



A velocidade de comutação dos contatos deverá ser independentemente da velocidade de acionamento do operador.

Poderão ser de um dos seguintes tipos:

- a) interruptora (1 a 4 polos);
- b) reversora;
- c) comutadora; ou
- d) seletora.

#### 6.11.1.2 Requisitos elétricos

O chave rotativa deverá ser projetada, construída e ensaiada de acordo com as normas relacionadas no item 3 desta ET (onde aplicável) e as características a seguir:

REQUISITO	UNIDADE	ESPECIFICADO
Tensão nominal	V	[3]
Frequência nominal	Hz	[3]
Classe de isolamento	V	600
Corrente nominal dos terminais de regime contínuo	A	16, 25, 40, 63 ou 100
Tensão suportável nominal à frequência industrial	kV <sub>ef</sub>	2

#### 6.11.2 Chave Seccionadora

##### 6.11.2.1 Requisitos gerais

Deverá ser a seco, trifásica com sistema de acionamento que garanta a ruptura simultânea dos três polos.

Os contatos fixos e móveis deverão ser de cobre eletrolítico e de forma a promover uma boa condutividade.

Os contatos deverão ser blindados pela câmara, mantendo-se livre de impurezas (tipo “auto-limpante”), possuir alta condutibilidade e com área que impeça o superaquecimento.

As câmaras de contatos da chave (para extinção de arco) deverão se constituir de discos fabricados com material isolante de alta rigidez dielétrica.

Os materiais estruturais utilizados deverão ser do tipo antichama.

Quando forem utilizados fusíveis, a chave deverá ser fornecida com base para fusível NH.

A velocidade de comutação dos contatos deverá ser independentemente da velocidade de acionamento do operador.

##### 6.11.2.2 Requisitos elétricos

O chave seccionadora deverá ser projetada, construída e ensaiada de acordo com as normas relacionadas no item 3 desta ET (onde aplicável) e as características a seguir:



REQUISITO	UNIDADE	ESPECIFICADO
Tensão nominal	V	[3]
Frequência nominal	Hz	60
Classe de isolamento	V	600
Corrente nominal dos terminais de regime contínuo	A	[3]
Tensão suportável nominal à frequência industrial	kV <sub>ef</sub>	2

### 6.11.3 Chave Comutadora

#### 6.11.3.1 Requisitos gerais

Deverá ser a seco, tripolar, com sistema que garanta a ligação individual de cada linha de alimentação.

Deverá ser prevista para quatro posições. Poderá possuir manopla, placa frontal e chapa indicadora. Na chapa indicadora deverão constar as posições “O-AB-BC-CA” nas chaves para voltímetros, e “O-A-B-C” nas chaves para amperímetros.

Os contatos fixos e móveis deverão ser de cobre eletrolítico e de forma a promover uma boa condutividade.

Os contatos deverão ser blindados pela câmara, mantendo-se livre de impurezas (tipo “auto-limpante”), possuir alta condutibilidade e com área que impeça o superaquecimento.

As câmaras de contatos da chave (para extinção de arco) deverão se constituir de discos fabricados com material isolante de alta rigidez dielétrica.

Os materiais estruturais utilizados deverão ser do tipo antichama.

Poderão ser utilizadas comutadoras sob carga ou em vazio.

A velocidade de comutação dos contatos deverá ser independentemente da velocidade de acionamento do operador.

#### 6.11.3.2 Requisitos elétricos

O chave comutadora deverá ser projetada, construída e ensaiada de acordo com as normas relacionadas no item 3 desta ET (onde aplicável) e as características a seguir:

REQUISITO	UNIDADE	ESPECIFICADO
Tensão nominal	V	[3]
Frequência nominal	Hz	60
Classe de isolamento	V	600
Corrente nominal dos terminais de regime contínuo	A	[3]
Tensão suportável nominal à frequência industrial	kV <sub>ef</sub>	2



## 6.12 CONTATOR DE BAIXA TENSÃO

### 6.12.1 Requisitos Gerais

Contatores para unidades combinadas para partidas de motores deverão ser constituídos conforme as recomendações gerais das Normas IEC 158-1, NF C 63-110, VDE 0660, BS 5424, JEM 1038, IEC 60947-1 e IEC 60947-4.

