



## MANUAL DE INSTRUÇÕES SIGMA F+E 3



# Índice

1 Aplicação.....	3
2 Descrição do equipamento.....	3
2.1 Escopo de fornecimento.....	3
2.2 Unidade de exibição.....	3
2.3 Sensores de corrente.....	3
3 Funcionamento do equipamento.....	4
3.1 Princípio de operação.....	4
3.2 Indicação.....	4
3.3 Disparo de curto-circuito fase-fase.....	4
3.4 Disparo para falta a terra.....	5
3.5 Função anel/Pisque duplo.....	6
3.6 Critério para disparo da detecção de desligamento.....	6
3.7 Sinal remoto.....	6
3.8 Teste.....	6
3.8.1 Função teste.....	6
3.8.2 Modo teste dos sensores de corrente.....	7
3.9 Reset.....	7
3.10 Supressão da corrente de inrush.....	8
4 Instalação.....	8
4.1 Instruções de segurança.....	8
4.2 Invólucro tipo plug-in para montagem em painel.....	8
4.3 Instalação dos sensores de corrente.....	9
4.3.1 Geral.....	9
4.3.2 Montagem dos sensores de corrente.....	10
4.3.3 Instalação dos sensores de corrente monofásicos.....	11
4.4 Conexões elétricas.....	13
4.4.1 Régua de terminais.....	13
4.4.2 Designação da régua de terminais.....	13
5 Configuração e comissionamento.....	14
5.1 Configuração do equipamento.....	14
5.1.1 Geral.....	14
5.1.2 Designação e configuração das chaves DIP.....	15
5.2 Comissionamento.....	17
6 Dados técnicos.....	18

## 1 Aplicação

O equipamento SIGMA F+E 3 é um indicador de falta entre fase-fase e fase-terra. É projetado para detectar, mostrar e indicar remotamente faltas em fases selecionadas e falta à terra em redes de distribuição de média tensão.

O indicador de falta fase-fase e falta a terra, SIGMA F+E 3, é projetado para operação em redes radiais ou em anel aberto. Além disto o equipamento pode ser operado em redes em anel com primário seletivo com fechamento manual ou automático. Devido ao princípio de medição, o indicador de falta a terra é disponível para redes com baixa impedância ou neutro solidamente aterrado.

## 2 Descrição do equipamento

### 2.1 Escopo de fornecimento

O conjunto completo do SIGMA F+E 3 inclui:

- 1 x unidade de exibição integrada em um invólucro tipo plug-in para montagem em painel
- 3 x sensor de corrente com núcleo seccionado (aberto) para aplicação em cabos  
Alternativo: 3 x sensor de corrente tipo bucha fechada

### 2.2 Unidade de exibição

- Invólucro tipo plug-in para montagem em painel: 96x48x96 mm (W x H x D)
- Alimentação: Bateria longa vida de lítio embutida. O auto-ajuste dependente da carga (medição contínua) é alimentado pela fonte de alimentação do sensor de corrente.

Opcional: 12 – 60V DC  $\pm 10\%$

### 2.3 Sensores de corrente

- Monofásico, sensor de corrente com núcleo seccionado para aplicação em cabos/buchas com range de diâmetro entre 15 a 55 mm.



Figura 1 - Sensor de corrente com núcleo seccionado

- Sensor de corrente monofásico tipo bucha fechada para cabos de diâmetro de 79,5mm



Figura 2 – Sensor de corrente tipo bucha fechada

Certifique-se que os sensores de corrente estão montados somente sobre condutores isolados.

### 3 Funcionamento do equipamento

#### 3.1 Princípio de operação

Dependendo do tipo de falta, o sensor de corrente é capaz de perceber tanto uma sobre corrente quando um curto-circuito entre fases, quanto um desbalanço de corrente em um sistema trifásico no caso de uma falta fase-terra. Estas faltas são avaliadas na unidade de exibição, visualmente indicadas e desabilitadas como um sinal remoto via relé.

#### 3.2 Indicação

LEDs de alto brilho com um ângulo de visualização de 180° indicam ocorrências de faltas fase-fase e fase-terra. Adicionalmente, um LED vermelho é disponibilizado para indicar a detecção de correntes de curto-circuito fase-fase “I>>” e um LED amarelo para indicar a detecção de correntes de falta a terra “IE>>”.

#### 3.3 Disparo de curto-circuito fase-fase

Quando a corrente de fase excede o valor configurado para a corrente de disparo para o tempo de resposta programado, ou quando a corrente de fase excede a corrente prévia de carga por um fator definido (auto-ajuste dependente da carga), o LED da fase em falta, seja L1, L2 e/ou L3, bem como o LED vermelho para “I>>” começarão a piscar.

Adicionalmente, o contato de relé para “sinal remoto de curto-circuito” será ativado para sinalização remota.

A característica de resposta pode ser ajustada pela chave DIP (veja também o item 5.1.2), pela seleção de parâmetros fixos ou pelo auto-ajuste dependente da carga.

- O nível para disparo de corrente de curto-circuito fase-fase é ajustado utilizando as posições 1.1-1.3 da chave DIP.

