

IDN

Proteção Diferencial de Máquina

Manual de Instruções

ZIV APLICACIONES Y TECNOLOGIA, S.L.
Licença de Uso de Software

O EQUIPAMENTO QUE VOCÊ ADQUIRIU CONTÉM UM PROGRAMA DE SOFTWARE. ZIV APLICACIONES Y TECNOLOGIA S.L. É O LEGÍTIMO PROPRIETÁRIO DOS DIREITOS AUTORAIS SOBRE ESTE SOFTWARE, DE ACORDO COM O PREVISTO NA LEI DE PROPRIEDADE INTELECTUAL DE 11-11-1987. COM A COMPRA DO EQUIPAMENTO VOCÊ NÃO ADQUIRE A PROPIEDADE DO SOFTWARE, SENÃO UMA LICENÇA PARA PODER USÁ-LO EM CONJUNTO COM ESTE EQUIPAMENTO.

O PRESENTE DOCUMENTO CONSTITUI UM CONTRATO DE LICENÇA DE USO ENTRE VOCÊ (USUÁRIO FINAL) E ZIV APLICACIONES Y TECNOLOGIA, S.L. (LICENCIANTE) REFERIDO AO PROGRAMA DE SOFTWARE INSTALADO NO EQUIPAMENTO. POR FAVOR, LEIA CUIDADOSAMENTE AS CONDIÇÕES DO PRESENTE CONTRATO ANTES DE UTILIZAR O EQUIPAMENTO.

SE VOCÊ INSTALA OU UTILIZA O EQUIPAMENTO, ISTO IMPLICA QUE ESTA DE ACORDO COM OS TERMOS DA PRESENTE LICENÇA. SE NÃO ESTÁ DE ACORDO COM ESTES TERMOS, DEVOLVA IMEDIATAMENTE O EQUIPAMENTO NÃO UTILIZADO AO LUGAR ONDE O OBTVEVE.

Condições da Licença de Uso

1.-Objetivo: O objetivo deste Contrato é a cessão por parte do Licenciante a favor do Usuário Final de uma Licença não exclusiva e intransferível para usar os programas informáticos contidos na memória do equipamento adquirido e a documentação que os acompanha, em seu caso (denominados a seguir de forma conjunta, o "Software"). Este uso poderá ser realizado unicamente nos termos previstos nesta Licença.

2.- Proibições: Fica expressamente proibido e excluído do âmbito desta Licença ou que o Usuário Final realize qualquer uma das seguintes atividades: a) copiar e/ou duplicar o Software licenciado (nem mesmo com o objetivo de realizar uma cópia de segurança); b) adaptar, modificar, recompor, descompilar, desmontar e/ou separar o Software licenciado ou seus componentes; c) alugar, vender ou ceder o Software ou colocá-lo à disposição de terceiros para que realizem qualquer uma das atividades anteriores.

3.- Propriedade do Software: O Usuário Final reconhece que o Software, ao qual se refere este Contrato é de exclusiva propriedade do Licenciante. O Usuário Final somente adquire, por meio deste Contrato e enquanto continue vigente, um direito de uso não exclusivo e intransferível sobre este Software.

4.- Confidencialidade: O Software licenciado é confidencial e o Usuário Final se compromete a não revelar a terceiros nenhum detalhe ou informação sobre o mesmo sem o prévio consentimento por escrito do Licenciante.

As pessoas ou entidades contratadas ou subcontratadas pelo Usuário Final para realizar tarefas de desenvolvimento de sistemas informáticos não serão consideradas terceiros para efeitos da aplicação do parágrafo anterior, sempre e quando estas pessoas estejam por sua vez sujeitas ao compromisso de confidencialidade contido neste parágrafo.

Em nenhum caso, salvo autorização escrita do Licenciante, poderá o Usuário Final revelar nenhum tipo de informação, nem ainda para trabalhos subcontratados, a pessoas ou entidades que sejam competência direta do Licenciante.

5.- Resolução: A Licença de Uso é concedida por tempo indeterminado a partir da data de entrega do equipamento que contém o Software. Não obstante, este Contrato ficará acordado de pleno direito e sem necessidade de requerimento no caso do Usuário Final descumprir qualquer de suas condições.

6.- Garantia: O Licenciante garante que o Software licenciado corresponde às especificações contidas nos manuais de utilização do equipamento, ou com as acordadas expressamente com o usuário final, em seu caso. Esta garantia só implica que o Licenciante procederá o reparo ou readaptação do Software que não se ajuste a estas especificações (sempre que não se trate de defeitos menores que não afetem o funcionamento dos equipamentos), ficando expressamente eximido de toda a responsabilidade pelos danos e prejuízos que pudessem derivar da inadequada utilização do mesmo.

7.- Lei e jurisdição aplicável: As partes acordam que o presente contrato será regido de acordo com as leis espanholas. Ambas partes, com expressa renúncia ao foro que possa lhes corresponder, acordam submeter todas as controvérsias que possam surgir em relação ao presente Contrato aos Juizados e Tribunais de Bilbao.

ZIV Aplicaciones y Tecnología S.L.
Parque Tecnológico, 210
48170 Zamudio (Vizcaya)
Apartado 757
48080 Bilbao - España
Tel.- (34) 94 452.20.03

A D V E R T Ê N C I A

Z I V Aplicaciones y Tecnología, S.L., é o legítimo proprietário dos direitos autorais deste manual. Fica expressamente proibido copiar, ceder ou comunicar a totalidade ou parte do conteúdo deste livro, sem a expressa autorização escrita do proprietário.

O conteúdo deste manual de instruções possui finalidade exclusivamente informativa.

Z I V Aplicaciones y Tecnología, S.L., não se torna responsável pelas conseqüências derivadas do uso unilateral da informação contida neste manual por terceiros.

Tabela de Conteúdos



Capítulo 1. Descrição

1.1	Funções	1-2
1.1.1	Proteção diferencial trifásica	1-2
1.1.2	Unidade de proteção de sobrecargas térmicas.....	1-2
1.1.3	Unidade de proteção de sobrecorrente neutro sensível	1-3
1.1.4	Unidade de faltas restringidas a terra.....	1-3
1.1.5	Filtro de sequência zero	1-3
1.1.6	Adaptação do grupo de conexão.....	1-3
1.1.7	Compensação de tap.....	1-3
1.1.8	Unidade instantânea.....	1-3
1.1.9	Restrição por harmónicos.....	1-3
1.1.10	Reposição 86 (Bloqueio de fechamento)	1-3
1.1.11	Máscaras de disparo	1-3
1.2	Funções adicionais	1-4
1.3	Seleção de modelo	1-5

Capítulo 2. Características Técnicas

2.1	Tensão auxiliar	2-2
2.2	Cargas	2-2
2.3	Entradas de corrente	2-2
2.4	Precisão na medida	2-3
2.5	Precisão na medida de tempo.....	2-3
2.6	Repetitividade	2-3
2.7	Entradas digitais	2-3
2.8	Saídas de disparo e fechamento.....	2-4
2.9	Saídas auxiliares	2-4
2.10	Enlace de comunicações.....	2-5

Capítulo 3. Normas e Ensaio Tipo

3.1	Isolamento	3-2
3.2	Compatibilidade eletromagnética	3-2
3.3	Climático	3-3
3.4	Alimentação	3-3
3.5	Mecânico.....	3-3

Capítulo 4. Arquitetura Física

4.1	Generalidades	4-2
4.2	Dimensões.....	4-3
4.3	Elementos de conexão	4-4
4.3.1	Réguas de bornes	4-4
4.3.2	Conectores extraíveis (não curto-circuitáveis)	4-6
4.3.3	Extraibilidade do sistema (não curto-circuitáveis).....	4-6
4.3.4	Cablagem	4-6

Capítulo 5. Faixas de Ajuste

5.1	Ajustes de configuração	5-2
5.2	Ajustes gerais	5-4
5.3	Ajustes de proteção	5-4
5.4	Históricos	5-6
5.5	Registrador oscilográfico (opcional)	5-7

**Capítulo 6. Princípios de Operação**

6.1	Unidade diferencial	6-3
6.1.1	Corrente diferencial.....	6-3
6.1.2	Corrente de restrição porcentual	6-4
6.1.3	Compensação do grupo de conexão.....	6-5
6.1.4	Nivelamento do tap	6-5
6.1.5	Filtro de sequência zero.....	6-5
6.1.6	Obtenção da magnitude de operação	6-6
6.1.7	Obtenção da magnitude de restrição.....	6-6
6.1.8	Restrição por harmônicos	6-7
6.1.9	Operação	6-8
6.1.10	Exemplos de cálculos do ajuste do grupo de conexão	6-8
6.2	Unidade térmica	6-14
6.3	Máscaras de disparo.....	6-16
6.4	Unidade de bloqueio de fechamento	6-16
6.5	Unidade de neutro sensível	6-17
6.5.1	Unidades de tempo	6-17
6.5.1.a	Característica corrente / tempo.....	6-18
6.5.2	Unidade instantânea	6-21
6.5.3	Diagramas de blocos da unidade de neutro sensível.....	6-21
6.5.4	Controle de par (habilitação do bloqueio de partida).....	6-22
6.5.5	Bloqueio de disparo e anulação da temporização	6-23
6.6	Unidade de faltas restringidas a terra	6-23
6.6.1	Aplicação.....	6-23
6.6.2	Unidade de faltas a terra restringida diferencial	6-24
6.6.3	Corrente diferencial.....	6-24
6.6.4	Corrente de restrição e slope da unidade de faltas a terra restringidas.....	6-25
6.6.5	Obtenção da magnitude de operação	6-26
6.6.6	Operação	6-27
6.6.7	Exemplo de cálculo de ajustes da unidade	6-27
6.7	Ajustes gerais.....	6-29
6.8	Troca de tabela de ajuste	6-30
6.9	Registro de eventos	6-30
6.10	Informe de falta	6-33
6.11	Histórico de correntes	6-34
6.12	Registro oscilográfico (opcional).....	6-35
6.13	Entradas, saídas e sinalização óptica	6-37
6.13.1	Entradas.....	6-37
6.13.2	Saídas auxiliares.....	6-38
6.13.3	Sinalização ótica	6-42
6.14	Comunicações	6-43
6.14.1	Ajuste das comunicações	6-43
6.14.2	Tipos de comunicação	6-43
6.14.3	Comunicação com o equipamento	6-43
6.15	Sincronização por IRIG-B 123	6-43
6.16	Códigos de alarme.....	6-44

Capítulo 7. Display Alfanumérico e Teclado

7.1	Display alfanumérico e teclado	7-2
7.2	Teclas, funções e modo de operação.....	7-3
7.3	Acesso às funções utilizando a tecla F2.....	7-6
7.3.1	Indicação do último disparo	7-6
7.3.2	Sequência de telas pulsando F2.....	7-7
7.4	Acesso às funções de proteção utilizando todo o teclado.....	7-8



Capítulo 8. Testes de Recepção

8.1	Generalidades	8-2
8.1.1	Precisão	8-2
8.2	Inspeção preliminar	8-3
8.3	Ensaio de isolamento	8-3
8.4	Comprovação da fonte de alimentação	8-4
8.5	Ensaio de medida	8-4
8.5.1	Medida de corrente de fase e neutro	8-5
8.5.2	Medida del conteúdo de harmônicos	8-5
8.5.3	Medida da corrente diferencial	8-5
8.6	Ensaio da unidade diferencial	8-6
8.6.1	Sensibilidade	8-6
8.6.2	Característica de restrição porcentual	8-7
8.6.3	Restrição por harmônicos	8-9
8.6.4	Testes de tempos da unidade diferencial	8-10
8.7	Ensaio da unidade de instantâneo	8-10
8.8	Ensaio das unidades de neutro sensível (conforme modelo)	8-11
8.9	Ensaio da unidade térmica diferencial (conforme modelo)	8-12
8.10	Ensaio da unidade de faltas a terra restringidas	8-12
8.11	Ensaio de entradas digitais	8-14
8.12	Ensaio de saídas auxiliares e bloqueio de fechamento	8-14
8.13	Ensaio dos LEDs frontais	8-14
8.14	Ensaio das comunicações	8-14
8.15	Instalação	8-14
8.15.1	Localização	8-14
8.15.2	Conexão	8-14



A.	Protocolo de Comunicações PROCOME 3.0	
A.1	Faixas de ajuste	A-2
A.1.1	Ajustes de configuração.....	A-2
A.1.2	Ajustes de lógica.....	A-2
A.2	Princípios de operação	A-2
A.2.1	Lógica.....	A-2
A.2.2	Registro de eventos	A-2
A.2.3	Informe de falta	A-3
A.2.4	Entradas.....	A-3
A.2.5	Comunicação com o equipamento	A-3
A.3	Teclado e display alfanumérico	A-4
A.3.1	Configuração.....	A-4
A.3.2	Modificação de ajustes	A-5
A.3.3	Acesso à informação	A-5
B.	Protocolo de Comunicações DNP3.0	
B.1	Arquitetura física	B-2
B.2	Faixas de ajuste	B-3
B.3	Princípios de operação	B-3
B.3.1	Protocolo DNP 3.0	B-3
B.3.2	Comunicações	B-8
B.3.2.a	Comunicação com equipamento	B-8
B.4	Teclado e display alfanumérico	B-8
B.4.1	Modificação de ajustes	B-8
B.4.2	Protocolo DNP3.0	B-8
B.4.3	Acesso à informação	B-9
C.	MODBUS RTU. Documentação. Mapa Direções	
C.1	Informação preliminar	C-2
C.2	Leitura de saídas (Read Coil Status).....	C-3
C.3	Leitura de entradas (Read Input Status).....	C-4
C.4	Leitura de medidas (Read Input Registers)	C-5
C.5	Ordens de comando (Force Single Coil)	C-5
D.	Esquemas e Planos de Conexões	
E.	Índice de Figuras e Tabelas	
E.1	Lista de figuras.....	E-2
E.2	Lista de tabelas	E-3
F.	Garantia do Produto	

1. Descrição



1.1	Funções	1-2
1.1.1	Proteção diferencial trifásica.....	1-2
1.1.2	Unidade de proteção de sobrecargas térmicas.....	1-2
1.1.3	Unidade de proteção de sobrecorrente neutro sensível.....	1-2
1.1.4	Unidade de faltas restringidas a terra.....	1-2
1.1.5	Filtro de sequência zero	1-3
1.1.6	Adaptação do grupo de conexão.....	1-3
1.1.7	Compensação de tap.....	1-3
1.1.8	Unidade instantânea	1-3
1.1.9	Restrição por harmônicos.....	1-3
1.1.10	Reposição 86 (Bloqueio de fechamento)	1-3
1.1.11	Máscaras de disparo.....	1-3
1.2	Funções adicionais	1-4
1.3	Seleção do modelo	1-5



Os equipamentos denominados **IDN** constituem uma família de sistemas integrados formada por equipamentos digitais, alicerçados em um potente microprocessador, que englobam funções de proteção diferencial, entre outras.

São utilizados na proteção de qualquer tipo de máquina (transformadores, geradores, motores ou reatâncias) de 2 ou 3 enrolamentos, bem como na proteção denominada “de bloqueio” (transformador - gerador), proporcionando uma proteção primária segura e seletiva face a curtos-circuitos, na região compreendida entre o transformador e o gerador.

Este equipamento não precisa de transformadores de adaptação porque, através de ajustes, são feitas as compensações dos taps dos transformadores e do grupo de conexão da máquina a ser protegida.

Portanto, o equipamento **IDN** de proteção diferencial tem estabilidade garantida perante: Saturação e erros nos TC's, Manobras de energização, Qualquer tipo de falha interna e externa y Variações nos taps do trafo e/ou seu grupo de conexão.

1.1 Funções

1.1.1 Proteção diferencial trifásica

Proteção diferencial para detectar falhas, tanto internas da máquina protegida como as que são produzidas dentro da zona de influência dos TC's da mesma.

1.1.2 Unidade de proteção de sobrecargas térmicas

Conforme o modelo, o transformador de potência deve ser capaz de suportar sobrecargas durante períodos relativamente curtos, objetivando aproveitar ao máximo seu rendimento e assegurar a continuidade de seu uso. O equipamento possui proteção térmica para poder controlar estas sobrecargas e evitar um desgaste prematuro. A unidade mencionada possui memória térmica, o que mantém a imagem térmica da máquina perante uma eventual falha na alimentação do equipamento.

1.1.3 Unidade de proteção de sobrecorrente neutro sensível

Conforme o modelo existe uma unidade de proteção de sobrecorrente para o neutro sensível do transformador. Esta unidade é composta por um elemento de tempo e outro instantâneo, com temporização adicional ajustável.

A unidade de tempo dispõe de cinco curvas de atuação que podem ser selecionadas: **inversa**, **muito inversa**, **extremamente inversa**, **tempo fixo** e uma do **usuário**.

Através de ajuste, é possível habilitar ou desabilitar a unidade temporizada ou instantânea.

Nota: Esta função pode existir apenas em transformadores de dois enrolamentos.

1.1.4 Unidade de faltas restringidas a terra

Conforme o modelo existe proteção com princípio de funcionamento diferencial para detectar faltas internas a terra mesmo que se tenha o filtro de seqüência zero ativo. No caso de um enrolamento triângulo, pode ser utilizado para melhorar a sensibilidade e a rapidez.

Para o correto funcionamento da unidade, será necessário limitar o valor da corrente de neutro através de uma resistência à terra.



1.1.5 Filtro de seqüência zero

O equipamento possui um filtro (que pode ser selecionado) que visa compensar a corrente de seqüência zero que pode circular em determinadas circunstâncias.

1.1.6 Adaptação do grupo de conexão

Através de ajuste, se compensa a defasagem introduzida pelo grupo de conexão, da máquina a ser protegida, entre as correntes primária e secundária.

1.1.7 Compensação de tap

Os transformadores de corrente, por utilizarem relações de transformação diferentes, não compensam a diferença. O equipamento por meio de ajuste compensa essa diferença.

1.1.8 Unidade instantânea

Existe uma unidade instantânea que atua na proteção em caso de falhas internas de grande porte.

1.1.9 Restrição por harmônicos

O equipamento possui um ajuste de slope de restrição (2º e 5º harmônicos) que evita a atuação inoportuna devida à corrente de inserção provocada pela conexão do próprio transformador ou de outro eletricamente próximo ou de variações bruscas da tensão da rede, inclusive de fenômenos provocados pela sobreexcitação do transformador.

1.1.10 Reposição 86 (Bloqueio de fechamento)

Seu objetivo é ativar um sinal quando for produzido um disparo. Permanecerá ativa até ser restabelecida manualmente. Impedirá fechamentos através de comunicação e de HMI.

1.1.11 Máscaras de disparo

As unidades que têm permissão para provocar o disparo são definidas através de ajustes.



1.2 Funções adicionais

- **Sinalização ótica**

A sinalização ótica é formada por cinco LEDs, sendo que quatro deles podem ser configurados e o quinto tem a indicação de: "Equipamento Disponível".

Em os modelos com caixa de 4 alturas, os LEDs som treze, sendo que doze deles podem ser configurados e o restante tem a indicação de: "Equipamento Disponível".

- **Entradas digitais**

O equipamento dispõe de 8 entradas digitais, sendo que todas podem ser configuradas.

- **Saídas auxiliares**

Formada por oito contatos de saída auxiliares (sete deles configuráveis).

- **Registro oscilográfico (opcional)**

A função de Registro Oscilográfico é composta por duas subfunções distintas: **função de captura** e **função de visualização**. A primeira refere-se a captura e ao armazenamento de informações no interior da proteção, sendo parte integrante do software do relé; a segunda refere-se à recuperação e à visualização gráfica dos dados armazenados, tratando-se de um ou mais programas que são executados em um microcomputador conectado à proteção.

