.4.5.

5.11.4.1 Com o dispositivo protetor telefônico conectado ao circuito de ensaio, conforme figura 9-a):

- aplicar na entrada do dispositivo de proteção um pulso de 1 kV;
- repetir o procedimento invertendo a polaridade do gerador de pulsos até completar o número de ensaios indicados na tabela 11;
- o intervalo entre os pulsos deve ser de pelo menos 1 min.

Após o ensaio, o dispositivo deve atender ao critério A da tabela 11.

5.11.4.2 Com o dispositivo protetor telefônico conectado ao circuito de ensaio, conforme a figura 9-b):

- aplicar na entrada do dispositivo de proteção um pulso de 1 kV;
- repetir o procedimento invertendo a polaridade do gerador de pulsos até completar o número de ensaios indicados na tabela 11;
- o intervalo entre pulsos deve ser de pelo menos 1 min.

Após o ensaio, o dispositivo deve atender ao critério A da tabela 11.



5.11.4.3 Com o dispositivo protetor telefônico conectado ao circuito de ensaio, conforme a figura 9-c), aplicar a tensão de 300 V_{rms} por 200 ms, através da chave temporizada S. Após o ensaio, o dispositivo deve atender ao critério A da tabela 11.

5.11.4.4 Com o dispositivo protetor telefônico conectado ao circuito de ensaio, conforme a figura 9-d), com a chave S comutada na posição 600 Ω, T1 ligado à entrada A e T2 ligado à entrada B do protetor, aplicar gradativamente uma tensão alternada, até atingir 220 V_{rms}, e mantê-la por 15 min através do circuito de chave temporizada. Após o ensaio, o dispositivo de proteção deve atender ao critério B da tabela 11.

5.11.4.5 Repetir o ensaio de 5.11.4.4 com a chave S comutada na posição de 10 Ω. Após o ensaio, o dispositivo de proteção deve atender ao critério B da tabela 11.

Tabela 11 — Critérios de ensaio para o protetor telefônico

Ensaio	Entre	Circuito de ensaio	Tensão	Duração	Número de ensaios	Critério de aceitação
Cristas causadas por raios	A e E com B aterrado	Figura 9-a)	Uc = 1 kV	10/700 μs	10	A
	B e E com A aterrado	Figura 9-a)	Uc = 1 kV	10/700 μs	10	A
	(A + B) e E	Figura 9-b)	Uc = 1 kV	10/700 μs	10	A
Indução procedente de rede elétrica	(A + B) e E	Figura 9-c) R ₁ =R ₂ =600 Ω	300 V _{rms}	200 ms	5	A
Contato com rede elétrica	(A + B) e E	Figura 9-d)	220 V _{rms}	15 min	1 para cada posição de S	B

NOTAS

- 1 Critério A: O protetor telefônico deve suportar o ensaio sem danos ou outra perturbação (como irregularidades no funcionamento do dispositivo de proteção) e funcionar apropriadamente dentro dos limites especificados depois do ensaio.
- 2 Critério B: Os ensaios não devem provocar fogo no protetor telefônico. Se houver danos permanentes, estes devem se limitar à região próxima dos componentes do protetor telefônico.
- 3 Considerar, nas figuras 9-a) à 9-d), os pontos A e B como entrada do protetor telefônico e o ponto E como aterramento do estabilizador.
- 4 Para medição dos ensaios, utilizar osciloscópio com memória, ponta-de-prova de atenuação mínima de 100X e impedância mínima de 1 MΩ. Esta ponta-de-prova deve estar ligada diretamente aos pontos de medição.

Os circuitos de ensaio são mostrados na figura 9.

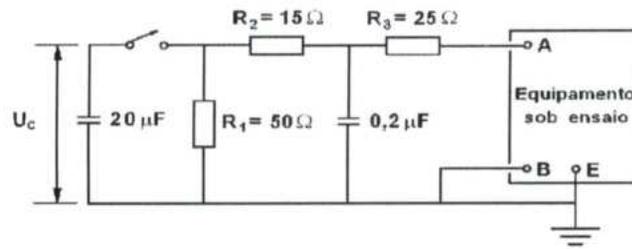


Figura 9-a)