No modo “auto-ajuste” a corrente de carga é continuamente medida e em função destas medições, a corrente de disparo é ajustada automaticamente. No caso de correntes de carga menores ou iguais a 100A, a corrente de disparo é ajustada em 400A. Para correntes de carga maiores que 100A, a corrente de disparo é automaticamente ajustada para um nível de quatro vezes (4x) a corrente de carga, no entanto, a corrente de disparo máxima configurável é limitada a 2000A.

Um aumento na corrente de carga por mais de 60 segundos iniciará automaticamente um reajuste da corrente de disparo para um nível maior enquanto, uma redução na corrente de carga diminuirá a corrente de disparo apenas após expiradas um período de espera de 72 horas. Este período de espera serve para evitar desalinhamentos, no caso de uma desconexão temporária ou baixas em cargas durante a noite ou finais de semana. Independente da alimentação auxiliar, a energia necessária para medição contínua e auto-ajuste é fornecida pelos sensores de corrente.

- O atraso no tempo de resposta para curto-circuito fase-fase é ajustado pela posição 1.4 da chave DIP.

### 3.4 Disparo para falta a terra

Quando a corrente de fase excede o valor configurado para a corrente de disparo para o tempo de resposta programado, o LED da fase em falta, seja L1, L2 e/ou L3, bem como o LED amarelo para “IE>” começarão a piscar. Adicionalmente, o contato de relé para “sinal remoto de falta a terra” será ativado para sinalização remota.

- O nível de disparo para falta a terra é ajustado pelas posições 2.1-2.3 na chave DIP (veja também o item 5.1.2)
- O atraso no tempo de resposta para falta a terra é ajustado pelas posições 2.4-2.5 da chave DIP.

### 3.5 Função anel/Pisque duplo

Quando uma corrente acima do nível de disparo é detectada (veja também os itens 3.3 e 3.4), uma sinalização simples (1 piscar) do respectivo LED com disparo do relé (contato permanente ou momentâneo) é gerado. A ocorrência de uma segunda falta sobre a mesma fase após um tempo de atraso configurado (AR bloqueado/ chave DIP 3.2) altera o pisque simples para um pisque duplo. Com um contato permanente, os relés, após a segunda excitação, são desconectados por 1s e logo após reconectados. Os relés são reconectados toda vez que outra falta é detectada. A função anel do equipamento permanece ativa até que este seja reiniciado.

Esta função permite uma indicação segura de falta pelo religamento unidirecional mesmo no caso de primário seletivo e redes em anel.

### 3.6 Critério para disparo da detecção de desligamento

O critério de disparo adicional por “detecção de desligamento” pode ser ativado pela posição 3.3 (veja item 5.1.2) da chave DIP. Se disponível, os dois seguintes critérios são necessários para disparar o equipamento:

- primeiro critério: O limite da corrente de disparo e o tempo devem ter sido excedidos.
- segundo critério: O circuito de média tensão deve ser desligado dentro de uma janela de tempo de 60s depois que a corrente de falta tenha se evidenciado por 100ms ou mais.

### 3.7 Sinal remoto

Para sinalização remota, três contatos secos de relés estão disponíveis. Utilize as posições 2.6-2.7 (veja item 5.1.2) da chave DIP para configurar NF/NA ou contato permanente/momentâneo.

Os relés para sinalização de curto-circuito fase-fase e falta a terra podem ser configurados também para função de mensagens eventos individuais ou de grupo. Ajustes são feitos pela posição 2.8 (veja também item 5.1.2) da chave DIP. A ativação do sinal de eventos de grupo permite a utilização de uma das três saídas de relé para conexão de um sinal externo de lâmpada.

### 3.8 Teste

#### 3.8.1 Função teste

- Manualmente, apertando o botão de teste (veja figura 4), ou

- Por controle remoto utilizando um contato seco (1s); terminal 9 (veja item 4.4.2)

### 3.8.2 Modo teste dos sensores de corrente

O SIGMA F+E 3 apresenta uma função especial de teste para controlar a conexão entre os sensores de corrente, o SIGMA F+E 3 e o sistema de controle remoto. Este modo teste utiliza um nível de sensibilidade de resposta extremamente baixo do SIGMA f+e 3 para provocar excitações mesmo através de sinais em pulsos de baixa corrente que viajam através dos sensores de corrente.

Procedimento para teste dos sensores de corrente:

1. Conecte o equipamento de teste (ex.: Megger SVERKER 750) ao sensor de corrente que deverá ser verificado no SIGMA F+E 3.
2. Pressione o botão de teste no SIGMA F+E 3 por aproximadamente 5 segundos para ativar o modo de teste. O status de ativado é indicado pelos pisque triplo dos três LEDs das três fases (L1, L2, L3) do SIGMA F+E 3.

Os valores de resposta para propósito de testes são reduzidos para 50A/100ms.

3. O equipamento de teste transmite um pulso de corrente através do sensor de corrente. Se o teste for completado com sucesso, a indicação desligará em cada um dos três canais nos quais o canal energizado é indicado pelo pisque triplo. Adicionalmente, o respectivo contato de relé é comutado.