- **Informações locais (display e teclado)**

Visualização de:

Indicações:

- Último disparo

Registros:

- Registros de eventos
- Relatório de falhas
- Histórico de correntes

Medidas:

- Correntes de fase (por cada enrolamento)
- Correntes de neutro (opcional)
- Corrente diferencial (por cada fase)
- Corrente de restrição (por cada fase)
- Componentes de 2º e 5º harmônico (por cada fase)
- Nível térmico (de um único enrolamento)

- **Autodiagnóstico e vigilância**

O equipamento possui um programa de vigilância cujo objetivo é verificar o funcionamento correto de todos os componentes.

- **Sincronização IRIG-B 123**

Os modelos **IDN** que estão equipados com IRIG-B 123, possuem um conector BNC preparado para levar a cabo a conexão com o sistema de sincronização externa IRIG-B 123.



1.3 Seleção do modelo

	IDN									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Seleção									
3	Construção em módulos de rack					8	Construção em rack de 19"			
2	Funções									
A	Dois enrolamentos					E	Dois enrolamentos + 50Ns/51Ns			
B	Três enrolamentos					F	Dois enrolamentos + 50Ns/51Ns + 49			
C	Dois enrolamentos + 49					G	Dois enrolamentos + 50Ns/51Ns + 49 + 2x87N			
D	Três enrolamentos + 49									
3	Opções									
1	Modelo básico					5	Registro oscilográfico +TOP digitais + IRIG-B (1)			
2	Registro oscilográfico					7	Registro oscilográfico +TOP digitais			
4	Corrente nominal									
B	5 A ($I_0 = 0,1 - 5$ A)					V	Enr. 1 (1 A) / Enr. 2 (5 A)			
E	1 A					W	Enr. 1 (5 A) / Enr. 2 (1 A)			
G	5 A ($I_0 = 0,3 - 5$ A)					X	Enr. 1 (5 A) / Enr. 2 (5 A) / Enr. 3 (1 A)			
N	5 A					Z	Enr. 1 (1 A) / Enr. 2 (5 A) / Enr. 3 (5 A)			
5	Tensão auxiliar									
	Alimentação		Entradas digitais				Alimentação		Entradas digitais	
1	24-48 Vcc ($\pm 20\%$)		24-125 Vcc			3	220-250 Vcc ($\pm 20\%$)		48-250 Vcc	
2	110-125 Vcc ($\pm 20\%$)		24-125 Vcc							
6	Tensão de medida / Frequência / Idioma									
0	50 Hz / Espanhol					E	60 Hz / Português			
2	60 Hz / Inglês					G	50 Hz / Francês			
A	50 Hz / Inglês					J	50 Hz / Português			
C	60 Hz / Espanhol									
7	Comunicações									
1	RS232 + RS232					B	RS232 + Dupla porta traseira [FOC (ST)*+RS232**]			
2	RS232 + FOP 1mm						(somente 8IDN)			
3	RS232 + FOC (SMA)					C	RS232 + Dupla porta traseira (RS232*+RS485**)			
4	RS232 + FOC (ST)						(somente 8IDN)			
5	RS232 + RS485					D	RS232 + 2 x FOP (somente 8IDN)			
6	RS232 + Anel FOP (somente 8IDN)					E	RS232 + Dupla porta traseira [RS485*+ FOC (ST)**]			
7	RS232 + 2 x RS232 (somente 8IDN)					F	RS232 + Dupla porta traseira [RS485*+ FOC**]			
8	RS232 + Anel FOC (ST) (somente 8IDN)					G	RS232 + Dupla porta traseira [RS485*+ FOP**]			
A	RS232 + 2xFOC (ST) (somente 8IDN)									
8	Módulo de entradas / saídas									
0	Entradas e saídas padrão					B	Oscilografia com bateria			
2	Placa de ampliação									
9	Modelos especiais									
00	Modelo padrão					04	Modelo 03 + Duplo critério cálculo "Irest" + Partida			
01	Com função contra máxima tensão						Inst. 1-20 x T_{ref}			
02	Faixas especiais de Ns. $I > 0,2-2,4$ A e $I > 0,5-60$ A					05	Duplo critério cálculo "Irest" + Partida Inst. 1-20 x			
03	Entradas Digitais especiais (Umbrais de ativação + Tempos de detecção e 3 S. Disp.)						$T_{ref} + 20$ Informes de falta + 12 LEDs			
						06	Faixa especial na Unidade Térmica $I_{max} = (0,2-2,5) \times I_{nom}$			
						07	Faixa RTI: 1-5000			
10	Tipo de caixa									
C	6 U x 1/4 rack de 19"					Q	4 U x 1 rack de 19" (com regletas em bornes de corrente)			
F	2 U x 1 rack de 19"					V	Relé sem caixa			
11	Protocolo de comunicações Procome, DNP3 e MODBUS									
	Combinações a definir na fábrica									

(*) Proteção // Controle (**)

(1) Válido somente para 8IDN em caixa Q.



- **Funções**

49	Imagem térmica.
50Ns	Sobrecorrente instantânea de neutro sensível.
51Ns	Sobrecorrente temporizada de neutro sensível.
87N	Faltas a terra restringidas.

2. Características Técnicas



2.1	Tensão auxiliar.....	2-2
2.2	Cargas	2-2
2.3	Entradas de corrente	2-2
2.4	Precisão na medida	2-3
2.5	Precisão na medida de tempo	2-3
2.6	Repetitividade	2-3
2.7	Entradas digitais	2-3
2.8	Saídas de disparo e fechamento	2-4
2.9	Saídas auxiliares.....	2-4
2.10	Enlace de comunicações.....	2-5



2.1 Tensão auxiliar

Selecionável de acordo com o modelo:

24-48 Vcc ($\pm 20\%$)
110-125 Vcc ($\pm 20\%$)
220-250 Vcc ($\pm 20\%$)

Nota: Em caso de falha da alimentação auxiliar, admite-se uma interrupção máxima de 100 ms, a uma tensão de 110 Vcc.

2.2 Cargas

Em repouso
 Máxima

7 W
20 W (disparo)

2.3 Entradas de corrente

Valor nominal
 Capacidade térmica

$I_n = 5A$ ou $1A$ (conforme modelo)
 $4 I_n$ (carga constante)
 $50 I_n$ (durante 3 s)
 $100 I_n$ (durante 1 s)

Limite dinâmico
 Carga dos circuitos de corrente

$240 I_n$
 $I_n = 5A < 0,2VA$
 $I_n = 1A < 0,05VA$



2.4 Precisão na medida de corrente

Corrente para as fases	< 5 % ou 20 mA (o que for maior)
Corrente para os neutros sensíveis	< 5 % ou 4 mA

2.5 Precisão na medida de tempo

Tempo Definido e Tempo Inverso (UNE 21-136 e CEI 255)	E = 5 % ou 25 ms (o que for maior)
--	---

2.6 Repetitividade

Tempo de operação	2 % ou 25 ms (o que for maior)
-------------------	---------------------------------------

2.7 Entradas digitais

Entradas separadas e configuráveis, com polaridade

Faixa da tensão de entrada	
Entradas IN1 a IN8 (selecionável conforme modelo)	24 - 125 Vcc ±20 % 48 - 250 Vcc ±20 %
Consumo	< 5 mA

Entradas digitais modelos 003 e 004

Entradas separadas e configuráveis, com polaridade

Faixa da tensão de entrada
Entradas IN1 a IN8 (selecionável conforme modelo)

Tensão Nominal (V)	Ativação (V)	Reposição (V)	Vmax (V) em permanência	Vmax (V) durante 1s	Consumo a tensão nominal (W)
48	30	25	60	90	0,5 W
110/125	70	65	150	300	0,8 W
220/250	120	115	300	500	1 W



2.8 Saídas de disparo e fechamento

2 contatos normalmente abertos sendo um configurável internamente a fechado

Corrente (c.c) limite máximo (com carga resistiva)	30 A em 1 s
Corrente (c.c) limite máximo (com carga resistiva - modelos 003 e 004)	60 A em 1 s
Corrente (c.c) em serviço contínuo (com carga resistiva)	8 A
Corrente (c.c) em serviço contínuo (com carga resistiva- modelos 003 e 004)	10 A
Capacidade de conexão	2500 W
Capacidade de corte (com carga resistiva)	150 W - max. 8 A - (48 Vcc) 55 W (80 Vcc - 250 Vcc) 1250 VA
Capacidade de corte (L/R = 0,04 s)	60 W a 125 Vcc
Tensão de conexão	250 Vcc
Tempo mínimo no qual os contatos de disparo permanecem fechados	100 ms

2.9 Saídas auxiliares

Contatos comutados aberto e fechado contatos normalmente abertos

Corrente (c.c) limite máximo (com carga resistiva)	5 A em 30 s
Corrente (c.c) em serviço contínuo (com carga resistiva)	3 A
Capacidade de conexão	2000 W
Capacidade de corte (com carga resistiva)	75 W - max. 3 A - (48 Vcc) 40 W (80 Vcc - 250 Vcc) 1000 VA
Capacidade de corte (L/R = 0,04 s)	20 W a 125 Vcc
Tensão de conexão	250 Vcc



2.10 Enlace de comunicações

Porta de comunicações local (RS232C)
Porta de comunicações remota (FOC, FOP, RS232C ou RS485)

Transmissão por fibra óptica de cristal

Tipo	Multimodo
Comprimento de onda	820 nm
Conector	ST
Potência mínima do transmissor	
Fibra de 50/125	- 20 dBm
Fibra de 62,5/125	- 17 dBm
Fibra de 100/140	- 7 dBm
Sensibilidade do receptor	- 25,4 dBm

Transmissão por fibra óptica de plástico de 1 mm

Comprimento de onda	660 nm
Potência mínima do transmissor	- 16 dBm
Sensibilidade do receptor	- 39 dBm

Transmissão por meio de RS232C

Conector DB-9 (9 pinos) sinais utilizados	Pin 5 - GND Pin 2 - RXD Pin 3 - TXD
Conector DB-25 (25pinos) sinais utilizados	Pin 2 - TXD Pin 3 - RXD Pin 4 - RTS Pin 5 - CTS Pin 7 - GND Pin 13 - +10V alimentação para módulos adaptadores
Equipamentos com dupla porta traseira: Conector DB-9 dianteira, sinais utilizados	Pin 2 - RXD Pin 3 - TXD Pin 5 - GND Pin 6 - DSR

Transmissão por meio de RS485

Sinais utilizados	A (B5) B (B6)
-------------------	------------------



IRIG-B 123

B: 100pps

1: Onda modulada em amplitude

2: 1kHz/1ms

3: BCD, SBS

Conector tipo BNC

Impedância de entrada

Máxima tensão de entrada

50 Ω ou **600 Ω** (por default, **600 Ω**)

10V

3. Normas e Ensaio Tipo



3.1	Isolamento	3-2
3.2	Compatibilidade eletromagnética	3-2
3.3	Climático	3-3
3.4	Alimentação	3-3
3.5	Mecânico.....	3-3



Os equipamentos satisfazem as normas especificadas no quadro abaixo. Caso não esteja especificada, trata-se da norma UNE 21-136 (IEC-255).

3.1 Isolamento

Isolamento	<i>IEC-255-5</i>
Entre circuitos e massa:	2 kV, 50 Hz , durante 1m
Entre circuitos independentes:	2 kV, 50 Hz , durante 1min
Impulso de tensão	<i>IEC-255-5 (UNE 21-136-83/ 5)</i>
	5 kV; 1,2/50 μs; 0,5 J

3.2 Compatibilidade eletromagnética

Perturbações de 1 MHz	<i>IEC-60255-22-1 Classe III</i>
	<i>(UNE 21-136-92/22-1)</i>
Modo comum	2,5kV
Modo diferencial	1kV
Perturbações de transitórios rápidos	<i>IEC-60255-22-4 Classe IV</i>
	<i>(UNE 21-136-92/22-4)</i>
	<i>(IEC 61000-4-4)</i>
	4 kV ± 10 %
Imunidade a campos irradiados	<i>IEC 61000-4-3</i>
Modulada em amplitude <i>(EN 50140)</i>	10 V/m
Modulada por pulsos <i>(EN 50204)</i>	10 V/m
Imunidade a sinais conduzidas	<i>IEC 61000-4-6 Classe III (EN 50141)</i>
Modulada em amplitude	10 V
Descargas eletrostáticas	<i>IEC 60255-22-2 Classe III</i>
	<i>(UNE 21-136-92/22-2) (IEC 61000-4-2)</i>
Por contato	± 8 kV ± 10 %

Emissões eletromagnéticas irradiadas e conduzidas	<i>EN55022 (Irradiadas)</i>
	<i>EN55011 (Conduzidas)</i>



3.3 Climático

Temperatura	<i>IEC 60255-6</i>
Faixa de funcionamento	De -10° C a +55° C
Faixa de armazenagem	De -25° C a +70° C
Umidade	95 % (sem condensação)

3.4 Alimentação

Interferências e dobro na alimentação	<i>IEC 60255-11 / UNE 21-136-83 (11)</i> < 20 %
--	--

3.5 Mecânico

Vibrações (sinusoidal)	<i>IEC-60255-21-1 Classe I</i>
Choques e sacudidas	<i>IEC-60255-21-2 Classe I</i>

Os modelos cumprem a normativa de compatibilidade eletromagnética



4. Arquitetura Física



4.1	Generalidades.....	4-2
4.2	Dimensões	4-3
4.3	Elementos de conexão	4-4
4.3.1	Réguas de bornes.....	4-4
4.3.2	Conectores extraíveis (não curto-circuitáveis)	4-6
4.3.3	Extraibilidade do sistema (não curto-circuitáveis)	4-6
4.3.4	Cablagem.....	4-6



4.1 Generalidades

• Modelos 8IDN

Os terminais de proteção **8IRD** são formados basicamente por duas placas. Uma possui as funções de:

- Fonte de alimentação
- Entradas analógicas
- Módulo processador
- Entradas e saídas digitais

A outra placa possui entradas analógicas e adicionalmente pode ser utilizada como ampliação para entradas / saídas. Em função da configuração do equipamento, as entradas / saídas podem ser utilizadas totalmente ou permanecer como sinais de reserva.

• Modelos 3IDN

Os equipamentos **3IRD** são formados basicamente por três placas:

- Placa de entradas analógicas dos secundários dos transformadores.
- Placa que aloja as funções de módulo processador.
- Placa de fonte alimentação e entradas e saídas digitais.

Em função da configuração do equipamento, as entradas / saídas podem ser utilizadas totalmente ou permanecer como sinais de reserva.

A aparência externa do equipamento está representada na figura 4.1 para os modelos de 1/4 de rack, que correspondem à família **3IDN**; na figura 2 para os modelos de 1/2 rack; e na figura 4.2 e 4.3 para a família **8IDN**. No caso da figura 4.2 há uma variante relacionada ao hardware do equipamento, a qual dispensa o teclado e o visor alfanumérico (figura 4.4).

Sobre o painel frontal são montados o teclado e o visualizador alfanumérico (caso existam), a porta de comunicações locais e os sinalizadores óticos. No caso dos **3IDN**, além disso, se incorporam no painel as interfaces de expansão.

Na parte posterior do equipamento estão os conectores de cada uma das placas e a porta de comunicações remota. A disposição dos mesmos será diferente conforme se trate de um **3IDN** ou de um **8IDN**.

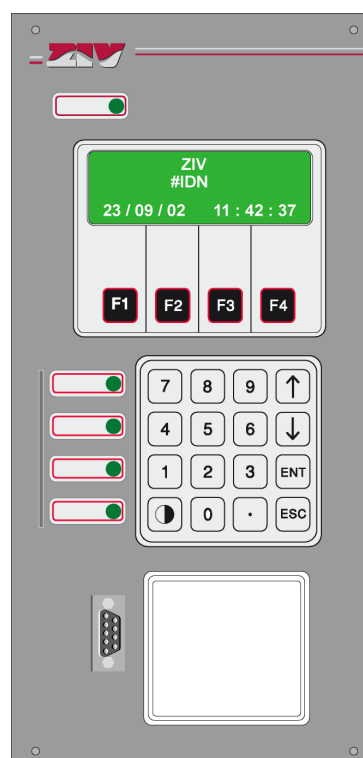


figura 4.1: vista frontal de um 3IDN de 1/4 de rack

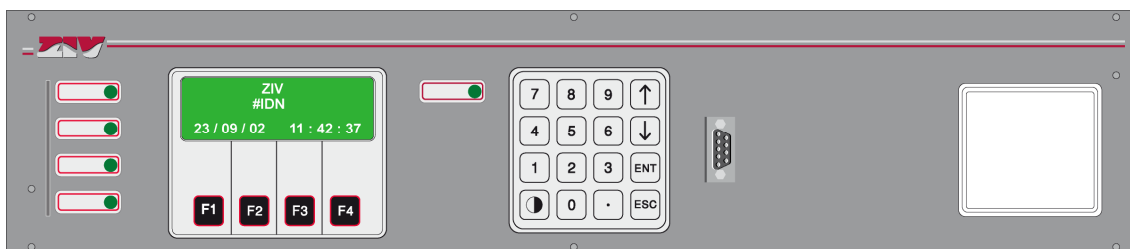


figura 4.2: vista frontal de um 8IDN de 2U

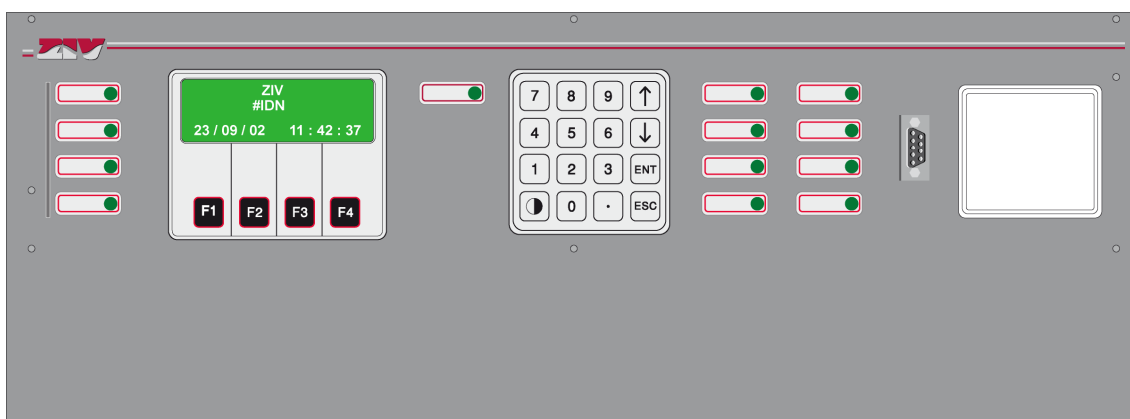


figura 4.3: vista frontal de um 8IDN de 4U

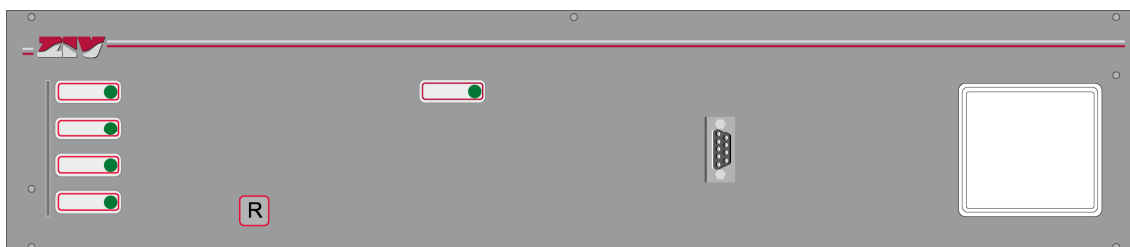


figura 4.4: vista frontal de um 8IDN sem teclado

4.2 Dimensões

Os equipamentos são montados em função do modelo da seguinte forma:

- Modelos **3IRD** em caixas de ½ ou 1/4 rack de 19", e 6 alturas normalizadas.
- Modelos **8IRD** em caixas de 1 rack de 19", e 2 alturas normalizadas.