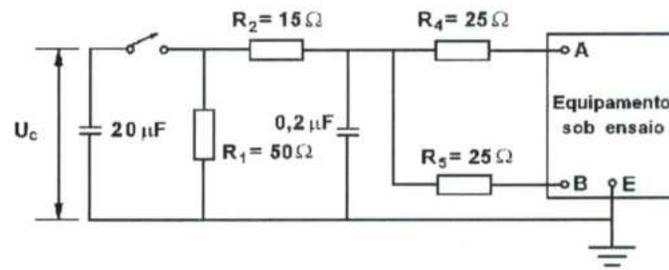


Figura 9-b)

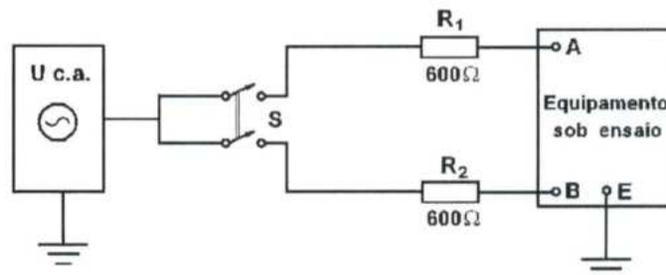


Figura 9-c)

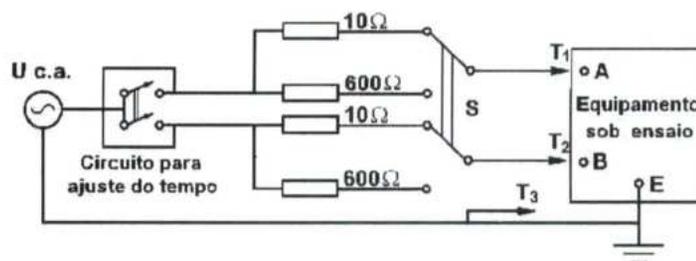


Figura 9-d)

Figura 9 — Circuitos de ensaio do protetor telefônico



5.12 Fiação interna

5.12.1 A verificação de conformidade de 4.14.1 é feita por inspeção e pelos ensaios descritos em 5.19.

5.12.2 A verificação de conformidade de 4.14.2 a 4.14.4 é feita por inspeção e/ou ensaio.

5.12.3 A isolação considerada em 4.14.5 deve ser capaz de suportar o ensaio de rigidez dielétrica usando-se uma amostra de tamanho adequado e aplicando-se a tensão de ensaio pertinente em 5.21.3, para o grau de isolação em consideração.

5.12.4 A verificação de conformidade de 4.14.6 é feita por inspeção.

5.13 Conexão à alimentação primária

5.13.1 A verificação de conformidade de 4.15.1 é feita por inspeção.

5.13.2 A verificação de conformidade de 4.15.2 é feita após inspeção, por um ensaio prático de instalação e por medição.

5.13.3 A verificação de conformidade de 4.15.3 é feita por inspeção e, para acessibilidade, com o dedo-de-prova (figura 8-a).

5.13.4 A verificação de conformidade de 4.15.4 é feita por inspeção e medição.

5.13.5 A verificação de conformidade de 4.15.5 é feita por inspeção e ensaios.

5.13.5.1 O equipamento com a finalidade de ser alimentado através de um cabo especial deve ser ensaiado com este cabo, conforme entregue pelo fabricante.

5.13.5.2 Não pode ser possível empurrar o cabo para dentro do equipamento, de forma que o cabo ou partes internas do equipamento possam ser danificados.

5.13.5.3 O cordão de alimentação deve atender aos requisitos da ABNT NBR NM 60884-1, inclusive no que se refere a marcações.

5.13.5.4 A verificação de conformidade de 4.15.5 é feita aplicando-se por 5 s as forças indicadas na tabela 12. Este ensaio deve ser repetido por 10 vezes. Após o ensaio, o cordão de alimentação não deve ter um deslocamento longitudinal maior que 5 mm nem forçar apreciavelmente as conexões elétricas nem diminuir as distâncias de separação.