O tipo do contato do relé (NF ou NA, permanente ou momentâneo) corresponde a configuração do instrumento.

Mais canais podem ser testados após realizados os passos descritos acima. No entanto, a indicação e os contatos de relé de canais previamente energizados não são reiniciados para este propósito (Esta função é um padrão do SIGMA).

Se todas os três canais devem ser testados separadamente, então reinicie o modo teste pressionando o botão teste por 5 segundos cada vez que uma sequência de teste tenha sido completada.

O modo teste é encerrado automaticamente após 15 segundos ou manualmente através do botão de teste. A indicação é desligada e os contatos de relé são reiniciados as condições iniciais destes.

### 3.9 Reset

- Automaticamente após um período de tempo configurado (2/4/8/24h), ajustável no equipamento através das posições 1.6-1.7 da chave DIP.

- Pelo modo de controle remoto, utilizando um contato seco para reset remoto (1s); terminal 8 (veja item 4.4.2).
- manualmente pelo botão de teste.
- Pelo restabelecimento da corrente. Esta função de reset pode ser ativada pela posição 1.8 (veja item 5.1.2) da chave DIP. Uma vez ativada esta função, o equipamento é reiniciado quando a corrente de carga ( $I > 5-10A$ ) é detectada por um tempo maior ou igual a 1s no final de uma janela maior que 60s após a excitação do equipamento. Em conjunto com a função de reset por tempo padrão, ex.: 4h, o critério de atuação que ocorrer primeiro será efetivado.

### 3.10 Supressão da corrente de inrush

A supressão da corrente de inrush é ativada através da posição 3.1 (veja também item 5.1.2) da chave DIP. A excitação ocorre apenas se uma corrente de operação é detectada pelo menos 5 segundos antes de uma sobrecorrente ou falta a terra. Esta função especial é particularmente adequada em áreas de aplicação onde altas correntes de carga e correntes de inrush tipicamente altas são predominantes, por exemplo como resultado de cargas muito indutivas.

## 4 Instalação

### 4.1 Instruções de segurança

- Quando instalando o equipamento, as “5 regras de segurança” conforme definido pela norma DIN VDE 0105 e as regras de prevenção de acidentes conforme BGV A3 “Instalações elétricas e equipamentos” devem ser obedecidas.
- Certifique-se que os sensores de corrente estão sendo montados, desmontados e todo trabalho de cabeamento está sendo executado no sistema desenergizado e o cubículo de média tensão está desconectado e aterrado.
- Se os sensores de corrente permanecerem no cubículo sem estarem conectados ao indicador, as pontas devem ser aplicadas a terminais isolados adequados, garantido que estas pontas estejam curto-circuitadas.

### 4.2 Invólucro tipo plug-in para montagem em painel

Insira o invólucro tipo plug-in em um recorte padrão DIN de  $92^{+0,8}mm \times 45^{+0,6}mm$  na frente do cubículo e prenda este através de 4 grampos de mola com recurso de auto-retenção. Disponibilize uma profundidade de instalação mínima de 95 mm com as pontas



conectadas.

Se houver a necessidade de desmontar o equipamento, remova a moldura frontal e a placa frontal empurrando o grampo de retenção na direção do centro do equipamento.

### 4.3 Instalação dos sensores de corrente

#### 4.3.1 Geral

##### Instruções de segurança

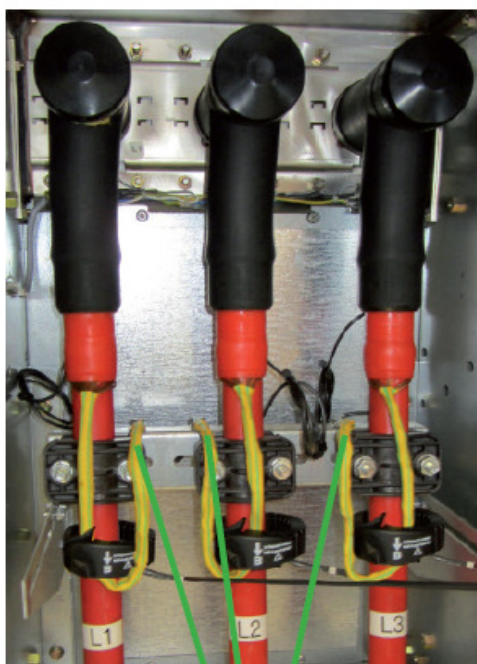


- A montagem é apenas permitida em partes de cabos de média tensão que “podem ser tocados pela mão”!
- A montagem é apenas permitida em cabos de média tensão desenergizados, aterrados e “seguros”!



##### Instruções gerais de montagem

- Os sensores de corrente tem que ser instalados na direção correta. A seta próxima a marcação “B” deve ser colocada na direção dos cabos de média tensão, ou seja, na direção da carga.
- A malha de aterramento do cabo de média tensão deve passar através do sensor de corrente e conectado ao terra para compensação de correntes de fuga. Instale o sensor de corrente de forma que este possa ser percebido sem problema algum. Se necessário a malha de aterramento deverá ser alongada.