As bobinas de operação dos contatores de cada unidade deverão suportar 110% de sua tensão nominal, continuamente, sem nenhum dano e deverão ser capazes de provocar fechamento de seus contatos principais e auxiliares quando energizadas com tensão igual a 85% da nominal.

Os contatores deverão ser fornecidos com os contatos auxiliares necessários para sinalização e intertravamento. Quando não indicado, deverá ser previsto no mínimo um contato de alarme INAF além dos demais utilizados.

Deverá ser tripolar, a seco e para corrente alternada.

Deverá ser de baixo consumo, tanto na ligação como em regime permanente.

O corpo deverá ser em material de alta resistência mecânica e os contatos deverão ser projetados de forma a possibilitar um número elevado de manobras.

Deverá possuir, além dos contatos de força, contatos auxiliares abridores e fechadores em número compatível com a aplicação.

### 6.12.2 Requisitos Elétricos

O contator deverá ser projetado, construído e ensaiado de acordo com as normas relacionadas no item 3 desta ET (onde aplicável) e as características a seguir:

REQUISITO	UNIDADE	ESPECIFICADO
Tensão nominal	V	[3]
Frequência nominal	Hz	60
Classe de isolamento	V	750
Tensão máxima de serviço	V	690
Temperatura	°C	(- 5) a (+ 55)
Corrente nominal dos contatos principais em regime contínuo	A	[3]
Límites de tensão das bobinas	x $V_n$	0,85 a 1,10 da $V_n$
Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (1,2 x 50µs)	kV <sub>cr</sub>	5
Tensão suportável nominal à frequência industrial durante 1min	kV <sub>ef</sub>	2



## 6.13 FUSÍVEIS DE BAIXA TENSÃO

### 6.13.1 Requisitos Gerais

Para a proteção de circuitos com ampacidade superior a 2A deverão ser utilizados fusíveis limitadores de corrente do tipo “diazed” ou “NH”.

A corrente destes componentes deverá ser compatível com os circuitos a serem protegidos.

Os fusíveis deverão possuir indicador da queima de elo fusível.

#### 6.13.1.1 Fusíveis tipo “diazed”

O conjunto fusível deverá compreender:

- a) base - nesta deverão ser reunidos todos os componentes do conjunto. Deverá ser de cerâmica e prevista para fixação por parafusos;
- b) parafuso de ajuste - colocado na base, não deverá permitir a montagem de fusíveis de maior ampacidade. Seu tamanho será de acordo com o fusível especificado;
- c) anel de proteção - deverá atuar como protetor da rosca metálica de base aberta, isolando a mesma da chapa do cubículo e contra contatos acidentais durante a troca dos fusíveis;
- d) tampo - nesta, deverá ser encaixado o fusível, permitindo colocar e retirar o mesmo da base, mesmo com esta sob tensão;
- e) fusível - deverá ser constituído de um corpo cerâmico, preenchido com uma areia especial, de quartzo, dentro do qual deverá ser montado o elo fusível. A areia deverá extinguir o arco de fusão do elo.

#### 6.13.1.2 Fusível tipo “NH”

O conjunto fusível deverá compreender:

- a) base - deverá possuir contatos prateados, que promovam contato perfeito e alta durabilidade;
- b) fusível - deverá ser constituído de um corpo em esteatita, preenchido com areia especial para a extinção do arco.

## 6.14 TRANSFORMADOR DE CORRENTE DE BAIXA TENSÃO

### 6.14.1 Requisitos Gerais

Deverá ser do tipo seco, isolado com resina epoxídica, para instalação interna. Deverá ter marcas de polaridade de todos os enrolamentos perfeitamente visíveis.

A placa de características deverá ser visível.

O transformador auxiliar de corrente para proteção, instrumentos ou transdutores deverá suportar, em qualquer conexão, um esforço mecânico de uma corrente de *inrush* de 75 vezes a corrente nominal e o efeito térmico de 50 vezes a corrente nominal, por 1 segundo. O fator térmico deverá ser consistente com o fator térmico do TC principal de média tensão.

Cada enrolamento secundário de transformador auxiliar de corrente deverá ser dotado com um



dispositivo limitador de tensão do enrolamento secundário a níveis seguros, quando da conexão a cargas de elevada impedância ou abertura do circuito secundário. Estes dispositivos de proteção, em condições normais, não deverão drenar corrente que possa alterar sua classe de exatidão, porém ocorrendo uma elevação da tensão secundária que possa por em risco o isolamento, as ligações ou a fiação do secundário, eles deverão ser capazes de conduzir continuamente a corrente nominal secundária.