Os equipamentos têm previsão de montagem embutida em painel ou em armários porta-racks. A cor da caixa é gris grafito. Os modelos **3IRD** dispõem de serie de uma tampa de metacrilato precintável.



4.3 Elementos de conexão

4.3.1 Réguas de bornes

O número de conectores dos equipamentos depende do número de entradas/saídas digitais. As réguas estão dispostas de forma diferente conforme o modelo.

- **Modelos 3IDN**

As réguas estão dispostas verticalmente conforme indicado na figura 4.4 e a disposição dos bornes por colunas é a seguinte:

- 1 coluna de entradas de transformadores de corrente distribuídos em dois conjuntos de 10 bornes cada.
- 1 coluna de entradas / saídas digitais distribuídos em dois conjuntos de 32 bornes, cada (64 bornes).

A disposição de conectores é indicada na figura 4.5.

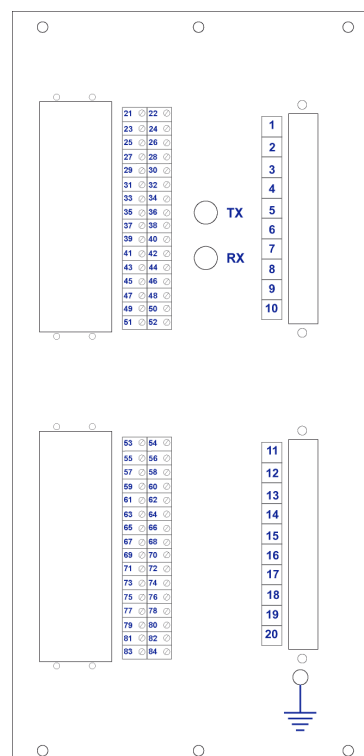


figura 4.5: parte traseira de um 3IDN de 1/4 de rack

- **Modelos 8IDN de 2U de altura**

As réguas estão dispostas horizontalmente conforme indicado na figura 4.6 e a disposição dos bornes por linhas é a seguinte:

- 1 linha na qual se encontram 2 réguas com 24 bornes cada uma (48 bornes) para as entradas e saídas digitais e 1 régua com 10 bornes para as medidas dos transformadores de corrente.
- 1 linha na qual se encontra 1 régua com 10 bornes para as medidas dos transformadores de corrente e, além disso, opcionalmente podendo acrescentar 2 réguas com 24 bornes cada um (48 bornes) para as entradas e saídas digitais opcionais.

Os bornes correspondentes às entradas de corrente admitem cabos com seção de 2,5 mm² (máximo 4 mm²), os demais circuitos admitem um cabo de 2,5 mm². Se recomenda a utilização de terminais para realizar a conexão nos bornes.

Tanto na frente como em sua parte posterior, o equipamento dispõe de conectores de comunicações.

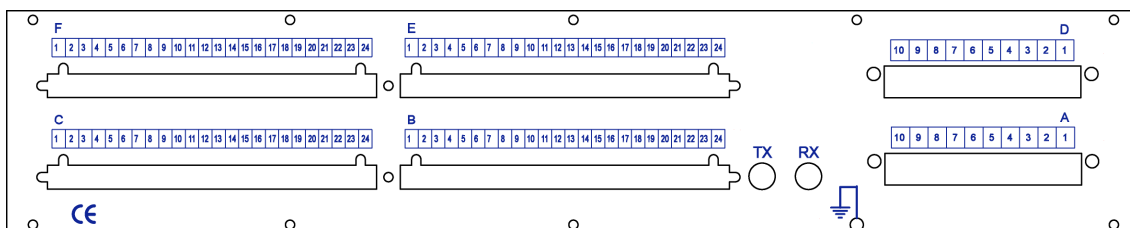


figura 4.6: parte traseira de um 8IDN de 2U de altura

• Modelos 8IDN de 4U de altura

As régua estão dispostas horizontalmente conforme indicado na figura 4.7 e a disposição dos bornes por linhas é a seguinte:

- 1 linha na qual se encontram 2 régua com 24 bornes cada uma (48 bornes) para as entradas e saídas digitais e 1 régua com 10 bornes para as medidas dos transformadores de corrente.
- 1 linha na qual se encontra 1 régua com 10 bornes para as medidas dos transformadores de corrente e, além disso, opcionalmente podendo acrescentar 2 régua com 24 bornes cada um (48 bornes) para as entradas e saídas digitais opcionais.

Os bornes correspondentes às entradas de corrente admitem conexões com terminais para bornes de parafusos. Os demais circuitos admitem um cabo de 2,5 mm². Se recomenda a utilização de terminais para realizar a conexão nos bornes.

Tanto na frente como em sua parte posterior, o equipamento dispõe de conectores de comunicações.

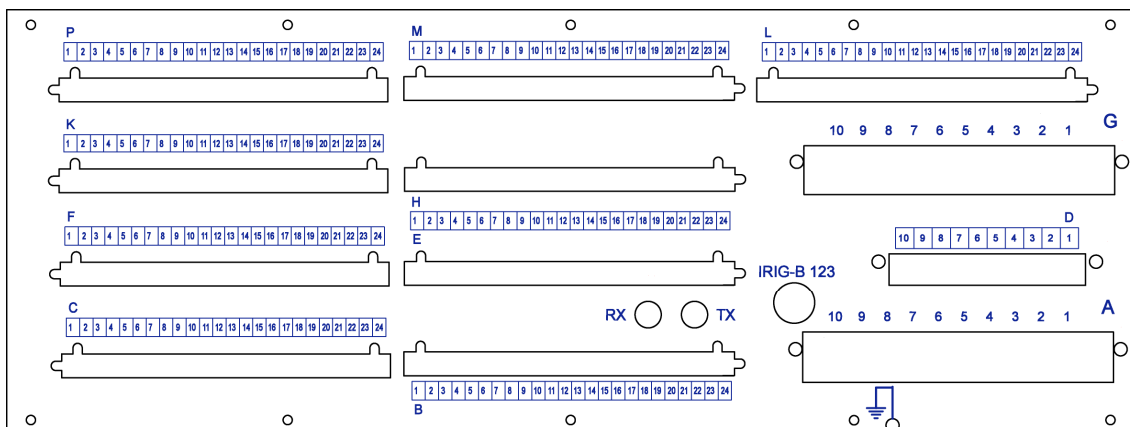


figura 4.7: parte traseira de um 8IDN de 4U de altura



4.3.2 Conectores extraíveis (não curto-circuitáveis)

Os circuitos de corrente suportam, em permanência, uma $I_n = 20\text{ A}$.

4.3.3 Extraibilidade do sistema (não curto-circuitáveis)

É possível retirar a placa eletrônica do equipamento. Para tal, deve-se levar em consideração que **o conector de corrente não é curto-circuitável, e por tanto deve-se curto-circuitar externamente os secundários dos TC's antes de fazer a retirada.**

A placa eletrônica tem parafusos que devem ser removidos antes de proceder à retirada supra citada. Sempre que esta operação for realizada, a proteção deverá estar "fora de serviço".

4.3.4 Cablagem

O sistema dispõe de conectores e interfaces internos a fim de evitar a cablagem no interior.

5. Faixas de Ajuste



5.1	Ajustes de configuração	5-2
5.2	Ajustes gerais	5-4
5.3	Ajustes de proteção	5-4
5.4	Históricos	5-6
5.5	Registrador oscilográfico (opcional)	5-7



5.1 Ajustes de configuração

Senhas de acesso
A senha de acesso (acesso total) especificada pela fábrica é 2140, mas o usuário pode modificar a senha para as diferentes opções: Configuração , Manobras e Ajustes .

Grupo de conexão	
Ajuste	Faixa
Enrolamento 1 Tipo de enrolamento	0 (Y, estrela) 1 (D, triângulo) 2 (Z, ziguezague)
Habilitação filtro sequência zero	0 - 1 (sem filtro ou com filtro)
Enrolamentos 2 ou 2 e 3 (conforme modelo) Tipo de enrolamento	0 (Y, estrela) 1 (D, triângulo) 2 (Z, ziguezague)
Grupo horário do enrolamento em relação ao enrolamento 1	0 - 2 - 4 - 6 - 8 - 10, sem Enr 1º / Enr 2º ou 3º D / D D / Z Z / D Y / Y 1 - 3 - 5 - 7 - 9 - 11, sem Enr 1º / Enr 2º ou 3º D / Y Z / Y Y / D Y / Z (A combinação Z - Z não é permitida)
Habilitação filtro sequência zero	0 - 1 (sem filtro ou com filtro)
Enrolamento a terra (conforme modelo)	1 - 2

Cálculo corrente de restrição	
Ajuste	Faixa
Modelos especiais 004 e 005	0 - Ifren = $(I1+I2-Idif)/2$ 1 - Ifren = $(I1+I2)/2$

Configuração de entradas, saídas digitais e sinalização óptica
Os ajustes para as entradas, saídas digitais e sinalização óptica têm uma configuração por default realizada na fábrica. Se for desejado modificar esta configuração definida por default, deve-se acessar através da porta local, com a ajuda do programa de comunicações ZiverCom ®. Se é desejado dispor de uma configuração diferente, pode-se solicitar que esta seja efetuada na fábrica.



Comunicações através da porta local (RS232C)	
Ajuste	Faixa
Número de equipamento	Responde a todos
Velocidade	4800 Baudios
Bits de parada	1
Paridade	Par

Comunicações através da porta remota		
Ajuste	Faixa	Intervalo
Número de equipamento	0 - 254	1
Velocidade	300 - 19200 baudios	
Bits de parada	1 - 2	
Paridade	0 (sem paridade) - 1 (par)	
Protocolo MODBUS (*) (com o ajuste no NÃO responde o protocolo PROCOME)	0 (NÃO) - 1 (SIM)	
Timeout de comunicações	0 - 1000 ms	1ms

Paridade da porta frontal	
Ajuste	Faixa
Paridade da porta frontal	0 (sem paridade) - 1 (par)

Idioma	
Ajuste	Faixa
Idioma (**)	Espanhol Inglês Português

Frequência	
Ajuste	Faixa
Frequência (**)	50 / 60 Hz

Data e hora	
Atualizável pelo teclado	

Contraste	
Ajuste	Faixa
Contraste	0 - 99

Dupla critério instantâneo	
Ajuste	Faixa
Dupla critério instantâneo (**)	SIM / NÃO

(*) Conforme modelo

(**) Conforme versão de software



5.2 Ajustes gerais

Ajustes gerais		
Ajuste	Faixa	Intervalo
Relé em serviço	SIM / NÃO	
Relação de transformação T.C (Enr 1º)	1 - 3000	1
Relação de transformação T.C (Enr 1º) modelo especial 007	1 - 5000	1
Relação de transformação T.C (Enr 2º)	1 - 3000	1
Relação de transformação T.C (Enr 2º) modelo especial 007	1 - 5000	1
Relação de transformação T.C (Enr 3º) (*)	1 - 3000	1
Relação de transformação T.C (Enr 3º) modelo especial 007	1 - 5000	1
Relação de transformação T.C Neutro sensível (*)	1 - 3000	1
Relação de transformação T.C Neutro Enr 1º (*)	1 - 3000	1
Relação de transformação T.C Neutro Enr 2º (*)	1 - 3000	1
Enrolamento de referência para medidas	1 - 3	1

(*) Conforme modelo

5.3 Ajustes de proteção

Unidade diferencial		
Ajuste	Faixa	Intervalo
Habilitação da unidade (Permissão)	SIM / NÃO	
Valor de tap Enrolamento 1º	(0,1 - 2,5) In	0,01 A
Valor de tap Enrolamento 2º	(0,1 - 2,5) In	0,01 A
Valor de tap Enrolamento 3º (*)	(0,1 - 2,5) In	0,01 A
Sensibilidade diferencial	(0,1 - 1) In	0,01 A
Modelo especial (G)	(0,06 - 1) In	0,01 A
Modelo especial (B)	(0,02 - 1) In	0,01 A
Slope	15 - 50%	1%
Restrição 2º harmônico	0,10 - 0,50	0,01
Restrição 5º harmônico	0,10 - 0,50	0,01
Temporização	0 - 300 s	0,01 s

(*) Conforme modelo

Nota: não é recomendável passar de uma relação de taps entre enrolamentos de 10:1. Para valores de (sensibilidade / valor tap) < 0,2, a sensibilidade será 0.2 x valor tap.

Unidade instantânea (saída instantânea da unidade diferencial)		
Ajuste	Faixa	Intervalo
Habilitação da unidade (Permissão)	SIM / NÃO	
Partida da unidade	(1 - 10) vezes o tap	0,01
Modelos especiais 004 e 005	(1 - 20) vezes o tap	0,01
Temporização	0 - 300s	0,01s



Unidade térmica (*)		
Ajuste	Faixa	Intervalo
Habilitação da unidade (Permissão)	SIM / NÃO	
Constante de tempo (com ventilação)	0,5 - 300 min	0,01 min
Constante de tempo (sem ventilação)	0,5 - 300 min	0,01 min
Corrente máxima	(1 - 1,5) In	0,01 A
Modelo especial (B)	(0,2 - 1,5) In	0,01 A
Modelo especial (06)	(0,2 - 2,5) In	0,01 A
Nível de alarme	50 - 100%	1%
Memória térmica	SIM / NÃO	

(*) Conforme modelo

Bloqueio de fechamento	
Ajuste	Faixa
Bloqueio de fechamento	SIM / NÃO

Unidade de faltas restringidas a terra (unidade 1 e Unidade 2) (*)		
Ajuste	Faixa	Intervalo
Habilitação da unidade (Permissão)	SIM / NÃO	
Partida da unidade	(0,04 - 2) In	0,01
Pendente de faltas a terra	1 - 50	1
Temporização	0,00 - 99,99s	0,01 s

(*) Conforme modelo

Unidade temporizada de neutro sensível (*)		
Ajuste	Faixa	Intervalo
Habilitação da unidade (Permissão)	SIM / NÃO	
Partida da unidade ($I_{n\phi}=1A$ e 5A)	0,01 - 0,24 A	0,01 A
Curvas características	T. Fijo Inversa Muy Inversa Extr. Inversa Usuario	
Índice de tempo de curva	0,05 - 1	0,01
Temporização curva tempo fixo	0,05 – 100 s	0,01 s
Controle de par (Habilitação do bloqueio de partida)	SIM / NÃO	

(*) Conforme modelo



Unidade instantânea de neutro sensível (*)		
Ajuste	Faixa	Intervalo
Habilitação da unidade (Permissão)	SIM / NÃO	
Partida da unidade ($I_{n0}=1A$ e 5A)	0,05 - 3 A	0,01 A
Temporização unidade	0,05 - 100 s	0,01 s
Controle de par (Habilitação do bloqueio de partida)	SIM / NÃO	
3xValor mínimo de sequência zero (*)	0,01 - 15 A	0,01

(*) Conforme modelo

Máscaras de disparo	
Ajuste	Faixa
Unidade diferencial (DF)	SIM / NÃO
Unidade instantânea (IN)	SIM / NÃO
Unidade térmica (TE) (*)	SIM / NÃO
Unidade temporizada neutro sensível (TNS) (*)	SIM / NÃO
Unidade instantânea neutro sensível (INS) (*)	SIM / NÃO
Unidade de faltas restringidas a terra Enr 1 (R1) (*)	SIM / NÃO
Unidade de faltas restringidas a terra Enr 2 (R2) (*)	SIM / NÃO

(*) Conforme modelo

5.4 Históricos

Históricos	
Ajuste	Faixa
Janela de cálculo de media de amostras	1 - 15 min
Intervalo de registro de históricos	1 min. - 24.00 h.
Máscara de calendário de dias	Segunda a Domingo (SIM / NÃO)
Intervalo de horas calendário	0 - 24.00h.



5.5 Registrador oscilográfico (opcional)

Registrador oscilográfico								
Ajuste						Faixa		Intervalo
Modo de registro (Tempo Fixo) SIM = tempo fixo NÃO = tempo variável						SIM / NÃO		
Apagado						SIM / NÃO		
Tipo de partida (Registro)						Partida Disparo 1 Disparo 2		
Máscara de Canais Analógicos (*)								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
la1	lb1	lc1	la2	lb2	lc2	la3	lb3 (*)	lc3
						Ins (*)		
						ln1 (*)		ln2 (*)
Máscaras de Canais Digitais (*)						SIM / NÃO (por cada canal, máx. 72)		
Pre-partida						1 - 2 ciclos		1
Comprimento do oscilo						20 - 300 ciclos		1

(*) Conforme modelo

Função de partida (*)	
Ajuste	Faixa
Unidade diferencial (DF)	SIM / NÃO
Unidade instantânea (IN)	SIM / NÃO
Unidade instantânea neutro sensível (IS)	SIM / NÃO
Unidade temporizada neutro sensível (TS)	SIM / NÃO
Unidade de faltas a terra Restringidas Enr 1 (R1)	SIM / NÃO
Unidade de faltas a terra Restringidas Enr 2 (R2)	SIM / NÃO
Unidade térmica (TE)	SIM / NÃO
Ordem abertura (OA)	SIM / NÃO
Ordem externa disparo (EX)	SIM / NÃO

(*) Conforme modelo



6. Princípios de Operação



6.1	Unidade diferencial	6-3
6.1.1	Corrente diferencial.....	6-3
6.1.2	Corrente de restrição percentual	6-4
6.1.3	Compensação do grupo de conexão.....	6-5
6.1.4	Nivelamento do tap.....	6-5
6.1.5	Filtro de sequência zero	6-5
6.1.6	Obtenção da magnitude de operação	6-6
6.1.7	Obtenção da magnitude de restrição.....	6-6
6.1.8	Restrição por harmônicos	6-7
6.1.9	Operação	6-8
6.1.10	Exemplos de cálculos do ajuste do grupo de conexão	6-8
6.2	Unidade térmica.....	6-14
6.3	Máscaras de disparo.....	6-16
6.4	Unidade de bloqueio de fechamento	6-16
6.5	Unidade de neutro sensível	6-17
6.5.1	Unidades de tempo.....	6-17
6.5.1.a	Característica corrente / tempo	6-18
6.5.2	Unidade instantânea	6-21
6.5.3	Diagramas de blocos da unidade de neutro sensível.....	6-21
6.5.4	Controle de par (habilitação do bloqueio de partida).....	6-22
6.5.5	Bloqueio de disparo e anulação da temporização.....	6-23
6.6	Unidade de faltas restringidas a terra.....	6-23
6.6.1	Aplicação	6-23
6.6.2	Unidade de faltas a terra restringida diferencial	6-24
6.6.3	Corrente diferencial.....	6-24
6.6.4	Corrente de restrição e slope da unidade de faltas a terra restringidas.....	6-25
6.6.5	Obtenção da magnitude de operação	6-26
6.6.6	Operação	6-27
6.6.7	Exemplo de cálculo de ajustes da unidade	6-27
6.7	Ajustes gerais	6-29
6.8	Troca de tabela de ajuste	6-30
6.9	Registro de eventos	6-30
6.10	Informe de falta	6-33
6.11	Histórico de correntes	6-34
6.12	Registro oscilográfico (opcional).....	6-35

6.13	Entradas, saídas e sinalização óptica.....	6-37
6.13.1	Entradas	6-37
6.13.2	Saídas auxiliares	6-38
6.13.3	Sinalização ótica	6-42
6.14	Comunicações	6-43
6.14.1	Ajuste das comunicações	6-43
6.14.2	Tipos de comunicação	6-43
6.14.3	Comunicação com o equipamento	6-43
6.15	Sincronização por IRIG-B 123	6-43
6.16	Códigos de alarme	6-44



6.1 Unidade diferencial

As Unidades Diferenciais monofásicas, implementadas dentro dos terminais de proteção de transformador, do tipo **IDN**, são formadas por um conjunto de elementos de processamento de sinal, medida e decisão que operam em um amplo leque de níveis de falta, mantendo um alto grau de segurança para faltas externas.