#### 4.3.2 Montagem dos sensores de corrente

Recomendação para malha de aterramento:

Direcione as malhas de aterramento das fases através de cada sensor para o ponto de aterramento.



Para evitar contato com a terra antecipado, nós recomendamos isolar a malha de aterramento.

### 4.3.3 Instalação dos sensores de corrente monofásicos

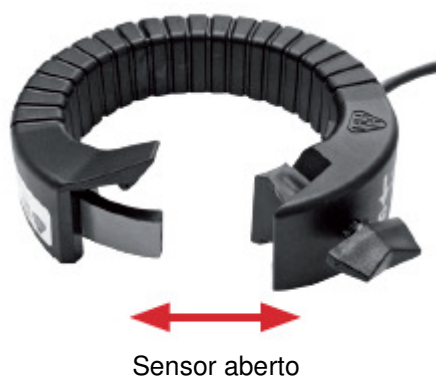
#### 1) Condição de entrega



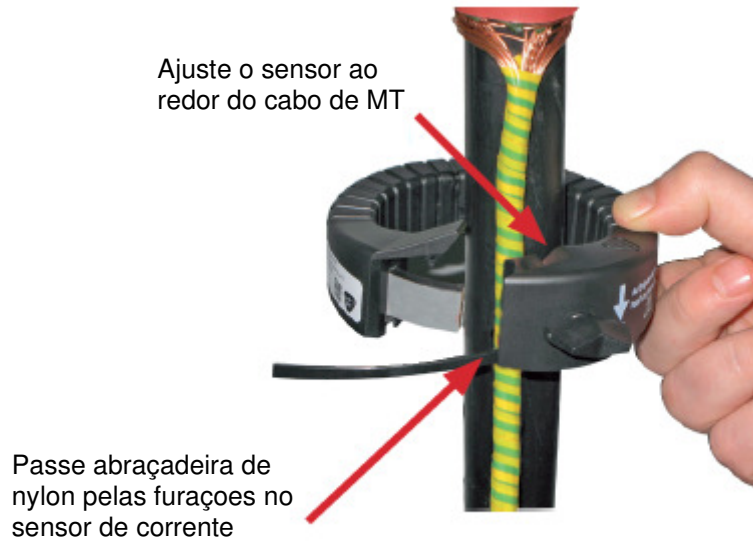
#### 2) Abra o fecho



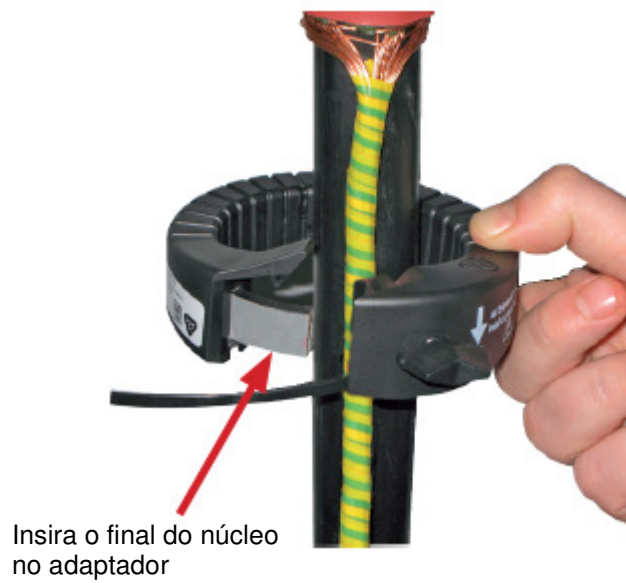
#### 3) Abra o sensor até que seja possível abraçar o cabo de média tensão



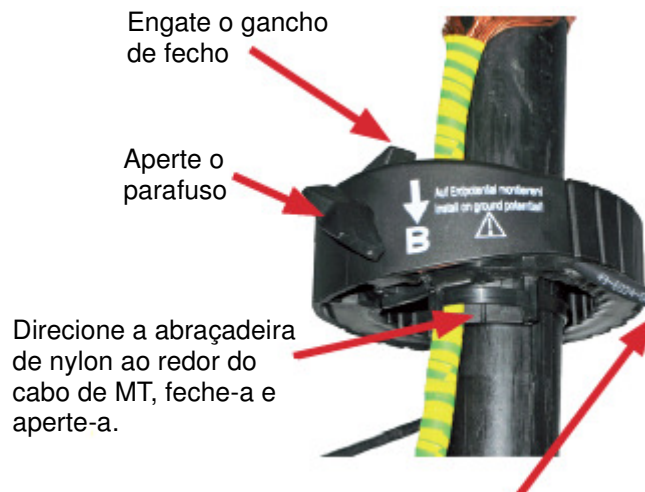
4) Ajuste o sensor ao redor do cabo de média tensão



5) Feche o sensor



6) Coloque o sensor de corrente no lugar de montagem designado



Leve os cabos de conexão corretamente a unidade de indicação e conecte-os. Tome cuidado com as cores dos cabos (veja "Instruções de uso" da unidade de indicação).