#### 6.14.2 Requisitos Elétricos

O transformador de corrente deverá ser projetado, construído e ensaiado de acordo com as normas relacionadas no item 3 desta ET (onde aplicável) e as características a seguir:

REQUISITO	UNIDADE	ESPECIFICADO
Classe de isolamento	V	600
Tensão nominal	$V_{ef}$	[3]
Frequência nominal	Hz	60
Tensão suportável nominal à frequência industrial durante 1min (entre enrolamentos primário e secundário)	$kV_{ef}$	4
Relação nominal	A	[3]-5
Classe de exatidão e carga nominal	-	0,3C25
Fator térmico nominal	$(x I_n)$	1,5
Corrente térmica nominal	$(x I_n)$	[3]

### 6.15 TRANSFORMADOR DE POTENCIAL DE BAIXA TENSÃO

#### 6.15.1 Requisitos Gerais

Deverá ser do tipo seco, isolado com resina epoxídica, para instalação interna. Deverá ter marcas de polaridade de todos os enrolamentos perfeitamente visíveis.

A placa de características deverá ser visível.

Os circuitos do secundário de transformador auxiliar de potencial deverão ser protegidos por minidisjuntores instalados no painel.

Os transformadores auxiliares de potencial para polarização de unidades de proteção de terra, ligados em delta aberto aterrado, deverão ter uma relação de transformação 120-208V (1,73 vezes a tensão nominal fase-neutro), com erro máximo de 1% com carga de 50VA e fator de potência 0,15, e curva de saturação compatível com estas tensões.

#### 6.15.2 Requisitos Elétricos

O transformador de potencial deverá ser projetado, construído e ensaiado de acordo com as normas relacionadas no item 3 desta ET (onde aplicável) e as características a seguir:



REQUISITO	UNIDADE	ESPECIFICADO
Classe de isolamento	V	600
Tensão nominal	$V_{ef}$	[3]
Frequência nominal	Hz	60
Tensão suportável nominal à frequência industrial durante 1min (entre enrolamentos primário e secundário)	$kV_{ef}$	4
Relação nominal	V	$[3]/\sqrt{3}-115/115/\sqrt{3}$
Classe de exatidão e carga nominal	-	0,3P25

## 6.16 RELÊ DE PROTEÇÃO MICROPROCESSADO

### 6.16.1 Unidade de Proteção e Controle

Por estar instalada próxima a acionamentos, a unidade de proteção deverá atender as mais severas normas técnicas. Em especial, as seguintes da Normas da IEC:

- 60255-5 - Suportabilidade às ondas de choque: 5kV;
- 60255-22-1 - Onda oscilatória amortecida 1MHz: Classe III;
- 60255-22-4 - Transientes rápidos: Classe IV;
- 61000-4-3 - Irradiações eletromagnéticas: Classe III;
- 60529 - Grau de proteção - IP52 no painel frontal;
- 60255-21-1,2,3 - Vibrações, choques, suportabilidade sísmica: classe II.

A temperatura de funcionamento de todo o conjunto de proteção deverá estar compreendida na faixa de (-25°C) a (+70°C), inclusive a Interface Homem-Máquina (IHM).

A unidade de proteção deverá ser modular, podendo facilmente ser trocada. Deverá possuir alimentação auxiliar variando na faixa de 24 a 250V<sub>cc</sub> sem a necessidade de inserção ou troca de acessórios. A unidade poderá ser fixada e retirada para a troca.

Os conectores de intensidade de corrente poderão ser retirados sem aviso prévio. O equipamento de proteção deverá permitir que os transformadores de corrente (TC) sejam curto-circuitados automaticamente no momento de substituição do relê ou quando se desejar realizar algum ensaio com maleta de teste.

A corrente suportada permanentemente pelos relês auxiliares que serão inseridos no circuito de comando dos equipamentos deverá ser de 8A. Deverá também levar em consideração a corrente e a constante L/R da carga no momento de interrupção do circuito de comando, evitando-se assim danificar os contatos auxiliares do relê. Além disto, deverão suportar 30A durante 200ms para 2000 operações, em conformidade com a Norma IEEE C37.90 - Item 6.7.