Cada uma das unidades diferenciais proporciona uma saída com característica de resposta de restrição percentual e outra saída com um ajuste alto de detecção de corrente diferencial, não submetido a nenhum tipo de restrição, para a detecção de faltas severas.

6.1.1 Corrente diferencial

Define-se como corrente diferencial a soma algébrica dos valores instantâneos das correntes que circulam pelas fases de mesmo nome de todos os enrolamentos protegidos pelo equipamento. A partir dela se obtém a magnitude de operação da unidade diferencial.

$$I_{difA} = \left(\frac{\bar{I}_{1A}}{t_1} + \frac{\bar{I}_{2A}}{t_2} + \frac{\bar{I}_{3A}}{t_3} \right) \cdot t_{ref}$$

onde

I_{difA}	é a corrente diferencial da fase A
$\bar{I}_{1A}, \bar{I}_{2A}$ y \bar{I}_{3A}	é a corrente pela fase A do enrolamento 1, 2 e 3 respectivamente
t_1, t_2, t_3	é o valor de tap do enrolamento 1, 2 e 3 respectivamente
t_{ref}	é o tap do enrolamento de referência

Da mesma forma se calcula para as fase B e C:

$$I_{difB} = \left(\frac{\bar{I}_{1B}}{t_1} + \frac{\bar{I}_{2B}}{t_2} + \frac{\bar{I}_{3B}}{t_3} \right) \cdot t_{ref}$$

$$I_{difC} = \left(\frac{\bar{I}_{1C}}{t_1} + \frac{\bar{I}_{2C}}{t_2} + \frac{\bar{I}_{3C}}{t_3} \right) \cdot t_{ref}$$

As equações anteriores abrangem o caso geral de um equipamento com três enrolamentos; quando se tratar de um modelo com dois enrolamentos, não deverá ser levado em conta o relativo ao terceiro enrolamento:

$$I_{difA} = \left(\frac{\bar{I}_{1A}}{t_1} + \frac{\bar{I}_{2A}}{t_2} \right) \cdot t_{ref}$$

$$I_{difB} = \left(\frac{\bar{I}_{1B}}{t_1} + \frac{\bar{I}_{2B}}{t_2} \right) \cdot t_{ref}$$

$$I_{difC} = \left(\frac{\bar{I}_{1C}}{t_1} + \frac{\bar{I}_{2C}}{t_2} \right) \cdot t_{ref}$$



6.1.2 Corrente de restrição percentual

Denomina-se corrente de restrição a menor da soma das correntes que entram ou saem do transformador. Esta corrente é a corrente que atravessa o transformador, sem ser derivada pela falta; por esta razão, é denominada, em algumas ocasiões, como corrente de passagem.

$$I_{restA} = \frac{(\sum_{j=1}^3 \frac{|I_{jA}|}{t_j} \cdot t_{ref}) - I_{difA}}{2}$$

onde

I_{restA}	é a corrente de restrição para a fase A
I_{jA} (para j=1, 2 ou 3)	é a corrente na fase A do enrolamento 1,2 ou 3
t_j (para j=1, 2 ou 3)	é o valor de tap para os enrolamentos 1,2 ou 3
t_{ref}	é o valor de tap do enrolamento tomado como referência
I_{difA}	é a corrente diferencial na fase A

Da mesma forma se calcula para as fases B e C:

$$I_{restB} = \frac{(\sum_{j=1}^3 \frac{|I_{jB}|}{t_j} \cdot t_{ref}) - I_{difB}}{2}$$

$$I_{restC} = \frac{(\sum_{j=1}^3 \frac{|I_{jC}|}{t_j} \cdot t_{ref}) - I_{difC}}{2}$$

As equações anteriores satisfazem o caso geral de um equipamento com três enrolamentos; quando se tratar de um modelo com dois enrolamentos, não deverá ser levado em conta o relativo ao terceiro enrolamento, isto é, j assume os valores 1 e 2.

Nos **modelos 004 e 005**, é possível seleccionar um critério de cálculo seleccionada corrente de restrição diferente. Modificando o ajuste correspondente na agrupação de CONFIGURAÇÃO [opção 1 – lfr: (I1 + I2)/2], a expressão para o cálculo é a seguinte:

$$I_{restA} = \frac{(\sum_{j=1}^3 \frac{|I_{jA}|}{t_j} \cdot t_{ref})}{2}$$

onde

I_{restA}	corrente de restrição para la fase A
I_{jA} (para j=1, 2 ou 3)	é a corrente pela fase A do enrolamento 1, 2 ou 3
t_j (para j=1, 2 ou 3)	é o valor de tap para os enrolamentos 1, 2 ou 3
t_{ref}	é o valor de tap do enrolamento que se tap por referência

Da mesma forma calcula-se para as fases B e C:

$$I_{restB} = \frac{(\sum_{j=1}^3 \frac{|I_{jB}|}{t_j} \cdot t_{ref})}{2}$$

$$I_{restC} = \frac{(\sum_{j=1}^3 \frac{|I_{jC}|}{t_j} \cdot t_{ref})}{2}$$



As equações anteriores são recolhidas do caso geral de um equipamento com três enrolamentos. Ao se tratar de um modelo com dois enrolamentos, não se levará em conta o relativo ao terceiro enrolamento, quer dizer, j recebe os valores 1 e 2.

6.1.3 Compensação do grupo de conexão

O grupo de conexão do transformador de potência a proteger introduz um conjunto de transformações (giros de fasores e multiplicadores de amplitude) que nos impedem de comparar diretamente as correntes, fase a fase, entre os distintos enrolamentos. A simples soma destas correntes gera uma forte corrente diferencial, ainda que em condições de ausência de falta. Por esta razão é necessária a inclusão no equipamento de um elemento de compensação, cuja função de transferência se ajusta em função do grupo de conexão e que compense os desvios introduzidos.

Este elemento torna desnecessária a utilização de grupos de transformadores intermediários para realizar a compensação.

6.1.4 Nivelamento do tap

A relação de transformação do transformador de potência e as possíveis desigualdades nas relações dos transformadores de corrente, introduzem um elemento adicional de desequilíbrio nas correntes medidas em ambos lados do transformador. Este efeito é eliminado através do ajuste, por enrolamento, de nivelamento do tap. Tal ajuste permite a normalização das correntes, de forma que os cálculos internos sejam realizados sobre a mesma base de corrente.

6.1.5 Filtro de seqüência zero

As correntes de seqüência zero podem circular pelos enrolamentos em estrela ou zigue-zague e, portanto, aparecerão nas correntes de linha correspondentes a estes enrolamentos. Por outro lado, as mesmas correntes não podem circular através dos enrolamentos em triângulo, não aparecendo nas correntes de linha conectadas a eles.

Quando ocorre uma falta para a terra no lado do transformador correspondente a um enrolamento em estrela, com o neutro aterrado, as correntes de linha contêm uma componente de seqüência zero. Se algum dos outros enrolamentos é um triângulo, dado que as correntes de linha correspondentes precisam da componente zero, aparecerá uma corrente diferencial resultante, se não forem tomadas as medidas oportunas.

O mesmo problema aparece quando, dentro da zona de proteção do relé, e associadas a enrolamentos em triângulo, existem reatâncias de aterramento, com o objetivo de obter fontes de seqüência zero. Nestas situações a simples compensação do grupo de conexão não é suficiente e devem ser tomadas medidas específicas para eliminar a componente de seqüência zero presente nas correntes de entrada.

Para resolver estes casos sem a adição de transformadores intermediários se adiciona um **Filtro de seqüência zero** na proteção, que poderá ser anulado pelo usuário (ajuste).



6.1.6 Obtenção da magnitude de operação

Uma vez compensados todos os efeitos perturbadores (grupo de conexão, nivelamento de tap e filtro componente de sequência zero) se obtém, para cada enrolamento e fase, um conjunto de correntes que foram normalizadas em módulo e corrigidas em fase, com o que se pode proceder a sua soma algébrica sem temor de obter falsos valores diferenciais.

A magnitude de operação é obtida extraíndo a componente fundamental da corrente diferencial calculada.

6.1.7 Obtenção da magnitude de restrição

A magnitude de restrição é obtida calculando primeiramente a corrente de passagem e em função do valor desta corrente se multiplica por um coeficiente diferente para obter a magnitude final de restrição. Tais coeficientes têm o objetivo de obter uma característica como a que aparece na seguinte figura.

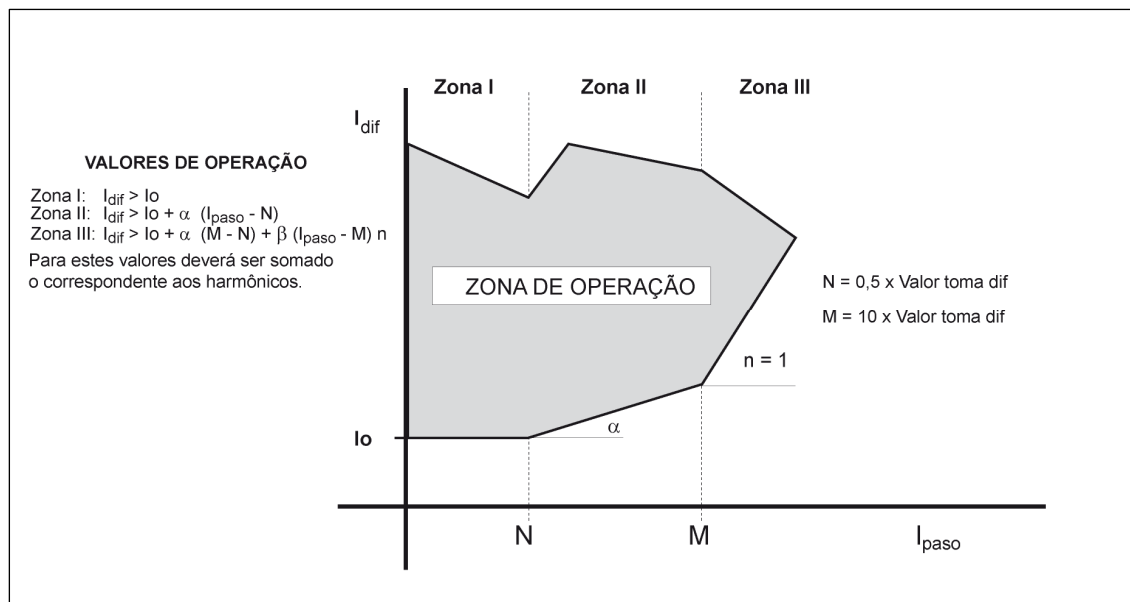


figura 6.1: característica de operação

Para maiores correntes de passagem (paso) os desequilíbrios são maiores e se necessita uma maior quantidade de corrente diferencial para obter a operação da unidade.

O coeficiente de multiplicação (α), definido entre os valores **N** e **M** da corrente de passagem é ajustável e é denominada coeficiente de restrição percentual. A partir do valor **M**, a inclinação é fixa e de valor 1.

O parâmetro **I_o** constitui a sensibilidade diferencial da unidade já que determina o valor mínimo de corrente diferencial necessário para obter a operação da unidade.



6.1.8 Restrição por harmônicos

A energização de um transformador produz correntes de magnetização com um alto conteúdo de segundo harmônico. Este fenômeno é agravado pelo possível magnetismo remanente presente no transformador. Durante tal processo, a corrente pelo lado da energização é muito maior já que tem que fornecer a energia necessária para a magnetização do núcleo. Este fato faz com que apareça uma forte corrente diferencial durante um tempo que pode chegar a ser de várias dezenas de ciclos. Se não forem tomadas as precauções oportunas, a unidade diferencial pode chegar a operar. Para evitá-lo, se extrai o segundo harmônico presente na corrente diferencial e se utiliza para dessensibilizar a unidade de medida, de forma que quanto maior o conteúdo de segundo harmônico, maior será a corrente diferencial necessária para a operação da unidade.

Assim mesmo a operação do transformador em situações de sobreexcitação produz um fenômeno similar com a aparição de uma corrente diferencial e, simultaneamente, de um alto conteúdo de quinto harmônico. Esta última circunstância é aproveitada para a detecção do fenômeno e provocar a dessensibilização da unidade com objetivo de evitar um disparo diante de tais circunstâncias.

A inclinação de segundo e quinto harmônicos necessários para restringir a operação da unidade são parâmetros ajustáveis. Portanto, a representação gráfica da restrição por harmônicos é uma linha reta.

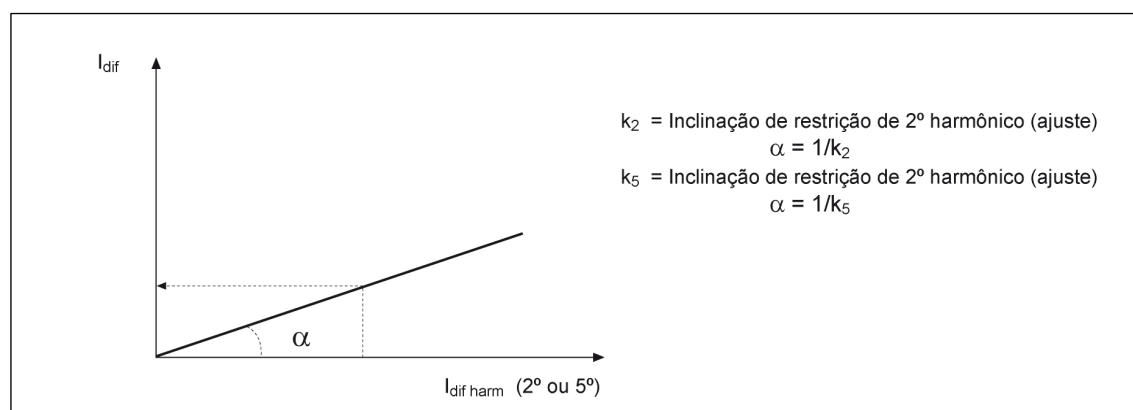


figura 6.2: característica da restrição por harmônicos

A corrente diferencial calculada a partir da corrente com conteúdo harmônico (2º ou 5º) se adiciona à corrente diferencial obtida a partir da característica de restrição percentual, ou seja:

$$I_{dif} = I_{dif \text{ restrição percentual}} + I_{dif \text{ restrição harmônicas}} = I_{dif \text{ restrição percentual}} + \frac{I_{dif \text{ harm}}}{K}$$

A Unidade Instantânea não está submetida à restrição por conteúdo de harmônicos para evitar que ocorra a restrição da operação no caso de uma falta real, durante um tempo desnecessário e danificar o transformador.



6.1.9 Operação

A unidade diferencial proporciona duas saídas:

- **Saída instantânea (unidade diferencial sem restrição)**

Esta saída é obtida por comparação da corrente diferencial com um nível ajustável, sem cálculo da característica de restrição percentual. Esta saída é a denominada **Saída Instantânea**; seu nível de operação se ajusta várias vezes acima da corrente nominal do transformador para assegurar uma operação sem restrição para níveis altos de corrente diferencial. A partida desta unidade se realiza a 100% e a reposição deve ocorrer a 95% do valor de partida calculado.

Na unidade instantânea tem-se a possibilidade de programar uma entrada de bloqueio de disparo, o que impede a atuação da unidade caso esta entrada seja ativada antes que o disparo seja gerado. Caso se ative depois do disparo, este se repõe. Para poder usar esta lógica de bloqueios deve-se programar a entrada definida como bloqueio de disparo.

- **Saída diferencial (unidade diferencial com restrição)**

A segunda saída é obtida computando a característica de restrição percentual, uma vez obtidas as correntes diferencial e de passagem. Denomina-se esta saída como **Saída Diferencial**.

Tanto a Unidade Diferencial com Restrição Percentual como a Unidade diferencial instantânea, dispõem de temporizadores ajustáveis de operação para obter disparos temporizados se assim for desejado.

A partida desta unidade se realiza a 100% e a reposição deve ocorrer a $0.8I_0$ se não existe restrição por harmônicos.

6.1.10 Exemplos de cálculos do ajuste do grupo de conexão

- **Exemplo 1**

Se considera um transformador de potência de dois enrolamentos de 60 MVA e relação de transformação 130 kV / 46 kV \pm 1150 V (5 taps), grupo de conexão YY0.