Tabela 12 — Força de tração no cordão de alimentação

Massa do estabilizador kg	Força aplicada N
$m \leq 1$	30
$1 < m \leq 4$	60
$m > 4$	100

Exemplar autorizado para uso exclusivo - PETROLEO BRASILEIRO - 33.000.167/0036-31



5.13.6 A verificação de conformidade de 4.15.6 é feita por inspeção e medição.

5.13.7 A verificação de conformidade de 4.15.7 é feita por inspeção, medição e, quando necessário, pelos seguintes ensaios:

- a) a) o equipamento deve ser ensaiado com o cabo conforme fornecido pelo fabricante;
- b) b) o equipamento deve ser colocado de forma que o eixo do protetor do cabo, onde o cabo o deixa, projete-se a um ângulo de 45° quando o cabo está livre de sollicitação. Uma massa de $(10 \times D^2)$ g deve então ser presa à ponta livre do cabo, onde D é o diâmetro total em milímetros do cabo fornecido com o equipamento ou, para cabos planos, a menor dimensão total dele;
- c) c) se o protetor do cabo for de material sensível à temperatura, o ensaio deve ser feito a $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$;
- d) d) cabos planos devem ser inclinados no plano de menor resistência;
- e) e) imediatamente após a massa ter sido colocada, o raio de curvatura do fio não deve ser menor que 1,5 D em nenhum lugar.

5.14 Terminais para condutores externos de alimentação primária

5.14.1 A verificação de conformidade de 4.16.1 é feita por inspeção, medição e colocando-se cabos de menor e maior tamanho de áreas de seção transversal especificados em 4.16.5.

5.14.2 A verificação de conformidade de 4.16.2 é feita por inspeção, aplicando-se uma tração de 5 N à conexão.

5.14.3 A verificação de conformidade de 4.16.3 é feita por inspeção.

5.14.4 A verificação de conformidade de 4.16.4 a 4.16.7 é feita por inspeção e medição.

5.14.5 A verificação de conformidade de 4.16.8 é feita por inspeção.

5.14.6 A verificação de conformidade de 4.16.9 é feita por inspeção. Caso a inspeção não seja conclusiva, preparar um cabo com condutor flexível e realizar o ensaio descrito em 5.14.6.1 a 5.14.6.4.

5.14.6.1 Uma isolação de 8 mm de comprimento deve ser removida da extremidade do condutor flexível, tendo uma área de seção transversal apropriada. Um fio interno do condutor deve ser deixado livre e os outros fios devem ser totalmente inseridos e presos no terminal.

5.14.6.2 Sem abrir a isolação, o fio livre deve ser inclinado em todas as direções possíveis, mas sem fazer inclinação aguda em volta da isolação.

5.14.6.3 O fio interno livre de um condutor ligado a um terminal energizado não deve tocar nenhuma parte de metal que seja acessível ou esteja ligada a uma parte de metal acessível ou, no caso de equipamento de isolação dupla, qualquer parte de metal que esteja separada de partes metálicas acessíveis por somente isolação suplementar.

5.14.6.4 O fio livre de um condutor ligado a um terminal terra não deve tocar nenhuma parte energizada.

5.15 Estabilidade e perigos mecânicos

5.15.1 A verificação de conformidade de 4.17.1 é feita através do ensaio apresentado em 5.15.1.1 e 5.15.1.2, onde for pertinente.

5.15.1.1 Durante o ensaio, a unidade deve estar disposta da maneira mais desvantajosa possível; a unidade não deve se desequilibrar quando inclinada 10° da sua posição vertical normal.



5.15.1.2 Estas exigências não são aplicáveis quando as instruções de instalação para uma unidade especificarem que o equipamento deve ser fixado na estrutura da construção da instalação antes da operação.

5.15.2 A verificação de conformidade de 4.17.2 é feita através de inspeção e do dedo-de-prova (figura 8-a). Não deve ser possível tocar nenhuma parte móvel perigosa com o dedo-de-prova.

5.15.3 A verificação de conformidade de 4.17.3 é feita por inspeção.

5.16 Rigidez mecânica e alívio à fadiga

5.16.1 A verificação de conformidade de 4.18.1 é feita para todos os equipamentos através da aplicação da força estática pertinente e a realização dos ensaios de impacto descritos em 5.16.1.4 a 5.16.1.6.

5.16.1.1 Alternativamente, a conformidade com esta seção pode ser verificada através do exame da construção e dos dados disponíveis.

5.16.1.2 Os ensaios não devem ser aplicados em coberturas ou gabinetes transparente de dispositivos de indicação ou medição, a não ser que tensões perigosas sejam acessíveis através do uso do dedo-de-prova, se a cobertura for removida.

NOTA A força aplicada com o dedo-de-prova deve ser de $10\text{ N} \pm 1\text{ N}$.