## 4.4 Conexões elétricas

### 4.4.1 Régua de terminais

A régua de terminais é locada na parte traseira do equipamento. Realize a conexão elétrica de acordo com a lista de referência dos terminais a seguir (veja também o diagrama do circuito na parte superior do equipamento, em ordem numérica da direita para esquerda). Utilize terminal tubular de L=6mm/0,75mm<sup>2</sup>. O torque máximo permissível de aperto é 0,4N.m (Utilize terminal tubular de no máximo L=8mm/0,75mm<sup>2</sup> se a versão com bloco de terminais plug-in é utilizado).

### 4.4.2 Designação da régua de terminais

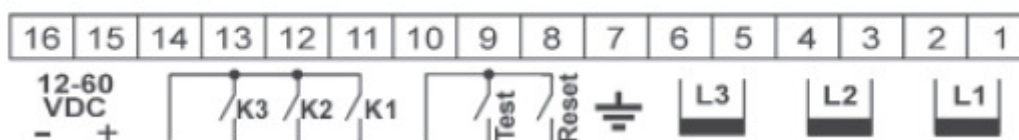


Figura 3 – Régua de terminais

Terminal	Designação
1	Sensor de corrente L1 (marrom)
2	Sensor de corrente L1 (azul)
3	Sensor de corrente L2 (marrom)
4	Sensor de corrente L2 (azul)
5	Sensor de corrente L3 (marrom)
6	Sensor de corrente L3 (azul)
7	Terra
8	Entrada para contato de reset externo 1s < t < 5s
9	Entrada para contato de teste externo 1s < t < 5s
10	Contato comum para ambas entradas
11	Contato de relé para sinal remoto K1 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase-seletivo: curto-circuito fase-fase/falta a terra L1</li> <li>• Grupo-seletivo: sinal de curto-circuito no grupo L1/L2/L3</li> </ul>
12	Contato de relé para sinal remoto K2 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase-seletivo: curto-circuito fase-fase/falta a terra L2</li> <li>• Grupo-seletivo: sinal de curto-circuito no grupo L1/L2/L3</li> </ul>
13	Contato de relé para sinal remoto K3 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase-seletivo: curto-circuito fase-fase/falta a terra L3</li> <li>• Grupo-seletivo: sinal de curto-circuito no grupo L1/L2/L3</li> </ul>
14	Contato comum para todos os relés de sinal remoto
15	12-60V DC (+)
16	12-60V DC (-)



Nota importante com relação a relação entre as funções de “teste remoto” e “reset remoto”:

- Utilize contatos secos, ex.: como os utilizados para instrumentação e controle de processo, relé de acoplamento ou detectores.
- Utilize contatos secos separados para cada unidade de indicação.
- Se a função de diferentes equipamentos deve ser operado em paralelo, os elementos de desconexão do disparo (saídas de relés, relés de acoplamento etc.) serão operados em paralelo.
- Terra operacional ou outro “GND” são inapropriados como potencial de referência comum.
- Utilize um contato momentâneo para ativação (tempo momentâneo de 1s-5s), mas não um contao permanente.