### 6.16.2 Segurança de Operação

A unidade de proteção deverá executar as seguintes funções de segurança:



- a) auto supervisão, para indicar um defeito interno, tanto de *hardware* quanto de *software* do relê de proteção, por meio de um contato de saída permitindo com que o operador tome as devidas ações o mais rápido possível, mantendo-se assim a integridade de toda a sua proteção;
- b) sinalização indicativa no frontal do equipamento de proteção por meio de um LED e/ou mensagem de texto com inibição dos comandos de saída, quando uma falha interna for detectada.

### 6.16.3 Instalação

A unidade de proteção e controle deverá ser compacta e de fácil instalação e ainda com as seguintes características:

- a) profundidade de no máximo 210mm, levando-se em consideração todos os acessórios necessários;
- b) corpo de policarbonato ou de material isolante que apresente alta resistência mecânica;
- c) todos os bornes correspondentes às entradas de corrente e tensão deverão ser desconectáveis, para possibilitar uma fácil substituição em caso de necessidade;
- d) permitir que todos os ajustes do relê, bem como a instalação de eventuais módulos opcionais, sejam feitos com o equipamento em funcionamento.

### 6.16.4 Proteções

A unidade de proteção e controle deverá conter as seguintes funções em conformidade com a *American National Standards Institute (ANSI)*:

46	Corrente de sequência negativa
50/51	Sobrecorrente instantânea e temporizada de fase, respectivamente
50/51N	Sobrecorrente instantânea e temporizada de neutro, respectivamente
50/51GS	Sobrecorrente instantânea e temporizada de neutro de alta sensibilidade
86	Bloqueio automático após uma atuação da proteção
49RMS	Sobrecarga térmica
49T	Monitoramento da temperatura do trafo por meio de sensores PT100
50BF	falha de disjuntor
26/63/71	Monitoramento da temperatura do trafo / Buchholz / Nível de óleo
27	Subtensão fase-fase ou fase-terra
59	Sobretensão fase-fase ou fase-terra
59N	Sobretensão de neutro (deslocamento do neutro)
47	sequência de fases
81	Sub e sobrefrequência



60FL	Supervisão dos circuitos em que se encontram conectados os transformadores de corrente e de potencial
64REF	Proteção de falta a terra restrita

As proteções de sobrecorrente de fase e neutro deverão permitir no mínimo o ajuste dos seguintes parâmetros:

- corrente de disparo ou *pick-up* - deverá levar em consideração a máxima corrente de carga admissível que passará pelo circuito a ser protegido. Tais ajustes deverão corresponder aos valores reais das correntes no primário dos transformadores de corrente (TC);
- tipo da curva - Normal Inversa, Muito inversa, Extremamente Inversa e Tempo Definido em conformidade com as normas ANSI, IEEE e IEC;
- dial* de tempo da curva ou tempo de operação equivalente a 10 vezes a corrente de *pick up*.

Visando evitar falsas operações da unidade de terra devido às correntes de magnetização decorrentes da energização dos transformadores de potência, a proteção 51N do relê deverá possuir uma restrição da componente de segunda harmônica.

A proteção de sobrecarga térmica deverá considerar o valor eficaz verdadeiro da corrente de fase, considerando no mínimo até a 13ª ordem, além de levar em consideração a medição da temperatura ambiente para evitar operações incorretas (caso seja instalado sondas PT100).

Deverá contemplar ainda dois grupos de ajustes na proteção de sobrecorrente, de tal forma que seja possível comutar de um grupo para o outro no momento em que ocorrer um aumento considerável de carga no sistema. Tal mudança poderá ser executada localmente ou remotamente via sistema de supervisão e controle.

Os relês deverão sinalizar em sua face frontal a mensagem da respectiva função de proteção que ocasionou o disparo do disjuntor, com a respectiva indicação de data e hora da ocorrência do evento.

#### 6.16.5 Medições Básicas

Cada unidade de proteção e controle deverá possuir as seguintes medições:

- valores eficazes *True RMS* das três correntes de fase;
- corrente residual;
- correntes média e máxima que circulam nos condutores do alimentador;
- correntes de disparo em cada fase;
- tensões de fase e de linha;
- frequência, potências e energias (ativa e reativa);
- visualização do diagrama fasorial das correntes e tensões;
- fator de distorção harmônica total de tensão e corrente;
- desequilíbrio decorrente da corrente de sequência negativa;
- tempo de operação do relê





- k) capacidade térmica do transformador;
- l) a unidade de proteção deverá dispor de entradas lógicas para permitirem a contagem de energia por pulsos fornecidos por um contador;
- m) temperatura, proveniente dos sensores de temperatura - RTD.
- n) todas estas medições deverão ser disponibilizadas via uma saída analógica convencional de 4 a 20mA.