5.16.1.3 Um gabinete é aceitável se consistir em:

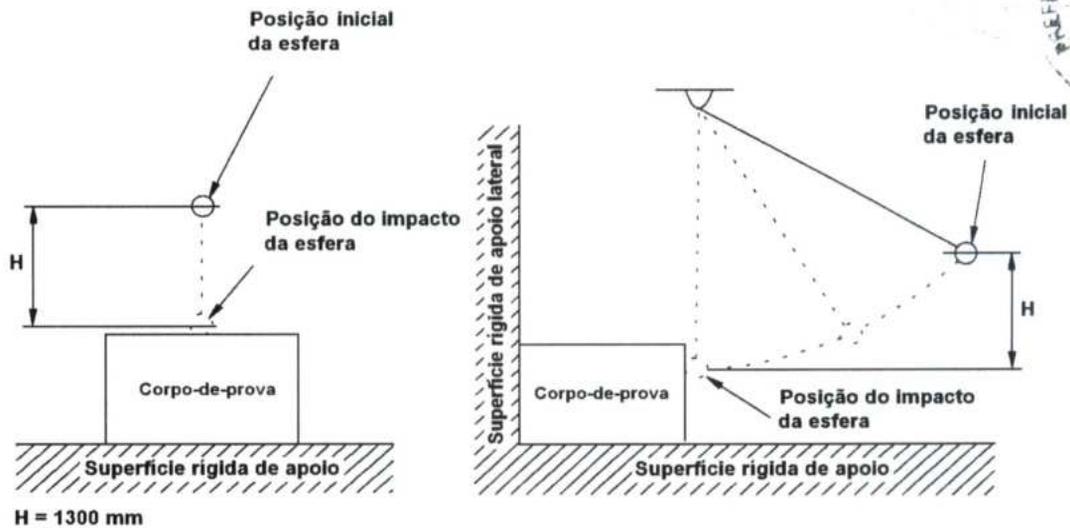
- a) uma superfície externa que atenda aos requisitos de 4.18 e se a classificação de inflamabilidade não for inferior a HB; e
- b) uma superfície interna (não necessariamente em contato com a superfície externa) que seja um gabinete contra propagação de fogo, mas não preencha os requisitos de 4.18.

5.16.1.4 Gabinetes de proteção e protetores internos devem ser submetidos a uma força constante de $10\text{ N} \pm 1\text{ N}$, por um período de 5 s, aplicada através do dedo-de-prova rígido.

5.16.1.5 Gabinetes de proteção e protetores externos devem ser submetidos a uma força de $250\text{ N} \pm 10\text{ N}$ por um período de 5 s, aplicada através de uma ferramenta de ensaio adequada, fornecendo contato sobre uma superfície plana circular de 30 mm de diâmetro.

5.16.1.6 O ensaio para investigar a falha que poderia resultar no acesso a uma parte perigosa deve ser:

- a) uma amostra consistindo em um gabinete de proteção ou um protetor externo ou somente uma porção deles, representando a maior região das partes que possuam menor reforço, deve ser fixada de forma que a área a receber impacto esteja na horizontal. Uma esfera polida de aço com aproximadamente 50 mm de diâmetro e com massa de $500\text{ g} \pm 25\text{ g}$ deve ser lançada em queda livre de uma distância vertical de 1 300 mm (superfícies verticais estão isentas deste ensaio);
- b) adicionalmente, em outra amostra, a esfera deve ser suspensa por uma corda e como um pêndulo, lançada de uma distância vertical de 1 300 mm (ver figura 10).



NOTA Para o ensaio de impacto com o pêndulo, a esfera deve entrar em contato com o corpo-de-prova quando a corda estiver na vertical, como mostrado na figura 10. Nestes ensaios o ponto de impacto da esfera não deve coincidir com a posição de chaves, porta-fusíveis, botões, conectores e coberturas ou gabinetes transparentes de dispositivos de indicação ou medição.

Figura 10 — Ensaio de impacto usando esfera

5.16.2 A verificação de conformidade de 4.18.2 é feita por ensaio ou exame da construção e dos dados disponíveis.

5.16.2.1 Critérios de aceitação são fornecidos em 5.16.2.2.

5.16.2.2 Após os ensaios de 5.16.1.4 a 5.16.2, a amostra deve cumprir com os requisitos de 4.10.1, 4.15.5, e 4.17.2 e não deve apresentar sinais de interferência com a operação dos dispositivos de segurança, tais como termostatos, disjuntores, ou interruptores. No caso de dúvida, a isolamento suplementar ou reforçada deve ser submetida aos ensaios de rigidez dielétrica como especificado em 5.21.3.