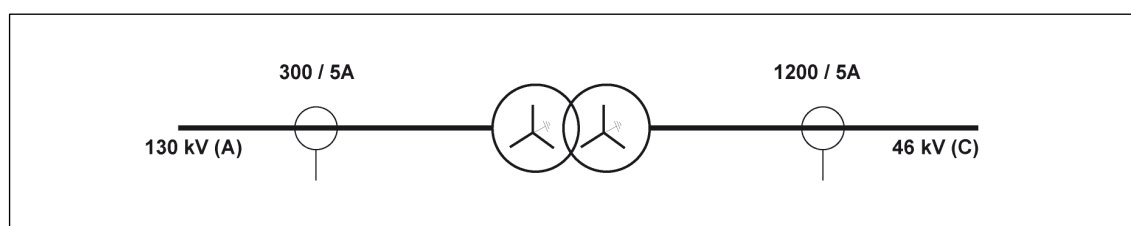


figura 6.3: exemplo 1 de cálculo de ajuste do grupo de conexão

Cálculo de taps

Para poder determinar o tap do relé, se calcula as correntes primárias correspondentes à potência máxima da máquina, para cada enrolamento, por meio da fórmula:

$$Corrente = \frac{PotênciaMáxima(kVA)}{Tensão(kV) \cdot \sqrt{3}}$$



Calculamos as correntes em cada enrolamento e tap:

$$\text{Lado de AT (130 kV) (A): } CA = \frac{60.000 \text{ kVA}}{130 \text{ kV} \cdot \sqrt{3}} = 266,8 \text{ A}$$

Lado de M.T.:

Para este caso tomaremos os valores mínimo, médio e máximo dos taps:

$$\text{Posição de tap extremo mínimo: 43,7 kV (B): } CB = \frac{60.000 \text{ kVA}}{43,7 \text{ kV} \cdot \sqrt{3}} = 793,6 \text{ A}$$

$$\text{Posição de tap médio: 46 kV (C): } CC = \frac{60.000 \text{ kVA}}{46 \text{ kV} \cdot \sqrt{3}} = 754 \text{ A}$$

$$\text{Posição tap extremo máximo: 48,3 kV (D): } CD = \frac{60.000 \text{ kVA}}{48,3 \text{ kV} \cdot \sqrt{3}} = 718 \text{ A}$$

A relação dos transformadores de corrente são:

$$\begin{array}{ll} \text{Lado de A.T. (130 kV):} & 300 / 5 \text{ A; RT.C.} = 60 \\ \text{Lado de M.T. (46 kV):} & 1200 / 5 \text{ A; RT.C.} = 240 \end{array}$$

As correntes vistas pelo relé, para os distintos taps, serão as seguintes:

$$Cs (A) = \frac{266,8}{60} = 4,45 \text{ A}$$

$$Cs (B) = \frac{793,6}{240} = 3,30 \text{ A}$$

$$Cs (C) = \frac{750}{240} = 3,14 \text{ A}$$

$$Cs (D) = \frac{718}{240} = 2,99 \text{ A}$$

Ajuste do tap do relé

$$\begin{array}{ll} \text{Lado de 130 kV (A):} & 4,45 \text{ A} \\ \text{Lado de 46 kV (C):} & 3,14 \text{ A Nas posições de tap de 43,7 kV e 48,3 kV: 3,14 A} \end{array}$$

Corrente diferencial

A diferença entre o ajuste e o valor da corrente diferencial é o seguinte:

$$\text{Lado de A.T: 130 kV (A): Corrente diferencial} = 4,45 - 4,45 = 0$$

Lado de M.T:

$$\text{Posição de tap mínimo: 43,7 kV (B): Corrente diferencial} = 3,30 - 3,14 = 0,16 \text{ A}$$

$$\text{Posição de tap médio: 46 kV (C): Corrente diferencial} = 3,14 - 3,14 = 0 \text{ A}$$

$$\text{Posição de tap máximo: 48,3 kV (D): Corrente diferencial} = 3,14 - 2,99 = 0,15 \text{ A}$$

Corrente de passagem

Definida como a menor das correntes, quando estas circularem no mesmo sentido:

$$\begin{array}{ll} \text{Tap mínimo: 43,7 kV (B):} & 3,30 \text{ A} \\ \text{Tap médio: 46 kV (C):} & 3,14 \text{ A} \\ \text{Tap máximo: 48,3 kV (D):} & 2,99 \text{ A} \end{array}$$



Erro de ajuste

Definimos como o quociente entre a corrente diferencial e a corrente de passagem:

$$\begin{aligned}\text{Tap mínimo: 43,7 kV (B):} & \quad \frac{0,16}{3,30} = 0,048 ; 4,8 \% \\ \text{Tap médio: 46 kV (C):} & \quad \frac{0}{3,14} = 0 \\ \text{Tap máximo: 48,3 kV (D):} & \quad \frac{0,15}{2,99} = 0,05 ; 5 \%\end{aligned}$$

Cálculo da inclinação

Para determinar a inclinação, deverá ser levado em conta: O erro dos transformadores de corrente, o erro dos diferentes taps (devido à regulação) e a corrente em vazio.

Erro dos T.Cs: 5%
Corrente em vazio: 2%
Erro de ajuste: 5%

Total: 12%

Ajuste recomendado: 20%

Sensibilidade

Para a sensibilidade diferencial, é recomendável o ajuste a 30 % do valor do tap do enrolamento tomado como referência. No nosso caso será 30 % do enrolamento primário:

$$30\% \text{ de } 4,45 \text{ A} = 1,34 \text{ A}$$

Unidade instantânea

Se recomenda um ajuste de **8 vezes o valor do tap** (do enrolamento de referência) e o tempo de operação em 20ms.

Restrição de 2º e 5º harmônicos

Se recomenda um ajuste para o 2º e 5º harmônico: **20%**

Filtro de seqüência zero

Com a finalidade de evitar uma atuação devida à seqüência zero se ajustará em **SIM**, o filtro para os dois enrolamentos.

Grupo de conexão

O equipamento **IDN** realiza internamente a compensação dos ângulos, utilizando a interface homem-máquina (Ver capítulo 7), onde será introduzido o grupo de conexão de cada enrolamento, o índice horário e o filtro de seqüência zero:

Enrolamento # 1: Conexão em estrela (Y)
Filtro de seqüência zero: **SIM**

Enrolamento # 2: Conexão em estrela (Y)
Índice horário: **0**
Filtro de seqüência zero: **SIM**



• Ejemplo 2

Transformador de potência de dois enrolamentos de 40 MVA e relação de transformação 132 kV / 20 kV, grupo de conexão YD11:

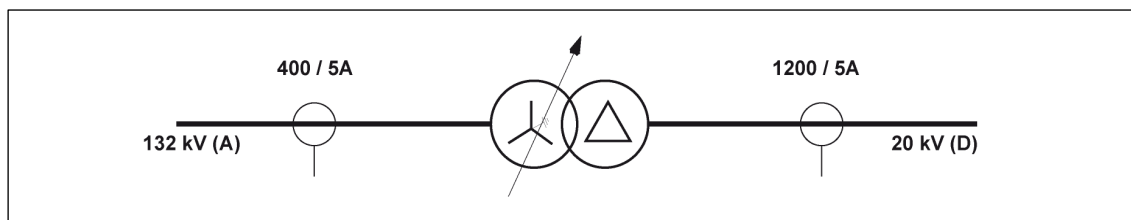


figura 6.4: exemplo 2 de cálculo de ajuste do grupo de conexão

Cálculo de taps

Para poder determinar o tap do relé, são calculadas as correntes primárias correspondentes à potência máxima da máquina, para cada enrolamento, por meio da fórmula:

$$Corrente = \frac{Potência\ máxima\ (kVA)}{Tensão\ (kV) \cdot \sqrt{3}}$$

Para este caso tomaremos os valores mínimo, médio e máximo dos taps:

Lado de A.T. (132 kV) (A):

Posição de tap médio: 132 kV (A) $CA = \frac{40,000\ kVA}{132\ kV \cdot \sqrt{3}} = 175,16\ A$

Posição de tap máximo: 145,2 kV (B) $CB = \frac{40,000\ kVA}{145,2\ kV \cdot \sqrt{3}} = 159,23\ A$

Posição de tap mínimo: 118,8 kV (C) $CC = \frac{40,000\ kVA}{118,8\ kV \cdot \sqrt{3}} = 194,24\ A$

Lado de M.T:

Calculamos o valor do tap:

$$CD = \frac{40,000\ kVA}{21,5\ kV \cdot \sqrt{3}} = 1075,41\ A$$

A relação dos transformadores de corrente são:

Lado de A.T. (132 kV): 400 / 5 A; RT.C. = 80
Lado de M.T. (20 kV): 1200 / 5 A; RT.C. = 240

As correntes vistas pelo relé, para os distintos taps, serão os seguintes:

$$Cs(A) = \frac{175,16}{80} = 2,1895\ A \quad (\text{Valor no tap médio})$$

$$Cs(B) = \frac{159,23}{80} = 1,9903\ A \quad (\text{Valor no tap máximo})$$

$$Cs(C) = \frac{194,24}{80} = 2,428\ A \quad (\text{Valor no tap mínimo})$$

$$Cs(D) = \frac{1075,41}{240} = 4,4808\ A \quad (\text{Lado MT})$$

Como el trafo está en triángulo el valor será: $4,4808 / \sqrt{3} = 2,59\ A$



Ajuste do tap do relé

Lado de 132 kV (A): 2,19 A

Lado de 20 kV (D): 2,59 A Nas posições de tap de 118,8 kV e 145,2 kV: 2,19 A

Corrente diferencial

A diferença entre o ajuste e o valor da corrente diferencial é o seguinte:

Lado de A.T:

Posição de tap mínimo: 118,8 kV (C)

Corrente diferencial = $2,428 - 2,19 = 0,238$ A

Posição de tap médio: 132 kV (A)

Corrente diferencial = $2,19 - 2,1895 = 0,0005$ A

Posição de tap máximo: 145,2 kV (B)

Corrente diferencial = $2,19 - 1,9903 = 0,197$ A

Lado de M.T:

Corrente diferencial = $4,48 - 4,48 = 0$ A

Corrente de passagem

Definida como a menor das correntes, quando estas circularem no mesmo sentido:

Tap mínimo: 118,8 kV (C): 2,42 A

Tap médio: 132 kV (A): 2,19 A

Tap máximo: 145,2 kV (B): 1,99 A

Erro de ajuste

Definimos como o quociente entre a corrente diferencial e a corrente de passagem:

Tap mínimo: 118,8 kV (C): $\frac{0,238}{2,42} = 0,098$; 9,8 %

Tap médio: 132 kV (A): $\frac{0}{2,19} = 0$

Toma máxima: 145,2 kV (B): $\frac{0,197}{1,99} = 0,099$; 9,9 %

Cálculo da inclinação

Para determinar a inclinação, será levado em consideração: o erro dos transformadores de corrente, o erro dos diferentes taps (devido à regulação) e a corrente em vazio.

Erro dos T.C.'s: 5%

Corrente em vazio: 2%

Erro de ajuste: 9,9%

Total: 16,9%

Ajuste recomendado: 20% - 2%

Sensibilidade

Recomenda-se ajustar a sensibilidade diferencial a 30 % do valor do tap do enrolamento que se tome como referência. Em nosso caso será 30 % do enrolamento primário:

30% de 2,19 A = 0,657 A se o enrolamento de referência for em estrela

30% de $2,59 \cdot \sqrt{3} = 1,334$ A se o enrolamento de referência for em triângulo



Unidade instantânea

Se recomenda um ajuste de **5 a 10 vezes o valor do tap** (do enrolamento de referência) e um tempo de operação de 20ms. Por exemplo:

5,8 vezes (enrolamento de referência em estrela) = $(5,8) \cdot 2,19 = 12,7$ A (valor de atuação)

10 = (5,8 $\sqrt{3}$) vezes (enrolamento de referência em triângulo) = $5,8 (\sqrt{3} \cdot 2,59) = 25,9$ A (valor de atuação)

Restrição de 2º e 5º harmônico

Se recomenda um ajuste para o 2º e 5º harmônico: **20%**

Filtro seqüência zero

Com a finalidade de evitar uma atuação devida à seqüência zero, será ajustado em **SIM**, o filtro para os dois enrolamentos.

Grupo de conexão

O equipamento **IDN** realiza internamente a compensação dos ângulos através da interface homem-máquina (Ver capítulo 7) introduzindo o grupo de conexão de cada enrolamento, o índice horário e o filtro zero:

Enrolamento # 1: Conexão em estrela (**Y**)

Filtro seqüência zero: **SIM**

Enrolamento # 2: Conexão em triângulo (**D**)

Índice horário: **11**

Filtro seqüência zero: **SIM**



6.2 Unidade térmica

Os terminais de proteção do tipo **IDN** dispõem de unidade de proteção por imagem térmica, que por meio da medida da corrente que circula através do transformador e da resolução da equação diferencial térmica, estimam o estado térmico dos enrolamentos para produzir um disparo quando forem alcançados níveis perigosos para a integridade física dos mesmos.

A equação diferencial que controla qualquer fenómeno térmico é a seguinte:

$$I^2 = \theta + \tau \cdot \frac{d\theta}{dt}$$

Onde:

- I: É o valor eficaz da corrente medida
- τ : É a constante de tempo. Parâmetro ajustável
- I_{max}: Valor da corrente máxima admissível, em regime permanente. Parâmetro ajustável

A medida utilizada para o cálculo é a da fase A do enrolamento de referência.

A unidade térmica estima o estado térmico do transformador e quando este alcança o nível equivalente ao obtido pela circulação permanente de I_{max}, proporciona uma saída de disparo.

Além do nível de disparo, a unidade dispõe de um nível de alarme, ajustável.

O tempo de disparo, após a aplicação de uma corrente I, partindo de um valor zero de corrente é:

$$t = \tau \cdot \ln \frac{I^2}{I^2 - I_{\max}^2}$$

Se partimos de um nível I_p, de corrente, prévio, o tempo de operação é:

$$t = \tau \cdot \ln \frac{I^2 - I_p^2}{I^2 - I_{\max}^2}$$

Nota: por default a constante de tempo é com ventilação. Para modificá-la deve-se configurar a entrada de troca de constante. Ao ativar esta entrada a constante passa a ser a de sem ventilação.

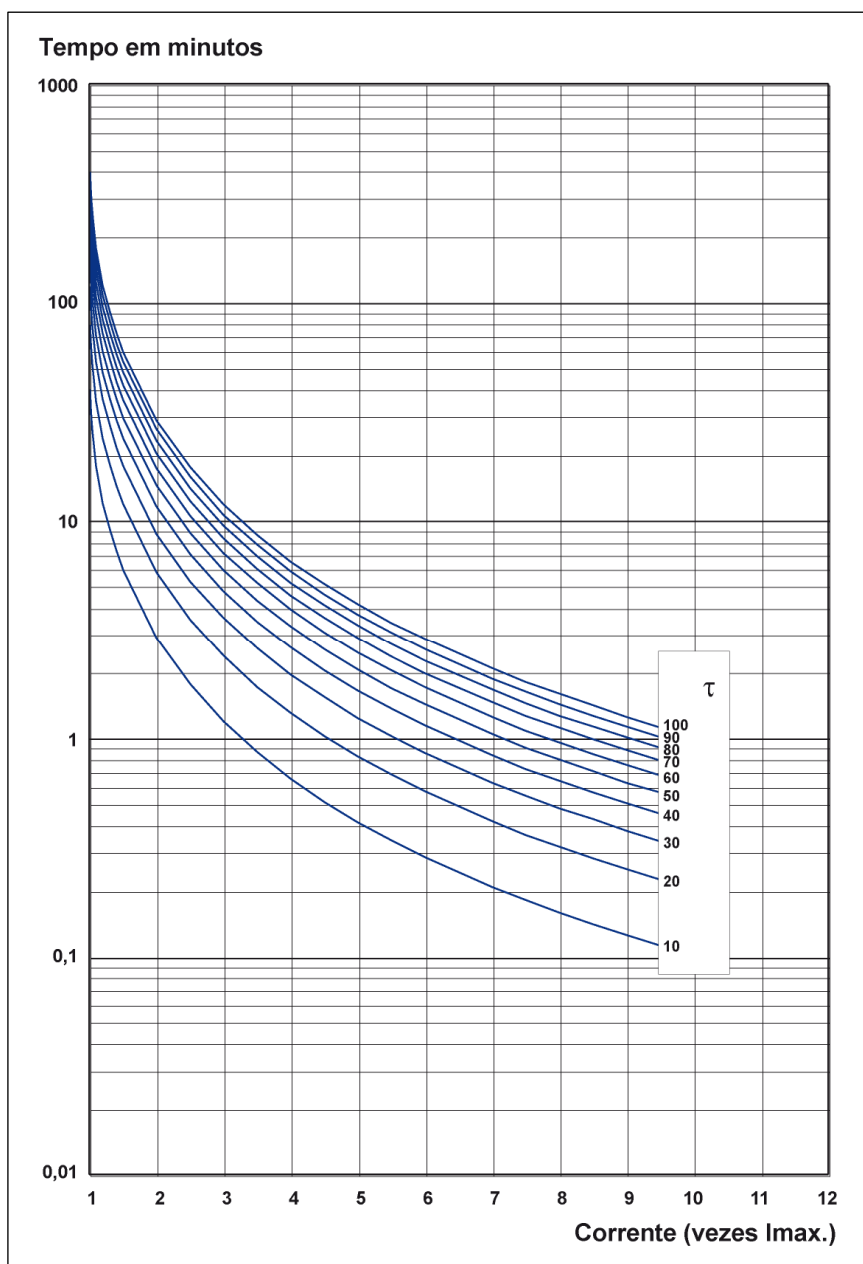


figura 6.5: curvas características do tempo de operação da unidade térmica



6.3 Máscaras de disparo

O terminal **IDN** dispõe de algumas máscaras de disparo que permitem bloquear seletivamente, por ajuste, o disparo de algumas ou todas as suas unidades: Diferencial de Restrição Percentual, Instantâneo, Térmico, etc. Quando este ajuste está ativado (SIM) está permitido o disparo.

Esta máscara permite manter em serviço as unidades mascaradas sem que cheguem a disparar. Isto pode ser interessante quando, ainda que não seja desejado o disparo por algum das unidades, interessa o registro cronológico de sua atividade ou sua utilização como unidades de alarme.

6.4 Unidade de bloqueio de fechamento

O disparo, por qualquer das unidades contidas no equipamento, ativa a função de **Bloqueio de fechamento**. Esta função, uma vez ativada permanece ativa até a recepção de um comando de reposição através do HMI, comunicações ou mediante uma entrada digital.

A memorização da condição de **Bloqueio de fechamento** é realizada na memória não volátil, de forma que a perda da alimentação não ocasiona a perda da informação e assim, quando volta a alimentação, a unidade se ativa de novo.



6.5 Unidade de neutro sensível

Os equipamentos do tipo **IDN** podem dispor de uma unidade de proteção de sobrecorrente de neutro de alta sensibilidade (solo em transformadores de dos enrolamentos) para sua utilização com um transformador toroidal.

Esta unidade está formada por um elemento de sobrecorrente de tempo e um elemento instantâneo, com temporização adicional ajustável. Em relação aos ajustes, os elementos se agrupam em: **Temporizado de neutro** e **Instantâneo de neutro**. Em cada um dos grupos podem ser ajustados os seguintes parâmetros:

- **Permissão de disparo**
- **Partida**
- **Tempo**

As habilitações de disparo descritas para cada elemento podem ser modificadas pelas máscaras de disparo. Um elemento determinado só disparará quando estejam permitidos tanto o ajuste como a máscara correspondentes.

6.5.1 Unidades de tempo

O elemento de sobrecorrente de tempo realiza sua operação sobre o valor eficaz da corrente de entrada. A partida ocorre quando o valor medido supera 1,05 vezes o valor ajustado, sendo reposta a 1 vez o valor.

A ativação da partida habilita a função de temporização que realizará uma integração dos valores medidos. Esta se realiza aplicando incrementos em função da corrente de entrada, sobre um contador cujo fim de contagem determina a atuação do elemento de tempo.

Quando o valor eficaz medido decresce abaixo da partida ajustada ocorre uma reposição rápida do integrador. A ativação da saída requer que a partida permaneça atuada durante todo o tempo de integração; qualquer reposição conduz o integrador a suas condições iniciais de forma que uma nova atuação inicie a contagem de tempo desde zero.

A característica de tempo pode ser selecionada entre três funções inversas (**Inversa**, **Muito Inversa** e **Extremamente Inversa**) e uma de **Tempo fixo**. A estas podem ser acrescida uma característica de tempo definida pelo **Usuário**, carregada sobre o relé através do sistema de comunicações. O ajuste de tempo, nas características inversas, se compõe de dois valores: **Tipo de curva** e **Índice** dentro da família.



6.5.1.a Característica corrente / tempo

As seguintes figuras apresentam as curvas inversas disponíveis na unidade de neutro sensível.