#### 6.16.6 Painel Frontal

A unidade de proteção e controle deverá possuir um *display* frontal contendo a barra mímica que deverá indicar:

- a) os valores medidos;
- b) mensagens de operação;
- c) mensagens de manutenção;
- d) diagrama unifilar simplificado.

A unidade de proteção e controle deverá possibilitar o comando dos disjuntores via frontal do relê.

Todas as mensagens indicadas bem como qualquer outro aviso e/ou alarme deverão ser disponibilizados na **língua Portuguesa**. As mensagens de alarmes deverão possuir no mínimo duas linhas de texto para sinalização dos alarmes e *status* do disjuntor; Deverão ser disponibilizados no mínimo 8 LED, os quais deverão ser configurados de forma simples, rápida e eficaz.

O *display* frontal das unidades de proteção e controle deverá disponibilizar de maneira clara e objetiva as medições, dados de operação e mensagem de alarmes. Além disto, deverá ser possível por meio dele realizar os ajustes do equipamento de proteção, ressalvando que tais modificações deverão ser protegidas por senhas de acesso de 4 dígitos (uma para os parâmetros gerais e outra para os parâmetros de proteção), de tal forma que apenas pessoas tecnicamente habilitadas possam manusear estas funções do equipamento.

A unidade deverá possuir no mínimo 5 saídas digitais a relê, com possibilidade de expansão para no máximo 42 entradas digitais e mais 18 saídas digitais a relê.

#### 6.16.7 Controle e Monitoramento

Com o módulo de entradas e saídas digitais nos relês deverá ser possível:

- a) -comandar a abertura e o fechamento do disjuntor de forma automática utilizando a bobina de abertura e fechamento ou por meio do diagrama mímico implementado no frontal do equipamento de proteção para produtos que contemplem esta característica;
- b) enviar ordens de disparo para o disjuntor com sinal proveniente de outro relê secundário e de menor capacidade, via entrada digital (*trip* externo);
- c) realizar a supervisão do circuito de *trip*, permitindo com que o operador tome as ações corretivas com antecedência, caso haja algum defeito no circuito de comando associado ao disparo do disjuntor, tais como fio rompido ou bobina queimada;
- d) indicar se a mola do disjuntor está carregada, bem como o respectivo tempo de carregamento do



motor associado;

- e) sinalizar e disparar o disjuntor a gás SF<sub>6</sub>, quando a pressão do mesmo estiver baixa;
- f) implementar equações lógicas, permitindo executar pequenas funções de controle utilizando informação das proteções e das entradas digitais;
- g) utilizar com a função de anunciador de alarmes, permitindo customizar as mensagens no *display* frontal;
- h) implementar lógicas de controle e comando por meio de programação *ladder*.

### 6.16.8 Oscilografia

A unidade de proteção e controle deverá possuir a função de oscilografia incorporada que consiste basicamente em armazenar as formas de onda das correntes nas três fases e no neutro na ocorrência de um disparo, seja ele manual ou automático.

Deverá possuir ainda o ajuste do número de ciclos que foram oscilografados antes da falta, bem como a duração total do registro. Os sinais deverão ter uma frequência de amostragem de 720Hz o que implica em 12 amostras por ciclo de 60Hz

Os arquivos de oscilografia deverão possuir formato “.DAT”. O *software* para a visualização destes arquivos deverá ser fornecido junto com o relê de proteção e controle.

A unidade deverá registrar os eventos datados com precisão de 1ms.

### 6.16.9 Segurança de Operação

A unidade de proteção e controle deverá permitir que o módulo de comunicação Ethernet seja agregado, mesmo com o relê em operação. A porta de comunicação deverá ser duplicada, 10/100 Mbps e nativa nos protocolos Ethernet Modbus TCP e IEC 61850.

### 6.16.10 Software

O *software* de parametrização deverá conter um sistema de auto ajuda, organizado em tópicos, ilustrando a introdução dos parâmetros de configuração de forma intuitiva, simples e direta além de possibilitar o envio e recebimento dos parâmetros de configuração entre o PC-Relê e Relê-PC.