5.16.2.3 Se gabinetes ou partes dos gabinetes tiverem sido ensaiados separadamente, estes devem ser montados de novo na estrutura para verificação de conformidade.

5.17 Detalhes de construção

5.17.1 A verificação de conformidade de 4.19.1 a 4.19.3 é feita por inspeção.

5.17.2 A verificação de conformidade de 4.19.4 é feita através de inspeção, por ensaio manual, e tentando-se remover a manopla, alavanca, botoeira ou niveladores, aplicando-se uma força axial (ver 5.17.2.1 e 5.17.2.2), durante 1 min.

5.17.2.1 Se a forma destes componentes ou dispositivos for tal que a remoção axial seja improvável de ser efetuada em uso normal, a força deve ser de:

- a) 15 N para componentes de operação elétrica;
- b) 20 N em outros casos.

Exemplar autorizado para uso exclusivo - PETROLEO BRASILEIRO - 33.000.167/0036-31



5.17.2.2 Se a forma destes componentes ou dispositivos for tal que a remoção axial seja provável de ser efetuada em uso normal, a força deve ser de:

- a) 30 N para componentes de operação elétrica;
- b) 50 N em outros casos.

5.17.3 A verificação de conformidade de 4.19.5 é feita por inspeção e ensaio manual.

5.17.4 A verificação de conformidade de 4.19.6 é feita por inspeção e medição.

5.17.5 A verificação de conformidade de 4.19.7 é feita por inspeção, medição e ensaio manual.

5.17.5.1 Para o propósito de esclarecimento na verificação de conformidade:

- a) assume-se que duas fixações independentes não devem soltar-se simultaneamente;
- b) assume-se que partes fixadas através de parafusos ou porcas providas de arruelas autotravantes ou outros meios de travamento similares não vão se soltar, desde que estes parafusos ou porcas não precisem ser removidos durante a substituição do cordão de alimentação do equipamento;
- c) fios ligados entre si por solda são considerados fixados adequadamente, se não dependerem exclusivamente da solda para sustentação mecânica;
- d) fios ligados a terminais por solda são considerados fixados adequadamente, se não dependerem exclusivamente da solda para sustentação mecânica;
- e) assume-se que fios de pequeno comprimento e rígidos não devem se soltar do terminal de conexão em caso de soltura do parafuso de fixação;
- f) fios ligados a terminais por crimpagem são considerados crimpados adequadamente, se este estiver preso também na isolação do fio.

5.17.6 A verificação de conformidade de 4.19.8 é feita por inspeção e medição.

5.17.7 A verificação de conformidade de 4.19.9 a 4.19.14 é feita por inspeção e verificação do número de filetes de rosca dentro da superfície metálica, conforme 4.19.10.

5.17.8 A verificação de conformidade de 4.19.15 e 4.19.16 é feita por inspeção.

5.17.9 A verificação de conformidade de 4.19.17 e 4.19.18 é feita por inspeção.

5.18 Resistência ao fogo

5.18.1 A verificação de conformidade de 4.20.1 é feita por inspeção e, quando necessário, através dos ensaios apropriados do anexo A.

5.18.2 A verificação de conformidade de 4.20.2 a 4.20.4 é feita por inspeção e, quando necessário, por ensaio.

5.19 Aquecimento

A verificação de conformidade de 4.21 e 4.22 é feita nos limites superior e inferior da tensão de entrada, medindo-se a temperatura de várias partes do equipamento, até que as condições de estabilidade térmica sejam atingidas.

5.19.1 O equipamento projetado para montagem interna ou para montagem em bastidores, ou para incorporação em equipamento maior, deve ser ensaiado sob as condições mais adversas, reais ou simuladas, permitidas nas instruções de instalação do fabricante.



5.19.2 A determinação da elevação da temperatura deve ser obtida nas alças (parte do aparelho a ser segura para locomoção), botões/teclas e similares. Deve-se considerar também todas as partes que são manipuladas em uso normal e, se houver material isolante, as partes em contato com metal quente.

5.19.3 Durante o ensaio, interruptores térmicos não devem operar.

5.20 Corrente de fuga

5.20.1 O equipamento deve ser ensaiado usando o circuito da figura 11-a), com chave seletora em cada uma das posições 1 e 2.