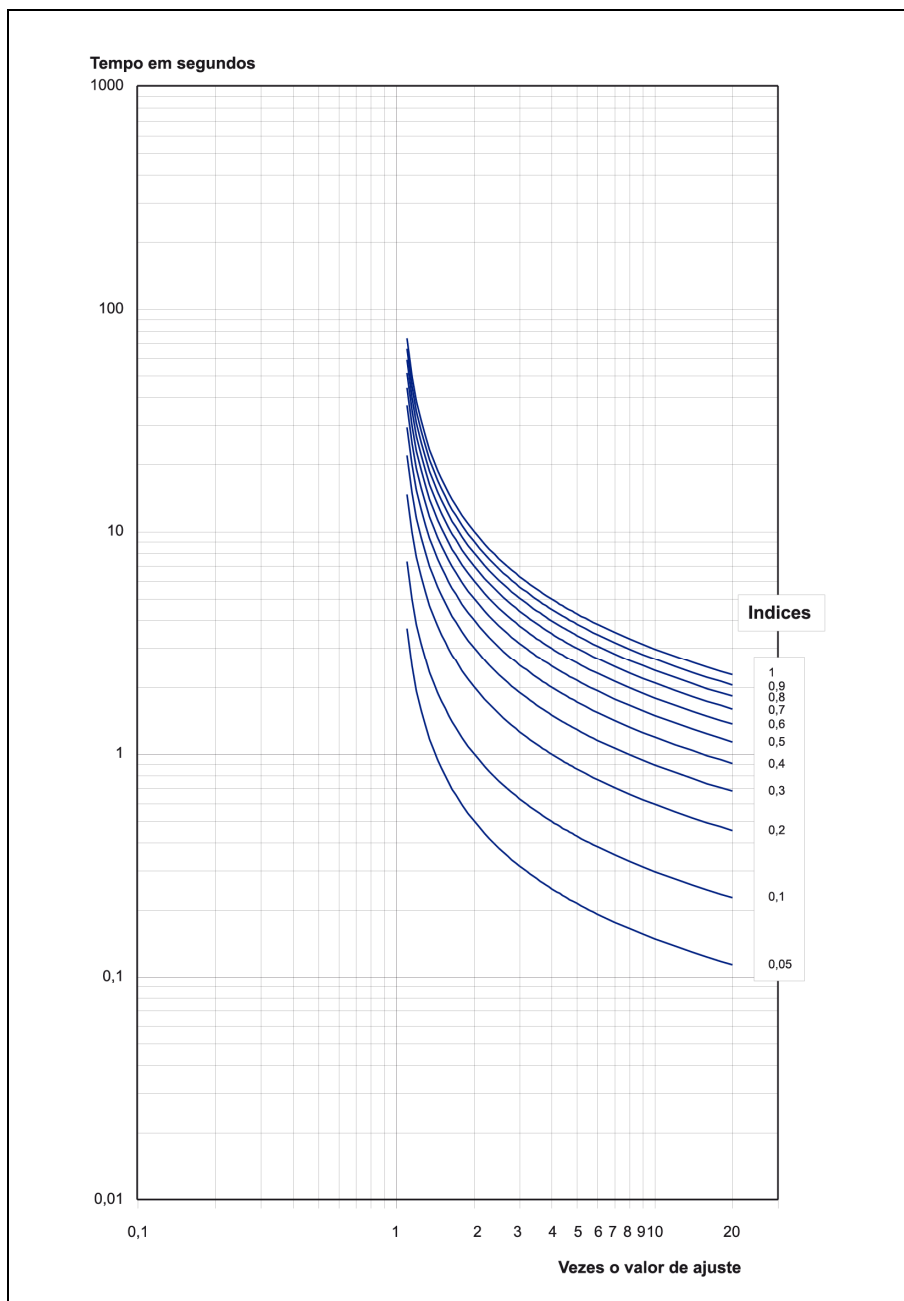


figura 6.6: característica inversa

$$t = \frac{0,14}{I_S^{0,02 - 1}}$$

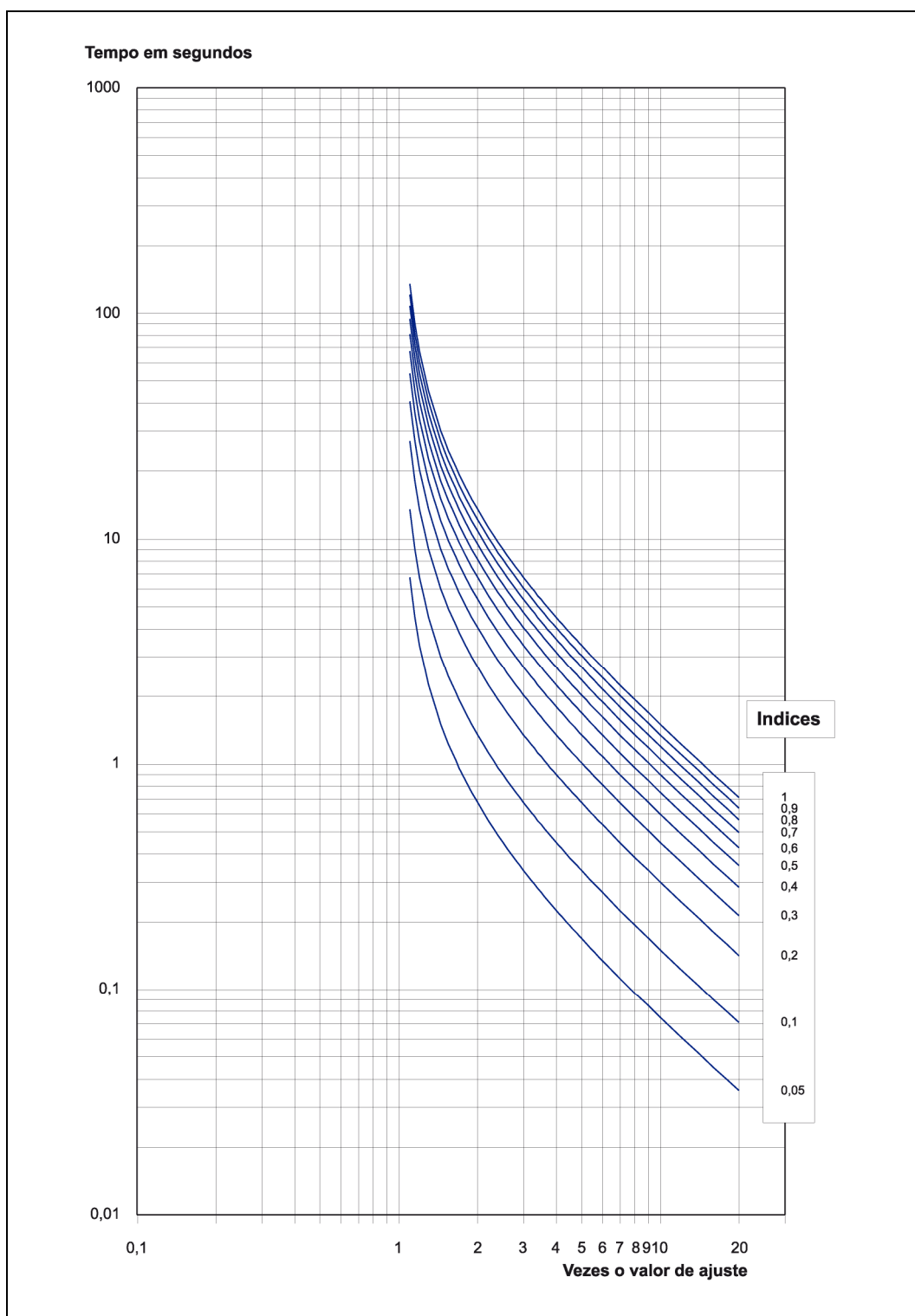


figura 6.7: característica muito inversa

$$t = \frac{13,5}{I_S - 1}$$

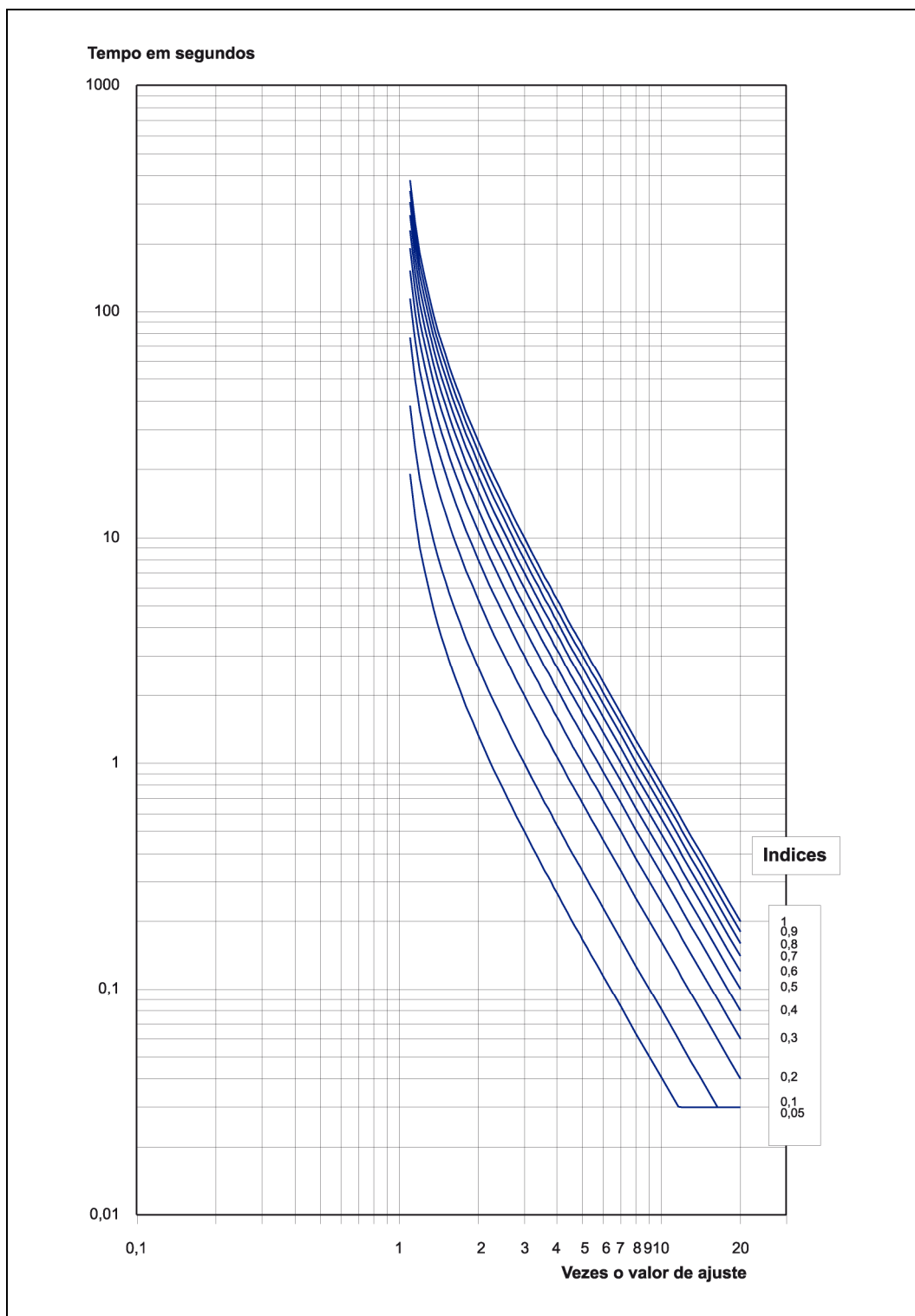


figura 6.8: característica extremamente inversa

$$t = \frac{80}{I_S^2 - 1}$$



6.5.2 Unidade instantânea

O elemento instantâneo atua de acordo com dois critérios diferentes: medida do valor eficaz e medida do valor de pico.

No primeiro caso, a atuação ocorre quando o valor eficaz supera o valor de 1,05 vezes o valor de partida ajustado, sendo um princípio de medida totalmente imune a os harmônicos de hasta 5º ordem.

No segundo caso, ocorre quando o valor de dois amostras consecutivas é superior a 2 vezes o valor de pico correspondente ao valor eficaz ajustado. Este segundo critério poder ser desabilitado mediante um ajuste de configuração (acorde com a versão de software disponível no equipamento), sendo este indicado para a aplicação do equipamento em redes com um significativo conteúdo de harmônicos.

Nos dois casos, a reposição se realiza a 1 vez o valor ajustado.

A combinação destes dois métodos de medida, junto com o filtro do deslocamento da componente de corrente contínua, produz como resultado uma baixa sobrecarga transitória sem detrimento da velocidade de atuação.

Cada um destes elementos dispõe de um temporizador ajustável na saída que permite a temporização opcional das atuações instantâneas.

6.5.3 Diagramas de blocos da unidade de neutro sensível

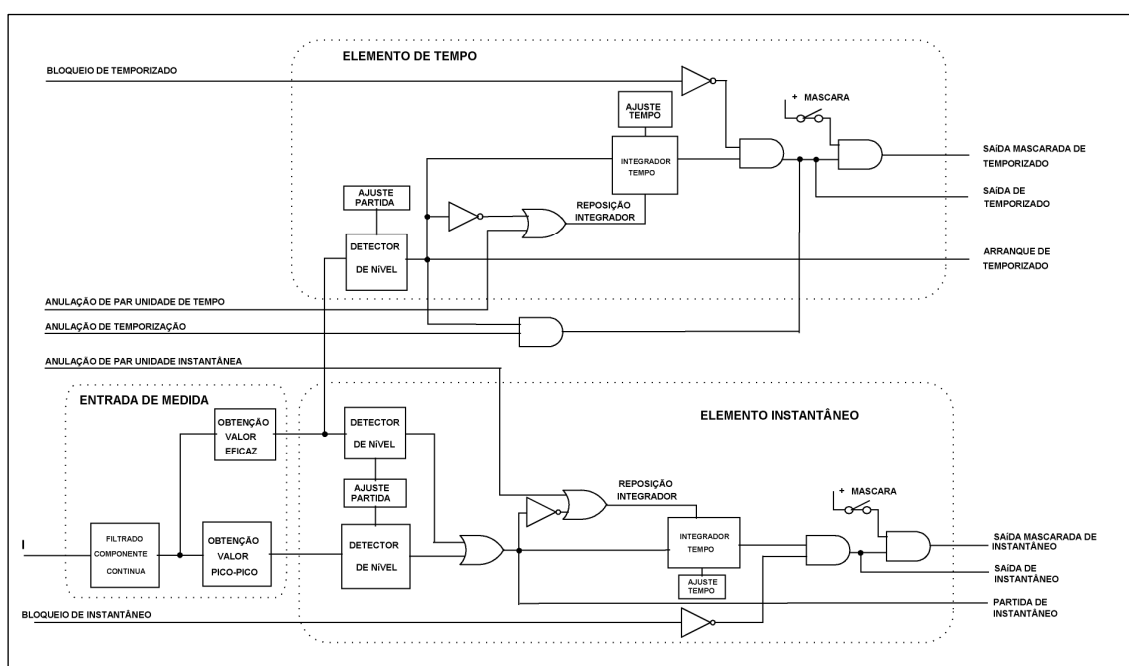


figura 6.9: diagrama de blocos de uma unidade de sobrecorrente de neutro sensível



Com o propósito de poder se coordenar com a unidade de faltas restringidas a terra inclui-se ao modelo **IDN-G** um novo ajuste que bloqueia a saída de instantâneo quando o valor de $3I_0$ calculado superar o nível ajustado. Na seguinte figura pode-se ver o diagrama de blocos desta unidade.

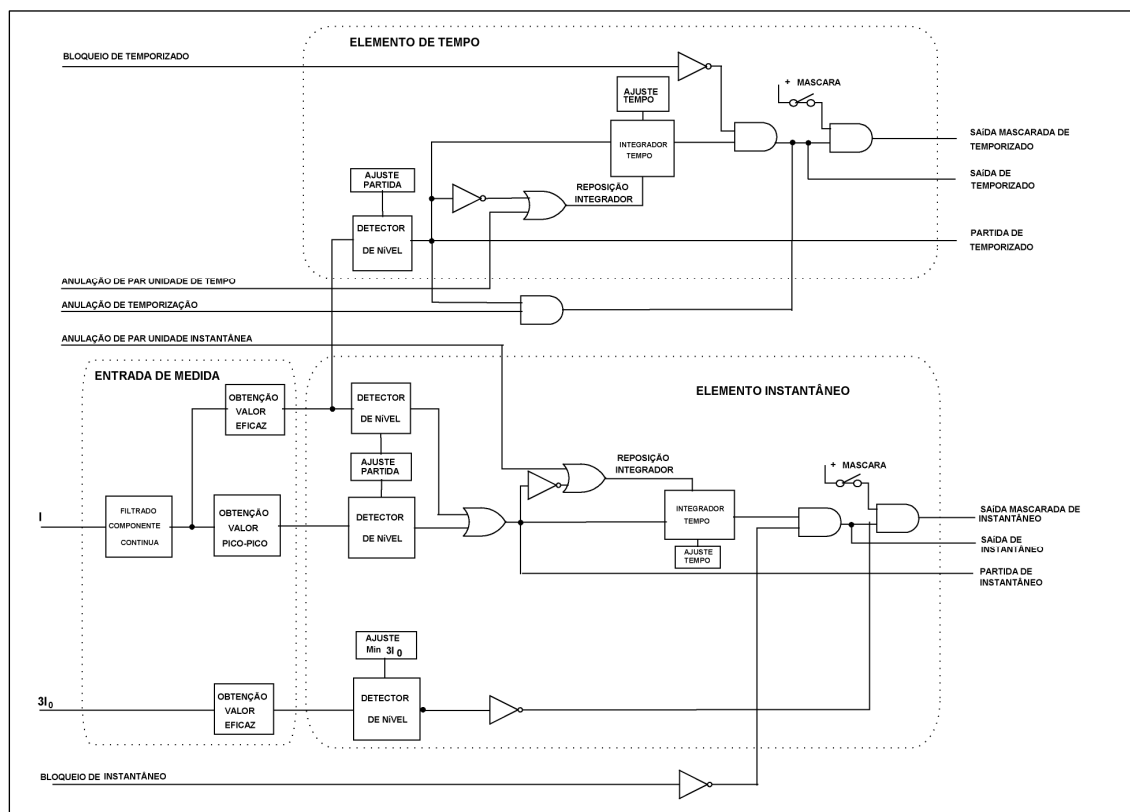


figura 6.10: diagrama de blocos da unidade de sobrecorrente de neutro sensível (modelo IDN-G)

6.5.4 Controle de par (habilitação do bloqueio de partida)

Tanto a unidade de tempo como a instantânea dispõem de uma entrada denominada **anulação de par** cuja tarefa é zerar as funções de temporização incluídas nelas. Quando este sinal se ativa, os contadores de tempo são repostos.

Para que se produza um disparo, esta entrada deve permanecer inativa durante todo o processo de temporização (desde a partida até o disparo). Para que uma das entradas de anulação de par funcione, é requerida sua configuração, assim como deve-se programar o ajuste de **controle de par (habilitação do bloqueio de partida)** em **SIM**.



6.5.5 Bloqueio de disparo e anulação da temporização

As duas unidades de tempo e instantânea têm a possibilidade de programar algumas entradas de **Bloqueio de disparo**, o que impede a atuação da unidade se esta entrada se ativa antes de ser gerado o disparo. Se for ativada depois do disparo, este é repostado. Para poder usar esta lógica de bloqueios, devem ser programadas as entradas definidas como bloqueio de disparo.

Existe outra entrada programável que pode inverter uma temporização ajustada de um elemento determinado em instantânea. Esta entrada se chama **Anulação da temporização** de instantâneo ou temporizado, e está disponível tanto para fase como para neutro.

6.6 Unidade de faltas restringidas a terra

As unidades de Faltas restringidas a terra, implementadas dentro dos terminais de proteção de transformador, do tipo **IDN**, estão formadas por um conjunto de elementos de processo de sinal, medida e decisão que apresentam detectar faltas a terra quando estas ocorrem dentro do transformador, discernindo-las das que não são, de forma que se mantenha um alto grau de segurança para faltas externas.

6.6.1 Aplicação

A unidade de Faltas restringidas a terra permite a proteção do transformador em faltas à terra internas que não podem ser vistas pela unidade diferencial de fase devido à conexão do transformador.