Após a inserção dos dados de configuração no *software* de parametrização, este deverá organizar automaticamente todas estas informações em um único dossiê de forma sistemática, organizada por tópicos e permitir a impressão das mesmas para *backup* em papel.

O *software* de parametrização, além do recurso de inserção dos dados de parametrização, deverá:

- a) executar a leitura de todas as medições, dados de operação e mensagens de alarmes;
- b) executar a leitura dos diagnósticos do disjuntor tais como kA<sup>2</sup> acumulados, contadores de operações e outras informações;
- c) informar o estado lógico das entradas e saídas digitais e dos LED de sinalização;
- d) informar os resultados do *autocheck* interno bem como dos módulos externos *on-line* e apresentar, em caso de defeito, a causa ou diagnóstico da falha;



- e) visualizar os alarmes e históricos bem como o executar o RESET dos mesmos;
- f) realizar o *download* dos arquivos de oscilografia e possibilitar o disparo de um novo registro oscilográfico pelo usuário;
- g) gerenciar (parametrizar, comandar e ler) os equipamentos instalados em uma rede de engenharia E-LAN;
- h) verificar e corrigir eventuais erros de parametrização de módulos opcionais, tomando as devidas ações corretivas de maneira rápida, segura e eficaz.

## 6.17 RELÊ AUXILIAR

### 6.17.1 Requisitos Gerais

O relê deverá ser de baixo consumo, de montagem extraível, com elevada insensibilidade contra impactos e números de contatos NA e NF compatíveis com a aplicação.

Deverá ser próprio para funcionamento, tanto em CC como em CA.

Os contatos deverão ser de cobre prateado.

O invólucro deverá ser de material de alta resistência mecânica e com grau de proteção que promova um bom funcionamento do relê, mesmo em ambientes com pó ou umidade.

A mudança de estado dos contatos deverá ser feita em tempos inferiores a 30ms, uma vez excitada a bobina.

### 6.17.2 Requisitos Elétricos

O relê auxiliar deverá ser projetado, construído e ensaiado de acordo com as normas relacionadas no item 3 desta ET (onde aplicável) e as características a seguir:

REQUISITO	UNIDADE	ESPECIFICADO
Frequência nominal	Hz	60
Classe de isolamento	V	600
Tensão nominal das bobinas		
em CC	V	125
em CA	V	220
Tensão máxima permanente	$\times V_n$	1,2
Tensão de atuação mínima	$\times V_n$	0,75
Corrente máxima permanente dos contatos	A	10
Corrente máxima dos contatos por 1s	A	30
Capacidade de interrupção dos contatos auxiliares em $125V_{cc}$		
em circuitos não indutivos	A	10
em circuitos indutivos com $L/R < 40ms$	A	3



Quantidade de contatos	-	Conforme necessário
Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (1,2 x 50µs)	kV <sub>cr</sub>	5
Tensão suportável nominal à frequência industrial durante 1min	kV <sub>ef</sub>	2

## 6.18 INDICADOR MULTIFUNÇÃO DE TENSÃO E CORRENTE

O indicador multifunção de tensão e corrente deverá ser projetado, construído e ensaiado de acordo com as normas relacionadas no item 3 desta ET (onde aplicável) e as características a seguir.

Quando solicitado nos diagramas unifilares multimedidores digitais, os mesmos deverão ser do tipo microprocessado, com saída de comunicação serial RS485 e protocolo aberto Modbus.

O *display* deverá ser do tipo LCD, podendo ser montado diretamente no medidor ou usado de forma portátil a até 9m de distância do medidor.

Deverá possuir as seguintes características:

- entrada de tensão - 20 a 600V<sub>ca</sub>
- entrada de corrente - 0 a 10A
- alimentação auxiliar - 90 a 600V<sub>ca</sub> ou 100 a 300V<sub>cc</sub>.

Deverão ser feitas as seguintes medições em *True RMS*: correntes por fases; tensões entre fases; tensões fase-neutro; potência ativa; potência reativa; potência aparente por fase e total; fator de potência por fase e total; frequência; energia ativa; energia reativa; energia aparente trifásica total.

Os medidores deverão ter memória de massa, de forma a não medir os registros e grandezas elétricas em caso de falta de alimentação.