5.20.1.1 Para cada posição da chave seletora, qualquer das chaves próprias do equipamento, controlando a alimentação primária com provável operação em uso normal, deve ser posicionada em todas as combinações possíveis.

5.20.1.2 O amperímetro deve ser do tipo de valor eficaz verdadeiro (*TRUE RMS*).

5.20.1.3 Em equipamentos fixos classe I são permitidas correntes de fuga maior que 3,5 mA, desde que atendam ao anexo C.

5.21 Rigidez dielétrica

5.21.1 O equipamento deve ser ensaiado usando o circuito da figura 11-b).

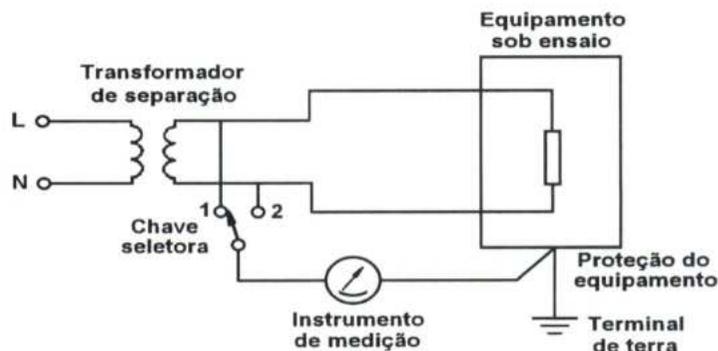


Figura 11-a) – Circuito de ensaio para correntes de fuga para equipamentos monofásicos

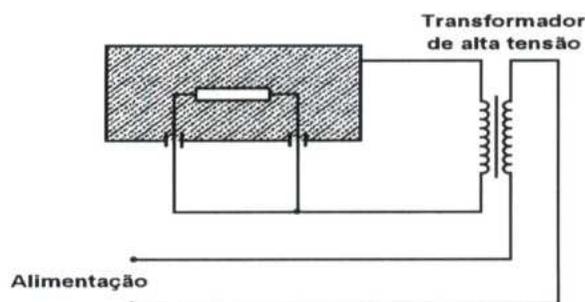


Figura 11-b) - Esquema para ensaio de isolamento elétrica

Figura 11 — Esquemas para ensaio



5.21.2 A tensão de ensaio é aplicada entre as partes vivas e o corpo e, para aparelhos de classe II, entre partes vivas e partes separadas das partes vivas somente pela isolamento básica. Além disto, para aparelho de classe II, a tensão de ensaio é aplicada entre partes metálicas separadas das partes vivas somente pela isolamento básica e o corpo.

5.21.3 O valor da tensão de ensaio é:

- a) 500 Vca para isolamento básica, sujeita em utilização normal à extrabaixa tensão de segurança;
- b) 1 500 Vca para todas as outras isolações básicas;
- c) 2 750 Vca para isolamento suplementar;
- d) 3 750 Vca para isolamento reforçada.

NOTA A corrente de disparo não deve ultrapassar 100 mA para tensão até 4 000 Vca.

5.21.3.1 A tensão aplicada para a isolamento sob ensaio deve ser gradualmente elevada de zero para a tensão recomendada e mantida naquele valor por 60 s.

5.21.3.2 Não deve ocorrer ruptura de isolamento durante o ensaio.

5.21.3.3 A ruptura de isolamento ocorre quando a corrente que flui como resultado da aplicação da tensão de ensaio aumenta rapidamente numa forma descontrolada, isto é, a isolamento não restringe o fluxo de corrente.

5.21.3.4 A descarga por efeito corona ou um único arco instantâneo não deve ser considerada como uma ruptura de isolamento.

5.21.3.5 Para equipamentos incorporando ambas as isolações (reforçada e dupla), deve-se ter cuidado no sentido de que a tensão aplicada para a isolamento reforçada não sobrecarregue a isolamento básica ou a isolamento suplementar.

5.21.3.6 Os dispositivos que consomem energia, tais como resistores de drenagem ou dispositivos limitadores de tensão, em paralelo com a isolamento em ensaio, devem ser desligados.

5.21.3.7 Circuitos integrados e similares nos circuitos secundários devem ser desligados ou retirados antes de se realizar estes ensaios, pois podem ser danificados ou destruídos por descargas capacitivas de correntes ou outras ocorrências durante estes ensaios.