Quando a conexão de um dos enrolamentos do transformador for em triângulo, a própria conexão não permite que a corrente se derive através do terra, porém se o outro enrolamento encontra-se conectado tanto em estrela como em zig-zag, a corrente de sequência zero se deriva através do tap de terra existente nelas. A unidade diferencial permite a ativação do filtro de sequência zero com a finalidade de que não sejam produzidos falsos disparos por faltas externas em conexões do tipo mencionado; por outro lado, a ativação deste filtro tampouco permite detectar as faltas internas produzidas. A detecção de faltas a terra pode ser realizada através da unidade de sobrecorrente de neutro sensível. Entretanto, podem resultar não serem suficientemente obedientes e rápidas, como por exemplo em faltas próximas ao neutro do transformador.

A unidade de Faltas restringidas a terra é utilizada para poder detectar as faltas produzidas a terra no interior do transformador, sendo inclusive faltas fracas, e com grande rapidez. Em qualquer caso, a aplicação desta proteção requer um estudo detalhado tanto da resistência de terra do transformador como dos transformadores de medida, de forma que problemas devidos à saturação sejam evitados. Por isto, para o correto funcionamento da unidade será necessário limitar a corrente do neutro do transformador através de uma resistência a terra e dispor de transformadores de medida de relação de transformação o mais parecido possível.

Esta unidade também é aplicável a conexões em triângulo de grandes transformadores de potência, de forma que proporcione uma maior rapidez e sensibilidade, atuando como unidade de desequilíbrio.



No caso da aplicação da unidade de faltas restringidas à terra sobre o aterramento do transformador, a unidade de neutro sensível poderia ter as seguintes aplicações, que dependerão em todo momento da funcionalidade requerida:

- No caso da **Unidade temporizada**, como proteção de backup de faltas externas que não sejam devidamente eliminadas pelas proteções correspondentes. Neste caso, após um determinado tempo de uma falta externa, podendo ser necessária a abertura do disjuntor, de forma que evite danos ao transformador.
- No caso da **Unidade instantânea**, diante uma falta interna com o secundário do transformador aberto, já que a corrente de seqüência zero calculada no secundário a partir dos valores de correntes de fase seria nula.

6.6.2 Unidade de faltas a terra restringida diferencial

Trata-se de comparar a corrente medida na terra do transformador com a corrente de neutro calculada a partir das três correntes de fase em a linha que entram no transformador (ou saem). Na conexão da proteção, o canal de neutro correspondente a cada enrolamento deverá manter a mesma polaridade que as correntes de fase do mesmo enrolamento. De esta forma, quando houver uma falta interna, as duas correntes serão somadas, sendo que aparecerá uma corrente diferencial; por outra parte, quando a falta for externa, tanto a corrente de aterramento como a corrente de seqüência zero da linha terão o mesmo sentido até a falta, sendo que a corrente diferencial se anulará.

6.6.3 Corrente diferencial

É definida como corrente diferencial o resto entre os módulos da corrente de neutro calculada a partir dos valores das correntes que circulam por cada fase do mesmo enrolamento e a medida de neutro obtida no canal analógico. A partir dela se obtém a magnitude de operação da unidade diferencial.

$$I_{dif1N} = \frac{\bar{I}_{1A} + \bar{I}_{1B} + \bar{I}_{1C}}{t_{1N}} - \bar{I}_{1N}$$

onde

I_{dif1N}

é a corrente diferencial de neutro do enrolamento 1

\bar{I}_{1A} , \bar{I}_{1B} y \bar{I}_{1C}

são as correntes das fases A, B e C do enrolamento 1, respectivamente

t_{1N}

é a relação entre as relações de transformação de fase e neutro do enrolamento

$$t_{1N} = \frac{CT_{Neutro_1}}{CT_{Fase_1}}$$

De a mesma forma se calcula para do enrolamento 2:

$$I_{dif2N} = \frac{\bar{I}_{2A} + \bar{I}_{2B} + \bar{I}_{2C}}{t_{2N}} - \bar{I}_{2N}$$



O cálculo da corrente diferencial é realizado com precisão. Essa precisão depende dos valores que a corrente pode chegar e, em consequência, do ajuste de corrente diferencial do equipamento. Por esta razão, o equipamento visualiza um valor máximo de corrente diferencial de neutro que corresponde aproximadamente com $10,5 \times I_n$ (Ampère), para os modelos de $I_n=1A$. Ou seja, no caso de que exista um valor maior que 10,5A ($I_n=1A$), por exemplo 11,5A de corrente diferencial, o equipamento visualizará 10,5A. Para os modelos de $I_n=5A$ este valor será de $7,848 \times I_n$ (Ampère). Ou seja, no caso de que exista um valor maior que $7,848 \times 5A = 39,244A$, por exemplo 40A de corrente diferencial, o equipamento visualizará 39,244A. Este comportamento não modifica em nenhum momento, nem situação, a funcionalidade da unidade de faltas a terra restringidas e nem a funcionalidade do equipamento, a unidade de faltas a terra restringidas, que seguirão operando, sempre e unicamente, em faltas a terra internas do transformador.

6.6.4 Corrente de restrição e slope da unidade de faltas a terra restringidas

É denominada corrente de restrição a unidade de faltas a terra restringidas, a maior das correntes de fase de um mesmo enrolamento do transformador.

A partir do valor eficaz da magnitude de corrente de restrição e do valor eficaz da corrente diferencial de neutro, é obtido o slope do enrolamento correspondente:

$$P_{-1N} = \frac{I_{dif1N}}{I_{rest1N}} \times 100$$

onde

I_{rest1N} é a corrente de restrição da unidade de faltas a terra do enrolamento 1

I_{dif1N} é a corrente diferencial de neutro do enrolamento 1

t_{1N} é a relação entre as relações de transformação de fase e neutro do enrolamento

P_{-1N} é a magnitude de restrição da unidade de faltas a terra do enrolamento 1

Da mesma forma se calcula para do enrolamento 2:

$$P_{-2N} = \frac{I_{dif2N}}{I_{rest2N}} \times 100$$

Este valor é calculado sempre e quando a corrente de restrição supere um valor mínimo de 10mA que indique que o disjuntor se encontra fechado.



6.6.5 Obtenção da magnitude de operação

Uma vez compensada a diferença de magnitude que pode aparecer, devida a relação de transformação dos diferentes transformadores de medida de fases e do neutro, a unidade utilizará o valor da corrente diferencial calculada como magnitude de operação, comprovando em qualquer caso que não existe saturação dos transformadores e, tendo em conta a sensibilidade dos mesmos, a partir da comparação do valor da corrente de neutro com a de restrição.

A característica de operação fica dividida em duas partes, em função da máxima corrente de fase, corrente de restrição, que circula pelo enrolamento. Em qualquer caso, a magnitude da componente fundamental da corrente diferencial de neutro calculada deverá ser sempre maior que o valor ajustado.

No caso de que a corrente de restrição supere certo limite, a característica de operação será proporcional à corrente de restrição, componente fundamental da máxima corrente de fase, em função do valor de slope ajustado. Desta forma, o valor de magnitude de corrente diferencial de neutro que provoca a ativação da unidade variará.

Sendo obtida a característica de operação da unidade de faltas a terra restringidas mostrada na seguinte figura.

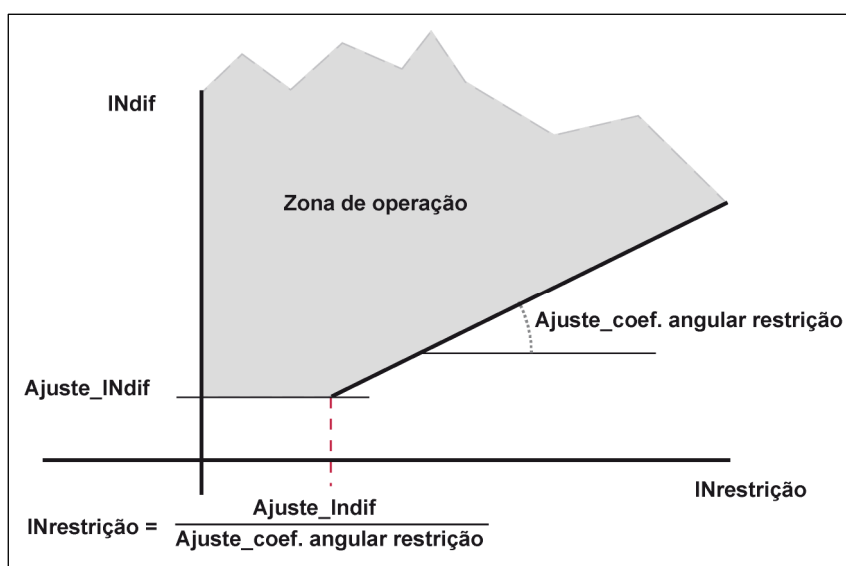


figura 6.11: característica de operação da unidade de faltas a terra restringidas

Para maiores correntes de restrição os desequilíbrios são maiores e necessita de uma maior quantidade de corrente diferencial de neutro para obter a operação da unidade.

O parâmetro de ajuste diferencial deve ter em conta a sensibilidade diferencial da unidade e os transformadores de medida, já que determina o valor mínimo de corrente diferencial de neutro necessário para obter a operação da unidade.



6.6.6 Operação

A unidade de Faltas a terra restringidas proporciona uma saída que é obtida por comparação da corrente diferencial com um valor que dependerá da característica de operação, sempre e quando o valor da corrente de neutro medida supere um umbral mínimo de $0.01 \times I_n$ que permita assegurar que a falta é interna.

Enquanto a corrente de restrição se manter abaixo de um determinado nível, a unidade operará por comparação da corrente diferencial de neutro calculada, com o valor ajustado. Embora, quando a corrente de restrição supere certo limite, será necessário um valor dependente da corrente de restrição para sua ativação.

Por outra parte, existe um bloqueio interno da unidade de Faltas a terra que evita a atuação da unidade diante de faltas externas. Neste caso, quando do valor da corrente de sequência zero supere um valor mínimo de saturação em condições de falta externa, a unidade ficará bloqueada até que desapareça a falta externa.

A unidade tem a possibilidade de programar uma entrada de **Bloqueio de disparo**, a qual impede a atuação da unidade caso esta entrada esteja ativa antes que o disparo seja gerado. Caso se ative depois do disparo, este será reposta. Para poder usar esta lógica de bloqueios deve-se programar a entrada definida como **Bloqueio de disparo de faltas a terra restringidas**.

A unidade de Faltas a terra restringidas dispõe de um temporizador ajustável de operação para obter disparos temporizados se requerido.

A partida desta unidade é realizada aos 100% do valor correspondente a partir da característica de operação e a reposição será aos 75% do valor de diferencial de neutro ajustado.

6.6.7 Exemplo de cálculo de ajustes da unidade

Se considerarmos um transformador de potência de dois enrolamentos de 60 MVA, relação de transformação 130 kV / 46 kV, grupo de conexão $\Delta Y1$ e com uma impedância de transformador de 10%. A relação de transformação do neutro do 2º enrolamento é de 300/1A.

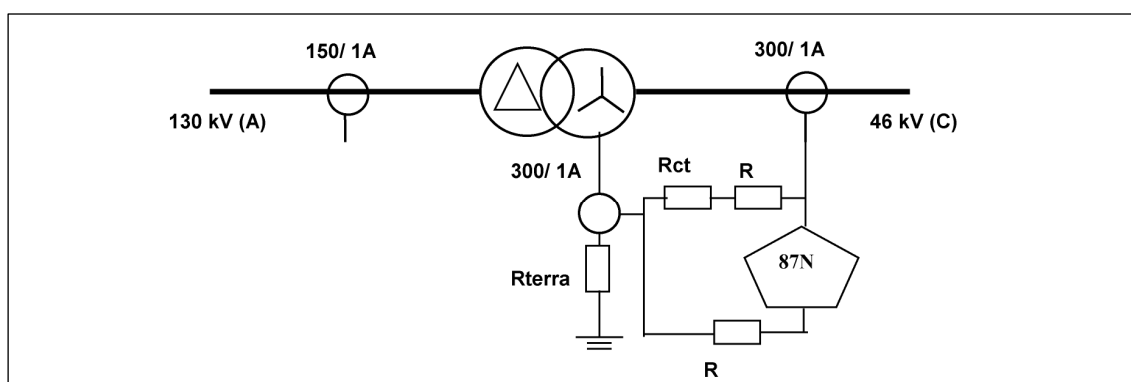


figura 6.12: exemplo de cálculo de ajustes da unidade de faltas a terra restringidas



Cálculo da Resistência a terra que limita a corrente em condições de falta

Limita-se a corrente que circula pelo terra do transformador mediante uma resistência de aterramento no neutro. A magnitude desta resistência permite conhecer a posição da falta através do enrolamento de neutro, a partir do valor de corrente medida. Para poder determinar a resistência a terra adequada a utilizar, coloca-se o valor máximo de corrente secundaria do neutro em função dos requerimentos do canal, devendo limitar esta a uma corrente menor que 8A. Neste caso, limitamos a corrente a 6A e obtendo:

$$\text{Corrente Max. } 2^0 = 6 = \frac{\text{Tensão Enrolamento } 2^0}{R_{\text{terra}} \cdot \sqrt{3} \cdot R_{T\text{Neutro } 2^0}} = \frac{46000}{R_{\text{terra}} \cdot \sqrt{3} \cdot 300}$$

Neste caso, se utilizaria uma resistência a terra com o seguinte valor: $R_{\text{terra}} = 15\text{ohm}$. De esta forma, a corrente de neutro no lado do transformador ficaria limitada, desta forma, a 1800A.

Comprovação do codo de saturação do transformador de medida

Os transformadores contarão com um erro na medida de menos de 4%. Além de que será necessário que o codo de tensão da curva característica do transformador corresponda um valor superior a duas vezes a tensão que poderia chegar em uma falta (ver exemplo).

A corrente de falta:

$$I_f = \frac{\text{Corrente Máxima (kVA)}}{\text{Tensão (kV)} \cdot \sqrt{3} \cdot \text{Imped Trafo}} = \frac{60000}{46 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,1} = 7530,87 \text{ A}$$

São necessárias, do mesmo modo, os valores das seguintes resistências:

- Supondo que o transformador de medida à entrada analógica do equipamento tenhamos um cabo de 30m de distância cuja seção é de $2,5\text{mm}^2$ ($7,46 \Omega/\text{km}$)

$$R = \text{Longitude} \cdot \text{Resistência} / \text{longitude} = \frac{30 \cdot 7,46}{1000} = 0,2238 \text{ ohm}$$

- Resistência interna do canal analógico do relé: $R_{\text{int}} \approx 0,008 \text{ ohm}$
- Supondo a seguinte resistência do transformador de medida: $R_{\text{ct}} = 2,9 \text{ ohm}$

É a partir da seguinte magnitude de tensão, que determina se o transformador de medida escolhido é adequado ou não:

$$V_s = \frac{I_f}{CT_{\text{Neutro}}} \cdot [2 \cdot R + R_{\text{ct}} + R_{\text{int}}] = \frac{7530,87}{300} \cdot [2 \cdot 0,2238 + 2,9 + 0,008] = 84,225 \text{ v}$$

O transformador de medida de corrente será adequado sempre e quando a tensão do codo de saturação seja maior que $168,45\text{V}$ ($84,225\text{V} \cdot 2$), neste caso.

Supondo, para este caso, que a tensão tem um valor de 175V , o transformador cumpre os requerimentos exigidos e realizamos o resto dos cálculos.



Cálculo de Ajustes

No caso de que se queira uma sensibilidade para a detecção de faltas a partir dos 10% do enrolamento de neutro, calcula-se o seguinte ajuste de corrente diferencial a partir da seguinte corrente de primário:

$$I = \frac{\text{Tensão Enrolamento } 2^{\circ}}{\sqrt{3} \cdot R_{terra}} \cdot \text{DistFalta} = \frac{46000}{\sqrt{3} \cdot 15} \cdot 0,1 = 177 \text{ A}$$

A partir do valor da corrente anterior é obtido o valor de secundário e o ajuste de corrente diferencial de neutro necessário:

$$I_s = \frac{177}{300} = 0,59 \text{ A} \rightarrow 0,59 \text{ A} \rightarrow \text{Dif} = \frac{0,59}{2} = 0,29 \text{ A}$$

O valor do slope é determinado definindo a relação mínima que deve existir entre a corrente no neutro para a falta que se detecta e a corrente nominal:

$$\text{Pen} = \frac{177}{753} \cdot 100 = 23,5 \rightarrow 23\%$$

6.7 Ajustes gerais

• Equipamento em serviço

A habilitação do equipamento (SIM), supone o funcionamento normal de todas as funções do equipamento (sempre em função dos ajustes configurados para estas funções).

Quando o equipamento for desabilitado (NÃO), sua função será reduzida, exclusivamente, às operações de medida. Estas medidas serão visualizadas no display e através de comunicações locais e remotas.

• Relação de transformação

A relação de transformação será definida para o modo que serão visualizados os valores analógicos no display da proteção.

Se a relação de transformação é ajustada como 1, o display apresentará valores secundários. Se, pelo contrário, coloca-se a relação de transformação que corresponda segundo os transformadores de medida conectados às entradas analógicas, do display apresentará valores primários.

• Enrolamento de referência

É possível seleccionar um enrolamento que atuará como referência para as medidas.

• Máscaras de eventos

Existe a possibilidade de mascarar os eventos que não sejam necessários, ou não tenham utilidade para o estudo do comportamento do equipamento. Esta possibilidade somente pode ser feito por comunicações.



6.8 Troca de tabela de ajuste

O conjunto dos ajustes de **Proteção** dispõem de três tabelas alternativas (TABELA 1, TABELA 2 e TABELA 3) que podem ser ativadas ou desativadas desde teclado e portas de comunicação.

Esta função permite modificar as tabelas de ajustes ativas e, portanto, a resposta da proteção. Desta forma pode-se adequar o comportamento do equipamento à troca de circunstâncias externas.

A troca de tabela de ajustes a través do HMI será explicada no Capítulo 7, Teclado e Display Alfanumérico. A través de comunicações esta troca se realiza mediante do ajuste **Ativar tabela** (menu de **Ajustes**).

6.9 Registro de eventos

Cada uma das funções utilizadas pelo sistema anotará um evento no **Registro de eventos** quando ocorrer alguma das situações enumeradas na seguinte tabela. As funções instaladas são: **Proteção**, **Inicialização**, **Entradas Digitais** e **HMI**.