## 5 Configuração e comissionamento

### 5.1 Configuração do equipamento

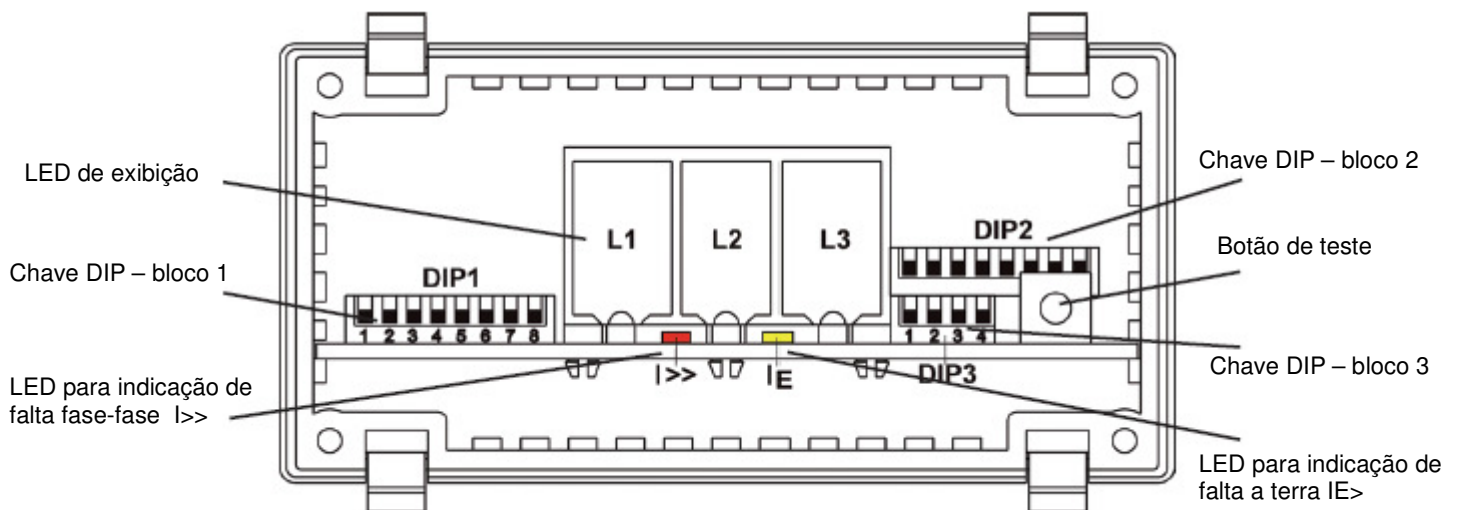



Figura 4: Vista interior

#### 5.1.1 Geral

O equipamento é entregue com uma configuração padrão de fábrica (veja também item 5.1.2). Se é necessária alguma alteração, tenha certeza que esta está realizada antes do equipamento ser colocado em funcionamento. Utilize as chaves DIP para configuração. Se o invólucro plug-in estiver sendo utilizado, remova a moldura frontal e a placa frontal para ter acesso as chaves DIP.

 Empurre rapidamente o botão de teste para salvar e ativar a nova configuração, se isto não for feito, a nova configuração entrará em vigor somente após 24 horas.

### 5.1.2 Designação e configuração das chaves DIP

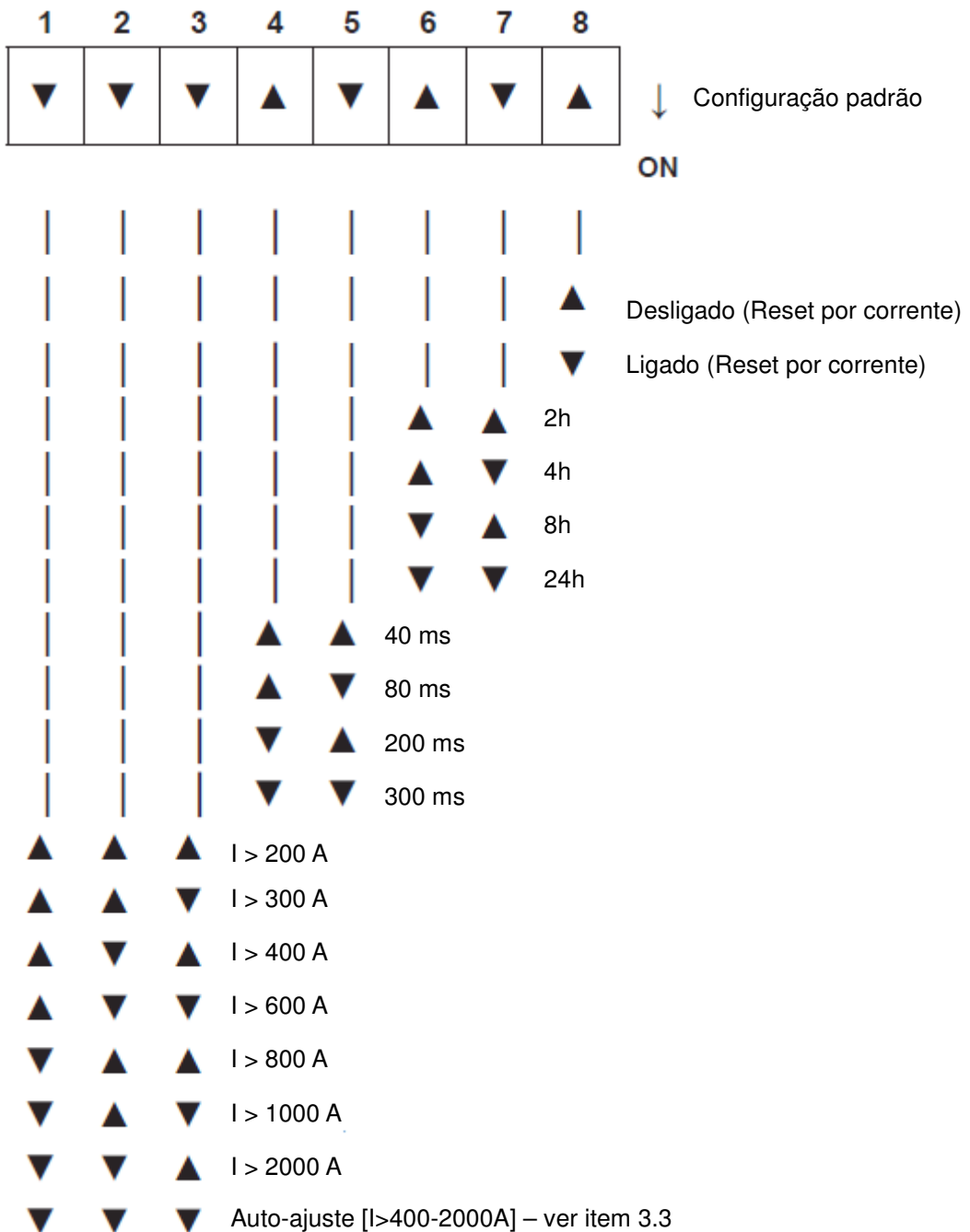
#### Chave DIP bloco 1: Curto-circuito fase-fase e configurações básicas

Posição 1.1/1.2/1.3 : Corrente de disparo para curto-circuito fase-fase ou auto-ajuste.