5.21.3.8 Quando realizado um ensaio entre dois pontos de aplicação, outros pontos podem ser ligados juntos ou aterrados.

5.22 Operação anormal

Os ensaios de operação anormal são realizados para verificar a atuação dos dispositivos de proteção. São dispensadas, portanto, as outras exigências contidas nesta Norma durante e após a realização destes ensaios.

5.22.1 A verificação de conformidade de 4.25.1 e 4.3.4, quando utilizado varistor como elemento protetor contra surto, é feita por inspeção conforme a tabela 13.

Tabela 13 — Capacidade do varistor utilizado como elemento de proteção

Diâmetro do varistor sem revestimento mm	05	07	10	14	20	32	40	60
Corrente nominal do dispositivo de proteção de sobrecorrente A	≤ 1	≤ 3	≤ 6	≤ 10	≤ 16	≤ 50	≤ 80	≤ 125



5.22.2 A verificação de conformidade de 4.25.1.1 é feita na tensão nominal de entrada pela aplicação de sobrecorrente com uma carga linear resistiva de 200% da carga nominal. O estabilizador deve desligar sua saída em até 10 s.

NOTA Se necessário, substituir o dispositivo de proteção de entrada por outro de valor adequado, de modo que ele não atue durante o ensaio.

5.22.3 A verificação de conformidade de 4.25.1.3 é feita no limite inferior da tensão de entrada, eliminando a proteção eletrônica de sobrecorrente e aplicando carga linear resistiva de 200% da carga nominal.

NOTAS

- 1 Para a execução deste ensaio, substituir o dispositivo de proteção de entrada por outro de valor adequado, de modo que ele não atue durante o ensaio.
- 2 Durante este ensaio, monitorar a temperatura do(s) transformador(es), posicionando termopares conforme anexo D.
- 3 Em estabilizadores com múltiplas tensões de entrada, realizar este ensaio somente no limite inferior da tensão de entrada mais desfavorável ao aquecimento do produto (exemplo: em estabilizador com entrada 115 / 220 V e saída 115 V, realizar este ensaio no limite inferior da tensão 220 V de entrada).
- 4 Se após 3 h a temperatura do dispositivo de proteção térmica não for atingida, uma carga adicional deve ser utilizada.



Anexo A (normativo)

Ensaaios de resistência ao calor e fogo

Deve-se observar que gases tóxicos podem desprender-se durante os ensaios. Quando for apropriado, estes ensaios devem ser feitos sob uma capela fumívora, ou em uma sala bem ventilada, mas livre de correntes de ar que possam invadir os ensaios. Quando os ensaios utilizarem uma chama de gás, pode-se usar metano industrial com um regulador apropriado e medidor para fluxo de gás, ou gás natural com um poder calorífico de aproximadamente 37 MJ/m³. O metano industrial possui uma pureza mínima de 98,0 moles %, e uma composição típica seria:

- a) metano: 98,5 moles %;
- b) etano: 0,5 moles %;
- c) nitrogênio: 0,6 moles %;
- d) oxigênio: 0,1 moles %;
- e) dióxido de carbono: 0,1 moles %;
- f) propano: 0,1 moles %;
- g) alcanos superiores: 0,1 moles %.

A.1 Ensaio de inflamabilidade para gabinetes de proteção

A.1.1 Devem ser ensaiadas três amostras completas, ou partes delas, representando a menor espessura da parede e incluindo qualquer abertura de ventilação.

A.1.2 Antes de serem ensaiadas, as amostras devem ser condicionadas em uma estufa, por um período de sete dias, a uma temperatura uniforme de 10°C acima da temperatura máxima (temperatura medida durante o ensaio descrito em 5.19, ou a 70°C, a que for mais elevada).

A.1.3 As amostras devem ser montadas tal como para uso real. Uma camada de gase cirúrgica de algodão é posicionada a 300 mm abaixo do ponto de aplicação da chama de ensaio.

A.1.4 A chama de ensaio deve ser obtida através de um bico de *Bunsen* com um furo de 9,5 mm ± 0,5 mm de diâmetro. Uma fonte de gás de aproximadamente 37 MJ/m³ deve ser usada e a chama ajustada para que, enquanto o bico estiver em posição vertical, a altura total da chama seja de aproximadamente 20 mm, com os orifícios de entrada de ar fechados.