### 6.18.1 Requisitos Elétricos de Tensão

REQUISITO	UNIDADE	ESPECIFICADO
Sinal de entrada	V	115/115/√3
Campo total de medição	V	0 ~ 600
Display	dígitos	3/1/2
Classe de precisão	%	0,5
Frequência nominal	Hz	60
Fonte auxiliar	V <sub>cc</sub>	125
Tamanho	mm	[4]
Ligação a TP	relação	380√3-115√3 V
Montagem	-	semi-embutida



### 6.18.2 Requisitos Elétricos de Corrente

REQUISITO	UNIDADE	ESPECIFICADO
Sinal de entrada (para CA)	A	5
Sinal de entrada via <i>shunt</i> (para CC)	mV	-60 ~ 0 ~ +60
Campo total de medição	A	[3]
Display	dígitos	3/1/2
Classe de precisão	%	0,5
Frequência nominal	Hz	60
Tamanho	mm	[4]
Ligação a TC	relação	[3]
Montagem	-	semi-embutida

### 6.19 CHAVE SELETORA LOCAL-REMOTO (43LR)

#### 6.19.1 Requisitos Gerais

Deverá ser do tipo rotativo, com moldura quadrada, com 2 posições LOCAL-REMOTO, ângulo de comutação entre as posições 90°, com contato auxiliar 1NAF para a posição REMOTO, com fiação independente até bornes.

#### 6.19.2 Requisitos Técnicos

A chave seletora deverá ser projetada, construída e ensaiada de acordo com as normas relacionadas no item 3 desta ET (onde aplicável) e as características a seguir:

REQUISITO	UNIDADE	ESPECIFICADO
Classe de isolamento	V	600
Tensão nominal	V <sub>cc</sub>	125
Contato auxiliar de posição	-	1NAF

### 6.20 TRANSDUTORES

Os transdutores deverão ser adequados para instalação fixa em equipamentos.

Deverão suportar temperaturas de até 70°C no interior dos equipamentos sem riscos de danos.

Cada função deverá ter seu transdutor específico, não sendo aceitos transdutores que desempenhem simultaneamente várias funções no mesmo equipamento.

Cada transdutor (funções: temperatura, nível, pressão, posição, tensão, corrente, frequência, potências ativa e reativa etc.) deverá atender aos requisitos de compatibilidade eletromagnética, bem como aos critérios de interrupção de alimentação auxiliar, temperatura e precisão. Deverão ser providos de isolamento galvânica entre a entrada e a saída de sinal, e ser do tipo fonte de corrente (*current source*).

Os transdutores deverão ser alimentados em 125V<sub>cc</sub> e ter saída padronizada em 4~20mA<sub>cc</sub> para cargas



de até 500Ω. A influência da temperatura deverá ser menor ou igual a  $\pm 0,01\%$  por grau centígrado entre 0°C e +55°C (transdutor calibrado em +23°C).

As saídas deverão ter um tempo de resposta máximo de 0,2s, erro máximo de amplitude de 0,25% e ajuste de ganho de  $\pm 10\%$  do valor nominal.

Os transdutores deverão ter placas de identificação contendo no mínimo as seguintes informações:

- nome do fabricante, número de série e modelo do transdutor;
- dados de cada elemento de entrada (para as condições nominais e de sobrecarga);
- impedância externa máxima;
- dados da alimentação auxiliar.

#### 6.20.1 Transdutor para a Medição de Corrente

O transdutor deverá ser projetado, construído e ensaiado de acordo com as normas relacionadas no item 3 desta ET (onde aplicável) e as características a seguir:

REQUISITO	UNIDADE	ESPECIFICADO
Grandeza de entrada (sinal, <i>shunt</i> )	mV	-60 ~ 0 ~ +60
Corrente nominal de saída (faixa)	mA	4 ~ 20
Tempo de resposta	ms	200
Carga admissível	W	0 ~ 750
Tensão auxiliar	V <sub>cc</sub>	125 (+10% / -20%)
Classe de precisão	%	0,5

Nota: as saídas destes transdutores deverão ser levadas a bornes.