Posição 1.4/1.5 : Atraso de resposta para curto-circuito fase-fase

Posição 1.6/1.7 : Reset automático por tempo

Posição 1.8 : Reset por corrente



## Chave DIP bloco 2: Configurações de falta a terra

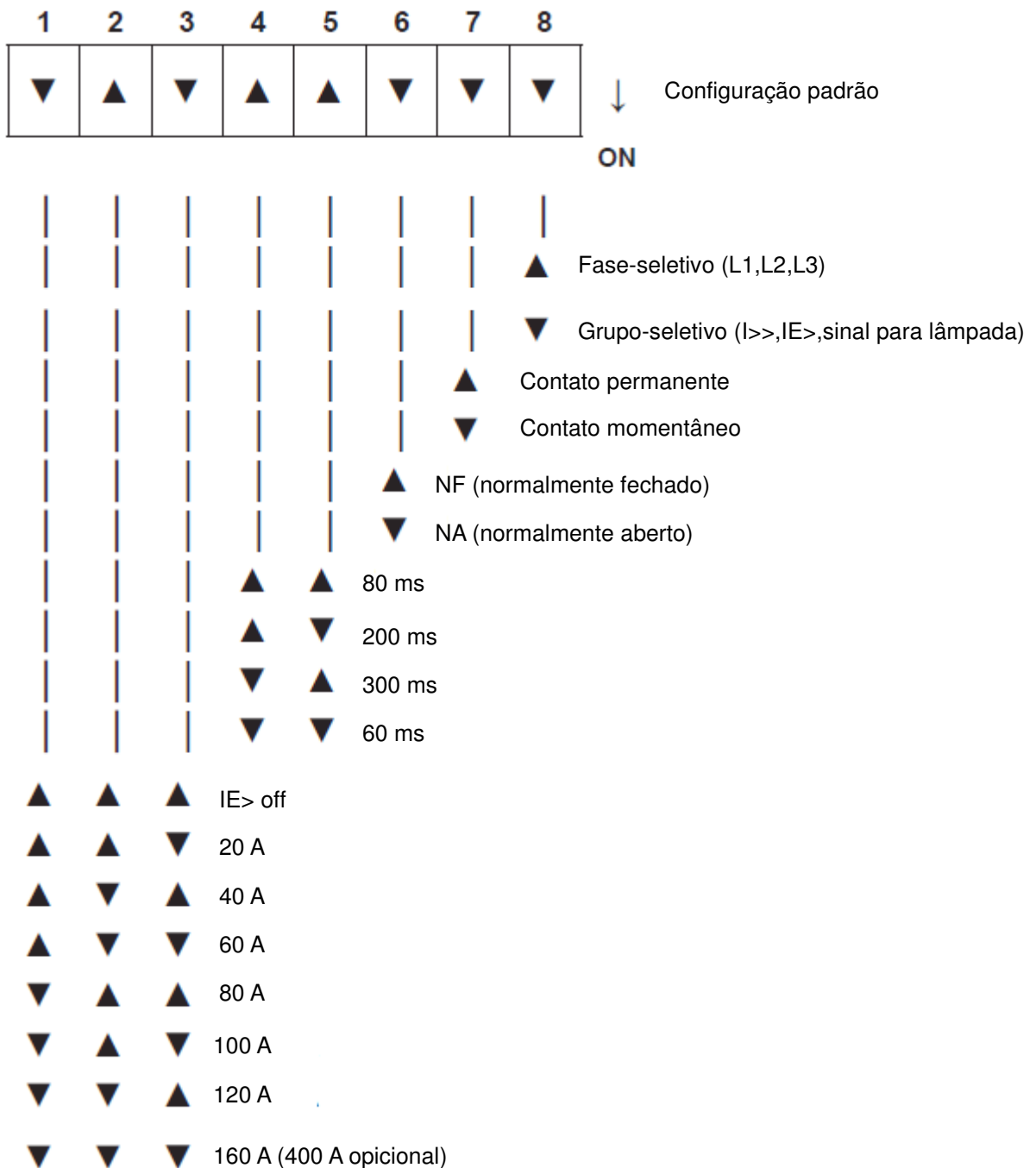
Posição 2.1/2.2/2.3 : Corrente de disparo para falta a terra