A.1.5 A chama de ensaio deve ser aplicada na superfície interna da amostra, em um local com probabilidade de inflamar-se, dada sua proximidade a uma fonte de ignição.

A.1.5.1 Caso se trate de uma peça em posição vertical, a chama deve ser aplicada a um ângulo de aproximadamente 20° em relação à posição vertical. Caso se trate das aberturas de ventilação, a chama deve ser aplicada a uma borda de uma abertura; ou então, a uma superfície sólida. Em todos os casos, a ponta da chama deve estar em contato com a amostra. A chama deve ser aplicada durante 30 s e removida por 60 s, sendo então reaplicada ao mesmo local por 30 s.



A.1.5.2 O ensaio deve ser repetido nas duas amostras restantes. Se mais do que uma parte do gabinete de proteção estiver próximo a uma fonte de ignição, cada amostra deve ser ensaiada com a chama aplicada a um local diferente.

A.1.6 Durante o ensaio, o material não deve emitir material fundido ou partículas capazes de queimar o algodão cirúrgico. Além disso, o material não deve continuar a queimar por mais de 1 min após a quinta aplicação da chama de ensaio e não deve consumir-se completamente.

A.1.7 Pode-se usar o instrumental e os procedimentos especificados na ABNT NBR IEC 60695-11-5, como uma alternativa para o instrumental e os procedimentos especificados em A.1.4 e A.1.5. A maneira de fazer as aplicações da chama, a duração e quantidade delas deve seguir as especificações de A.1.5 e a conformidade deve ser de acordo com A.1.6.

NOTA A verificação de conformidade com qualquer dos métodos é aceitável, não sendo necessário o cumprimento com ambos simultaneamente.

A.2 Ensaio de ignição por arco de alta corrente

A.2.1 Devem ser usadas cinco amostras de cada material do gabinete de proteção. As amostras devem ter 130 mm de comprimento por 13 mm de largura e ser de espessura uniforme, representando a menor espessura do gabinete de proteção. As bordas não devem apresentar rebarbas, nervuras etc.

A.2.2 O ensaio deve ser feito com um par de eletrodos de ensaio e uma carga variável de impedância indutiva, ligada em série a uma fonte de 220 V c.a. a 240 V c.a., e de 50 Hz a 60 Hz (ver figura A.1).

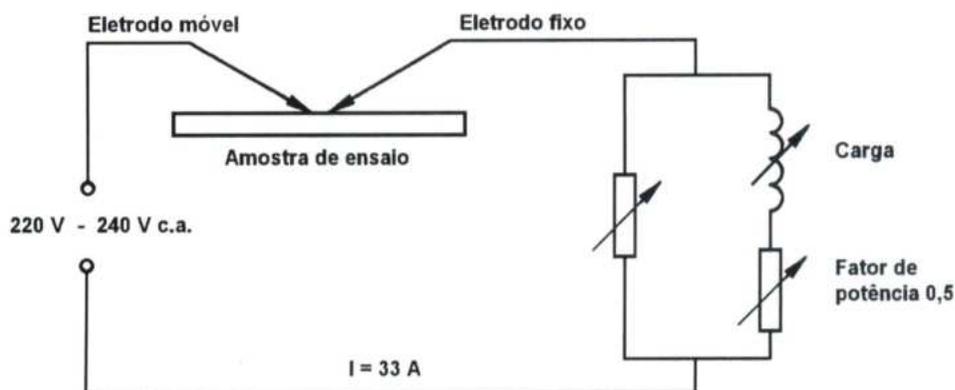


Figura A.1 — Circuito para ensaio de ignição por arco de alta corrente

A.2.2.1 Um eletrodo deve ser fixo e o outro, móvel. O eletrodo fixo deve constituir-se de um condutor de cobre sólido de 10 mm² de seção, tendo um acabamento em ponta de cinzel.

A.2.2.2 O eletrodo móvel deve ser uma haste de aço inoxidável com 3 mm de diâmetro, com uma ponta piramidal, e deve poder ser movido ao longo de seu próprio eixo. Os eletrodos devem estar localizados em posições opostas, num ângulo de 45° em relação à horizontal. Com os eletrodos curto-circuitados, a carga variável de impedância indutiva deve ser ajustada, até que a corrente seja 33 A, com um fator de potência de 0,5.