#### 6.20.2 Transdutor para a Medição de Tensão

O transdutor deverá ser projetado, construído e ensaiado de acordo com as normas relacionadas no item 3 desta ET (onde aplicável) e as características a seguir:

REQUISITO	UNIDADE	ESPECIFICADO
Grandeza de entrada	mV	0 ~ 150V <sub>cc</sub>
Corrente nominal de saída (faixa)	mA	4 ~ 20
Tempo de resposta	ms	200
Carga admissível	W	0 ~ 750
Tensão auxiliar	V <sub>cc</sub>	125 (+10% / -20%)
Classe de precisão	%	0,5

#### 6.21 MINIDISJUNTOR

Deverá ser do tipo seco e instalação fixa, com acionamento manual (por meio de alavanca), com sinalização “aberto-fechado” indicada pela posição da alavanca.



Equipado com relê termomagnético de ação direta para proteção contra sobrecarga e curto-circuito e com contato auxiliar de posição, 1NAF, com fiação independente até bornes. O contato auxiliar deverá operar somente quando o minidisjuntor abrir devido a sobrecarga ou curto-circuito (*bell-alarm*).

Os minidisjuntores de 125V<sub>cc</sub> / 48V<sub>cc</sub> / 28V<sub>cc</sub> deverão ter uma capacidade de interrupção simétrica em CC de pelo menos 5kA.

Os minidisjuntores utilizados para os circuitos dos aquecedores e demais circuitos em CA deverão ser equivalentes ao acima especificado, exceto pelo fato de terem uma capacidade de interrupção simétrica de 7,5kA.

## 6.22 UNIDADE CAPACITIVA

O capacitor deverá ser projetado, construído e ensaiado de acordo com as normas relacionadas no item 3 desta ET (onde aplicável) e as características a seguir:

REQUISITO	UNIDADE	ESPECIFICADO
Classe de isolamento	V	600
Tensão nominal	V	[3]
Frequência	Hz	60
Oscilação de frequência (15s)	Hz	66
Valor médio das perdas totais	0,18	W/kVAr
Tempo de descarga do capacitor da tensão até 75V	min	10
Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (1,2 x 50µs)	kV <sub>cr</sub>	5
Tensão suportável nominal à frequência industrial durante 1min	kV <sub>ef</sub>	2

## 6.23 INSTRUMENTO DE MEDIDA

### 6.23.1 Requisitos Gerais

Deverão possuir formato quadrado (96 x 96)mm, alojamento metálico e para visualização analógica.

### 6.23.2 Requisitos Elétricos

Os instrumentos de medida deverão ser projetados, construídos e ensaiados de acordo com as normas relacionadas no item 3 desta ET (onde aplicável) e as características a seguir:

REQUISITO	INSTRUMENTOS E VALORES ESPECIFICADOS						
	Voltímetro CA	Amperímetro CA	Voltímetro CC	Amperímetro CC	Frequencímetro	Wattímetro	Cossefímetro
Sistema de medição	ferro móvel	ferro móvel	bobina móvel	bobina móvel	lâminas vibratórias	eletrodinâmico	eletrodinâmico
Tensão de alimentação (V)	115 ou direta	-	Direta	-	115	115	115



Corrente de alimentação (A)	-	5 ou direta	-	shunt / direta	-	5	5
Corrente de exatidão (%)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Tensão suportável à frequência industrial durante 1min (kV <sub>ef</sub> )	2	2	2	2	2	2	2
Capacidade de sobrecarga permanente (%)	20	20	20	20	20	20	20
Fator de tensão	2	-	2	-	2	2	2
Fator de corrente	-	10	-	10	10	10	10
Linha	quadrante	quadrante	quadrante	quadrante	reta	quadrante	quadrante

Notas:

- a) a tensão de alimentação em 115V deverá ser por meio de secundário de TP e a corrente de alimentação em 5A deverá ser por meio de secundário de TC;
- b) a tensão de alimentação direta refere-se a medidas tiradas diretamente do barramento;
- c) a corrente de alimentação via *shunt* deverá ser feita para uma equivalência de 60mV para a corrente nominal e uma classe de precisão de 0,5%;
- d) a escala dos instrumentos deverá ser compatível com a grandeza medida do circuito;
- e) para o medidor de fator de potência (cossefímetro), em particular, a escala deverá ser de 0,5 a 1 (indutivo) e de 0,5 a 1 (capacitivo).

[1] Deverão ser fornecidos obrigatoriamente com o equipamento.

[2] Deverão ser fornecidos com o equipamento, quando claramente especificado na ET da localidade em questão.

[3] Características técnicas definidas na ET da localidade em questão.

[4] Conforme Fabricante.