Posição 2.4/2.5 : Atraso de resposta para falta a terra

Posição 2.6 : Contato de relé para sinal remoto, seleção de NF ou NA

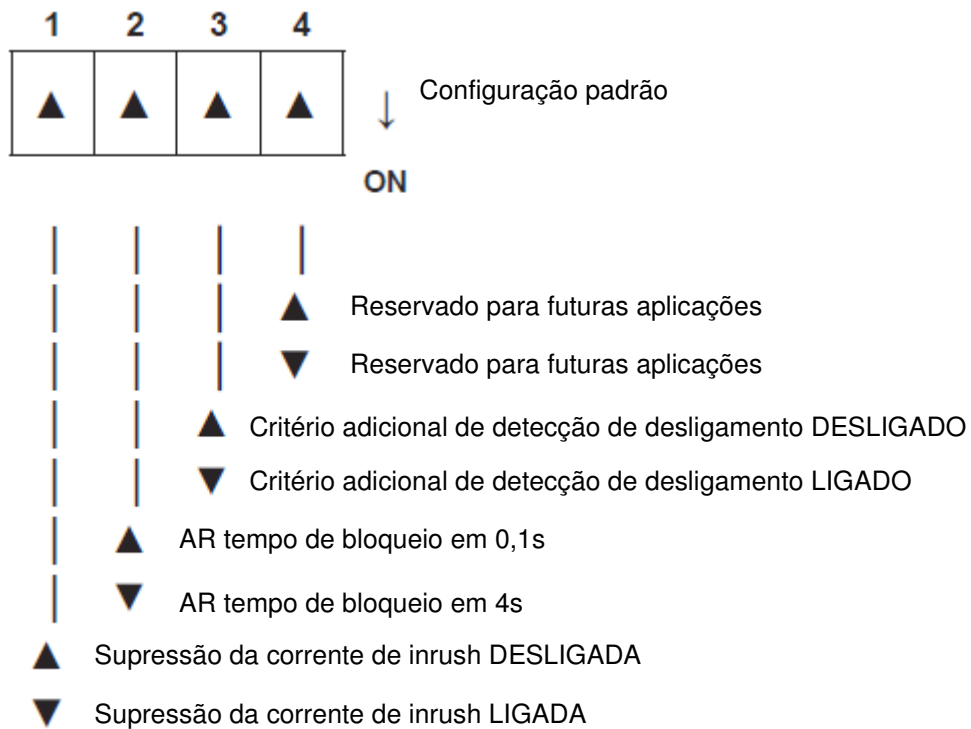
Posição 2.7 : Contato de relé para sinal remoto, seleção de permanente ou contato momentâneo.

Posição 2.8 : Função do relé para seleção de evento por fase ou por grupo



### Chave DIP bloco 3:

- Posição 3.1 : Supressão da corrente de inrush
- Posição 3.2 : AR (religamento automático) tempo de bloqueio
- Posição 3.3 : Critério adicional de detecção de desligamento
- Posição 3.4 : Reservado para futuras aplicações



### 5.2 Comissionamento

O SIGMA F+E 3 está pronto para operação após completados os procedimentos a seguir: “Instalação” de acordo com o item 4 e “Configuração do equipamento” de acordo com o item 5.1.



## 6 Dados técnicos

### Dados elétricos

Corrente de disparo para curto-circuito fase-fase ( $I_{>>}$ )	200, 300, 400, 600, 800, 1000, 2000A para configurações fixas ou auto-ajuste. Auto-ajuste é em função da corrente de carga ( $I_B$ ): $I_B < 100A / I_{>>} = 400A$ , $I_B > 100A / I_{>>} = 4 \times I_B$ , $I_{>> \text{máx.}} = 2000A$
Tempo de resposta ( $I_{>>}$ )	40, 80, 200, 300 ms
Precisão	$\pm 15\%$
Corrente de disparo para falta a terra ( $I_{E>}$ )	20, 40, 60, 80, 100, 120, 160 A
Tempo de resposta ( $I_{E>}$ )	60, 80, 200, 300 ms
Alimentação	Celúla de lítio de 3,6V, com vida útil de 20 anos com autonomia >1000h de tempo total de indicação
Sinais de entrada	3x sinais elétricos: 3x curto-circuito fase-fase L1,L2,L3
Indicação	3x LED vermelho para seletividade de fase L1,L2, L3 1x LED vermelho para curto-circuito fase-fase $I_{>>}$ 1x LED amarelo para falta a terra $I_{E>}$
Intervalo de pisque	2s
Sinal remoto	3 relés para curto-circuito fase-fase e falta a terra com contatos secos (NA/NF; contato permanente (até o reset) / contato momentâneo (1s)) ajustável pela chave DIP Capacidade dos contatos: 230V AC / 1A / 62,5 VA máx. 220V DC / 1A / 60 W máx.  Resistência de isolamento: 1,5kV, 1 minuto
Reset	Automático por tempo (1 min até 24h) Através de contato externo Pelo botão de teste na parte frontal do equipamento Restabelecimento da corrente
Teste	Através do botão de teste na parte frontal do equipamento Através de contato externo
Temperatura de operação	-30 a +70 °C
Grau de proteção	IP40

### Dados mecânicos

Invólucro tipo plug-in padrão DIN	96 x 48 x 96 mm (L x A x P)
Corte padrão DIN no cubículo	92 <sup>+0,8</sup> mm x 45 <sup>+0,6</sup> mm
Peso por unidade	206 g