Tabela 6-1: Registro de eventos										
Função	Partida	Oct.	Bit	Modelo IDN						
				A	B	C	D	E	F	G
Partida e Ativação de saídas das unidades [OC]	Saída de disparo	1	8	√	√	√	√	√	√	√
	Disparo de proteções próprias do trafo	1	7	√	√	√	√	√	√	√
	Partida da unidade diferencial de a fase A	1	6	√	√	√	√	√	√	√
	Partida da unidade diferencial de a fase B	1	5	√	√	√	√	√	√	√
	Partida da unidade diferencial de a fase C	1	4	√	√	√	√	√	√	√
	Partida da unidade instantânea de a fase A	1	3	√	√	√	√	√	√	√
	Partida da unidade instantânea de a fase B	1	2	√	√	√	√	√	√	√
	Partida da unidade instantânea de a fase C	1	1	√	√	√	√	√	√	√
	Partida da unidade de faltas a terra Restringidas 1	3	1							√
	Partida da unidade de faltas a terra Restringidas 2	3	2							√
	Saída da unidade de tempo de Ns	3	8					√	√	√
	Saída da unidade instantânea de Ns	3	7					√	√	√
	Partida da unidade de tempo de Ns	3	4					√	√	√
	Partida da unidade instantânea de Ns	3	3					√	√	√
	Partida de oscilo (opcional)	4	7	√	√	√	√	√	√	√
	Ativação sinal de alarme (proteção fora de serviço)	4	8			√	√		√	√
Ativação e Reposição dos sinais de alarme e disparo da unidade térmica [05]	Ativação de a sinal de disparo enrolamento 3	1	7				√			
	Ativação de a sinal de disparo enrolamento 2	1	6			√	√		√	√
	Ativação de a sinal de disparo enrolamento 1	1	5			√	√		√	√
	Ativação de a sinal de alarme do enrolamento 3	1	3				√			
	Ativação de a sinal de alarme do enrolamento 2	1	2			√	√		√	√



Tabela 6.1: Registro de eventos

Tabela 6.1: Registro de eventos				Modelo IDN						
Função	Partida	Oct.	Bit	A	B	C	D	E	F	G
Ativação e Reposição dos sinais de alarme e disparo da unidade térmica [05]	Ativação de a sinal de alarme do enrolamento 1	1	1			√	√		√	√
	Reposição do sinal de disparo do enrolamento 3	2	7				√			
	Reposição do sinal de disparo do enrolamento 2	2	6			√	√		√	√
	Reposição do sinal de disparo do enrolamento 1	2	5			√	√		√	√
	Reposição do sinal de alarme do enrolamento 3	2	3				√			
	Reposição do sinal de alarme do enrolamento 2	2	2			√	√		√	√
	Reposição do sinal de alarme do enrolamento 1	2	1			√	√		√	√
Inicialização [13]	Partida a frio	1	8	√	√	√	√	√	√	√
	Inicialização por mudança de ajustes	1	7	√	√	√	√	√	√	√
HMI [9]	Modo local (atuação por teclado e display)	1	5	√	√	√	√	√	√	√
	Modo remoto (atuação por porta traseira)	1	6	√	√	√	√	√	√	√
	Modo local (atuação por porta frontal)	1	7	√	√	√	√	√	√	√
	Ativação tabela 1 por entrada digital	1	1							
	Ativação tabela 2 por entrada digital	1	2							
	Ativação tabela 3 por entrada digital	1	3							
Reposição e partidas de desativação das temporizadas e instantâneas [10]	Reposição da unidade instantânea de neutro sensível	3	3					√	√	√
	Reposição da unidade temporizada de neutro sensível	3	4					√	√	√
	Desativação da unidade instantânea de neutro sensível	3	7					√	√	√
	Desativação da unidade temporizada de neutro sensível	3	8					√	√	√
Entradas [6]	Ativação de Entrada Digital IN-8	1	8	√	√	√	√	√	√	√
	Ativação de Entrada Digital IN-7	1	7	√	√	√	√	√	√	√
	Ativação de Entrada Digital IN-6	1	6	√	√	√	√	√	√	√
	Ativação de Entrada Digital IN-5	1	5	√	√	√	√	√	√	√
	Ativação de Entrada Digital IN-4	1	4	√	√	√	√	√	√	√
	Ativação de Entrada Digital IN-3	1	3	√	√	√	√	√	√	√
	Ativação de Entrada Digital IN-2	1	2	√	√	√	√	√	√	√
	Ativação de Entrada Digital IN-1	1	1	√	√	√	√	√	√	√
	Desativação de Entrada Digital IN-8	2	8	√	√	√	√	√	√	√
	Desativação de Entrada Digital IN-7	2	7	√	√	√	√	√	√	√
	Desativação de Entrada Digital IN-6	2	6	√	√	√	√	√	√	√
	Desativação de Entrada Digital IN-5	2	5	√	√	√	√	√	√	√
	Desativação de Entrada Digital IN-4	2	4	√	√	√	√	√	√	√
	Desativação de Entrada Digital IN-3	2	3	√	√	√	√	√	√	√
	Desativação de Entrada Digital IN-2	2	2	√	√	√	√	√	√	√
	Desativação de Entrada Digital IN-1	2	1	√	√	√	√	√	√	√



Tabela 6.1: Registro de eventos

				Modelo IDN						
Função	Partida	Oct.	Bit	A	B	C	D	E	F	G
Entradas [6]	Desabilitação de Entrada Digital IN-8	3	8	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Desabilitação de Entrada Digital IN-7	3	7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Desabilitação de Entrada Digital IN-6	3	6	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Desabilitação de Entrada Digital IN-5	3	5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Desabilitação de Entrada Digital IN-4	3	4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Desabilitação de Entrada Digital IN-3	3	3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Desabilitação de Entrada Digital IN-2	3	2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Desabilitação de Entrada Digital IN-1	3	1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

• Organização do registro de eventos

O registro armazena os cem últimos eventos gerados, em forma de fila circular, de forma que a anotação de eventos que ultrapasse esta capacidade causa a limpeza daqueles anotados no início da fila. A informação armazenada junto com cada um dos registros é a seguinte:

- Valores das correntes de operação, medidas no momento da geração do evento.
- Data e hora da geração do evento.

A gestão do anotador de eventos está otimizada, de maneira que eventos simultâneos gerados pela mesma função não ocupem registros separados e consumam somente uma das posições da memória de eventos. Entende-se eventos simultâneos como aqueles que ocorrem separados entre si por um intervalo de tempo de menos de 1ms, que é a resolução de tempo do anotador.

É necessário recordar que existe a possibilidade de mascarar aqueles eventos que não sejam necessários, ou não tenham utilidade para o estudo do comportamento do equipamento. Os eventos são mascarados por comunicações, dentro de ajustes gerais.

Importante: é conveniente mascarar aqueles eventos que podem ser gerados em excesso, uma vez que alcançado o limite de armazenamento de registros (100 eventos) com estes, seriam apagados eventos anteriores mais importantes.

• Consulta del registro

Pelo HMI do equipamento se acessa a informação proporcionada pelo registro de eventos seguindo a sequência: **Informação - Registros - Registro de eventos** (sem necessidade de senha de acesso). No Capítulo 7 é apresentada a informação relativa à consulta do registro de eventos através do HMI.

O programa de comunicações e gestão remota da proteção **ZiverCom**[®] dispõe de um sistema de consulta do registro de eventos totalmente decodificado e a informação aparece separada por cada uma das entradas da tabela.



6.10 Informe de falta

O sistema possui um registro de informes de falta no qual é armazenada a informação mais relevante relacionada com as faltas isoladas pelo próprio equipamento e disponibilizada a consulta através de ambas as portas de comunicações. A informação armazenada em cada uma das anotações realizadas sobre este registro é a seguinte:

- Etiqueta de tempo do início da falta. Corresponde ao momento em que ocorreu a partida da primeira unidade envolvida na falta.
- Etiqueta de tempo da ordem de disparo.
- Etiqueta de tempo do fim da falta. Corresponde ao momento da reposição da última das unidades envolvidas na falta.
- Unidade geradora do disparo.
- Unidades partidas durante todo o tempo de duração da falta.
- Correntes no momento da geração da ordem de disparo.
- Tabelas ativas no momento do disparo.

Através do HMI podem ser visualizados os quinze últimos disparos (vinte no **modelo 005**), dispostos em forma de fila circular, de forma que, quando esta fila seja totalmente preenchida, as novas anotações ocuparão o lugar das mais antigas. Pelo display local só há acesso, para cada informe de falta, aos seguintes dados:

- Etiqueta de tempo do início da falta. Corresponde ao momento em que ocorreu a partida da primeira unidade envolvida na falta.
- Etiqueta de tempo da ordem de disparo.
- Etiqueta de tempo do fim da falta. Corresponde ao momento da reposição da última das unidades envolvidas na falta.
- Unidade geradora do disparo.
- Unidades partidas durante todo o tempo de duração da falta.

No Capítulo 7, Teclado e Display Alfanumérico, é explicada a forma de obter a informação necessária sobre a atuação da proteção diante das faltas.



6.11 Histórico de correntes

Esta função tem por objetivo registrar as evoluções da carga que flui pelo ponto onde se encontra instalado o equipamento. Para tal se colhe uma amostra de cada uma das correntes de fase a cada segundo e se calcula sua média no intervalo definido como janela para cálculo de médias, cujo valor é ajustável entre 1 e 15 minutos. Cada intervalo assim definido proporciona um valor de corrente, que corresponde à maior e à menor das três médias realizadas sobre as correntes de fase.

Define-se como intervalo de registro o intervalo de tempo, ajustável entre 1 minuto e 24 horas, durante o qual são consideradas as médias máximas e mínimas anteriores para registrar os valores mais extremos de todo o intervalo e com a etiqueta de tempo correspondente a sua final. Na figura 6.10 pode ser acompanhado o funcionamento do registro histórico.

TM: Janela de cálculo de médias; a figura mostra um valor de TM igual a um minuto.

TR: Intervalo de registro; a figura mostra um valor de TR igual a 15 minutos.

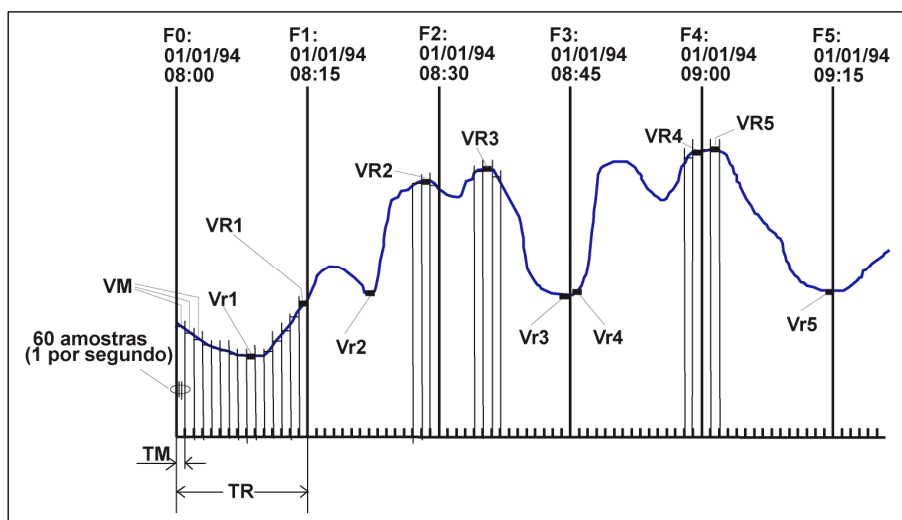


figura 6.13: diagrama explicativo do registro histórico

Em cada janela TM são obtidos dois valores VM que correspondem às médias máxima e mínima, considerando as três fases. Em cada intervalo TR se toma o valor máximo e mínimo de todas as VM computadas. O perfil de corrente da anterior figura proporcionaria o seguinte registro de valores VR1-Vr1-F1, VR2-Vr2-F2, VR3-Vr3-F3, VR4-Vr4-F4 e VR5-Vr5-F5.

Nota: Se no intervalo definido como janela para cálculo de médias partem unidades, é anotado o valor da média das medidas efetuadas durante o tempo em que não estavam partidas as unidades. Do contrário, se as unidades permanecem partidas durante todo o intervalo da janela, será anotado 0 A.

A memória disponível para o Registro histórico é do tipo RAM, com um tamanho correspondente a 168 valores (equivalente a 7 dias em intervalos de 1 hora). Com o objetivo de adequar a utilização da memória à aplicação de cada usuário, se define uma máscara de dias da semana e de horas dentro dos dias definidos (o mesmo intervalo horário para todos os dias) fora dos quais não se registra nenhum valor.

O acesso à informação do Registro histórico de corrente é realizado por meio da sequência **Informação - Registros - Históricos de corrente**, tal como se explica no capítulo 7, Teclado e Display Alfanumérico.



6.12 Registro oscilográfico (opcional)

A função de Registro Oscilográfico está composta de duas subfunções distintas: **função de captura e função de visualização**. A primeira se refere à captura e armazenamento da informação no interior da proteção e forma parte do software do relé; a segunda se refere à recuperação e visualização gráfica dos dados armazenados e se trata de um ou vários programas que rodam em um PC conectado à proteção.

Opcionalmente, é possível escolher um modelo que armazene os registros em memória não volátil. Neste tipo de equipamento, existe uma *manobra* que permite apagar em qualquer momento as oscilografias armazenadas.

- **Função de captura**

É armazenado um registro com cada evento realizado; nele é armazenado tanto eventos de entradas analógicas como dos sinais digitais (*).

(*) Somente em modelos com oscilo com TOPS digitais.

- **Dados armazenados**

São armazenados, com uma resolução de tempo igual à amostragem, os seguintes dados:

- Valor das amostras das grandezas analógicas selecionadas
- Valor de amostras dos sinais digitais selecionados. A tabela de sinais digitais é a mesma que a de saídas (tabela 6-3) (*)
- Etiqueta de tempo correspondente ao momento da partida do oscilo

(*) Somente em modelos com oscilo com TOPS digitais.

- **Número de canais**

Dependendo do modelo poderá se dispor de até nove canais, com a possibilidade de habilitar ou desabilitar os que sejam considerados oportunos mediante o correspondente ajuste.

- **Modos de registro**

Poderá ser selecionado o registro entre dois modos: **tempo fixo SIM** e **tempo fixo NÃO**. No primeiro modo, o início do armazenamento será realizado com a ativação da função de partida, e o fim dependerá do ajuste de comprimento do oscilo. No segundo modo, o início se realizará, como no caso anterior, com a ativação da função de partida. Todavia, o final ocorrerá com a desativação da função de partida.

- **Função de partida**

A função de partida está constituída por uma máscara programável aplicada sobre certos sinais internos (por exemplo, a partida de uma unidade) e sobre um sinal de partida externa (o qual se for desejada utilização, deverá ser conectada a qualquer uma das entradas digitais físicas).

Se a máscara de uma função de partida está em SIM, se habilita a partida do oscilo por este sinal. Do contrário, o oscilo não parte por este sinal se a máscara do mesmo está em NÃO.



- **Tempo de início (Pré-falta)**

É o tempo de armazenamento, anterior à ativação da função de partida, que deve ser garantido.

- **Comprimento do oscilo**

É o tempo de duração da janela de armazenamento, no modo de **Tempo Fixo**.

- **Número de registros**

A memória disponível será gerenciada de tal modo que o **número de registros** é variável e dependerá do número de canais armazenados e do comprimento dos registros. Uma vez cheia a memória de registro, o registro seguinte será armazenado sobre o mais antigo. Dado que os registros são de comprimento variável, serão anulados registros antigos conforme for necessitando o novo registro.

- **Tipos de partidas**

Partida: se armazena informação sempre que se ative a função de partida. Para **Tempo fixo** em **SIM** se armazena a informação correspondente ao comprimento de oscilo selecionado. Para **Tempo fixo** em **NÃO** se armazena informação durante o tempo que se mantiver a partida.

Disparo 1: só se armazena informação se há disparo (ou seja, desde a partida até o disparo). Para **Tempo fixo** em **SIM** o disparo deve ocorrer dentro do tempo ajustado de comprimento de oscilo. Por outro lado, para **Tempo fixo** em **NÃO** se armazena informação até que a unidade dê o disparo.

Disparo 2: se o ajuste de **Tempo fixo** está em **SIM** e não há disparo dentro do **Comprimento de oscilo** ajustado, se armazena informação durante quatro ciclos após a ativação da função de partida. Se, por outro lado, há disparo dentro do **Comprimento de oscilo** ajustada, se armazena informação durante o tempo que transcorre até o disparo mais o ajustado como **Comprimento de oscilo**.

Se o ajuste de **Tempo fixo** está em **NÃO** e não há disparo enquanto a **Função de partida** permanece ativa, se armazenará informação durante 4 ciclos após a ativação da **Função de partida**. Se há disparo enquanto se encontra ativa a função de partida, se armazena informação durante todo o tempo que esta permaneça ativa.

Nota: para as unidades nas quais o tempo de reposição pode ser elevado, se recomenda utilizar Tempo Fixo em **SIM**.

Deve-se lembrar que sempre se armazena informação durante o tempo ajustado como **Tempo de Pré-falta**.

- **Exclusão**

Se o ajuste está em **NÃO** significa que, uma vez cheia a memória oscilográfica, não serão armazenados mais oscilos. Uma vez alcançada esta situação, se sairá dela ajustando a **Função exclusão** em **SIM**.

Se o ajuste está em **SIM** significa que, uma vez cheia a memória, o oscilo seguinte será armazenado no lugar mais antigo, que ficará excluído.



6.13 Entradas, saídas e sinalização óptica

Os terminais **IDN** possuem uma estrutura de entradas, saídas e sinalizações flexível e programável, tal como se descreve nos itens seguintes. O equipamento sai de fábrica com alguns valores por default, que podem ser modificados pelo usuário por meio do programa **ZiverCom®**.

6.13.1 Entradas

Certas unidades de medida e unidades lógicas do equipamento utilizam em sua operação **sinais lógicos de entrada**, cuja lista se detalha na seguinte tabela, e que podem ser associadas às oito entradas digitais físicas disponíveis pela proteção. Se existir uma placa de ampliação estas entradas se duplicam. Deve-se ter em conta que várias entradas lógicas podem ser associadas sobre uma das entradas físicas, mas que não pode ser associada uma mesma entrada lógica a mais de uma entrada física.

Tabela 6-2: Entradas											
				Modelo IDN							
Num.	Nome	Descrição	Função	A	B	C	D	E	F	G	
1	D_Ex_1	Disparo externo # 1	Recolhe e utiliza o sinal de uma atuação externa para provocar um disparo.	√	√	√	√	√	√	√	
2	D_Ex_2	Disparo externo # 2		√	√	√	√	√	√	√	
3	D_Ex_3	Disparo externo # 3		√	√	√	√	√	√	√	
4	D_Ex_4	Disparo externo # 4		√	√	√	√	√	√	√	
5	D_Ex_5	Disparo externo # 5		√	√	√	√	√	√	√	
6	D_Ex_6	Disparo externo # 6		√	√	√	√	√	√	√	
7	D_Ex_7	Disparo externo # 7		√	√	√	√	√	√	√	
8	D_Ex_8	Disparo externo # 8		√	√	√	√	√	√	√	
9	CAM_CTE_T	Mudança da constante de tempo	A ativação desta entrada provoca a mudança de constante a “sem ventilação” na unidade térmica.			√	√		√	√	
13	BLQ_INS	Bloqueio de disparo instantâneo diferencial	A ativação da entrada antes de que seja gerado o disparo impede a atuação da unidade. Se for ativada depois do disparo, este é repostado.	√	√	√	√	√	√	√	
14	BLQ_PE	Bloqueio de disparo de todas as proteções		√	√	√	√	√	√	√	
15	REP_BLOQ2	Reposição bloqueio de fechamento	Desativa a função de bloqueio de fechamento.	√	√	√	√	√	√	√	
16	BLQ_D_PPT	Bloqueio de disparo de proteções próprias do trafo	A ativação da entrada antes de se haver gerado o disparo externo impede a atuação da unidade. Se for ativada depois do disparo, este é repostado	√	√	√	√	√	√	√	
17	API_NS	Anulação de par instantânea de Ns	Repõe as funções de temporização incluídas nas unidades de neutro sensível e as mantém a 0 enquanto estiver ativada.					√	√	√	
18	APT_NS	Anulação de par temporizada de Ns						√	√	√	
19	BDI_NS	Bloqueio de disparo instantâneo de Ns	A ativação da entrada antes de ser gerado o disparo impede a atuação da unidade. Se for ativada depois do disparo, este é repostado.					√	√	√	
20	BDT_NS	Bloqueio de disparo temporizado de Ns						√	√	√	
21	ATUT_NS	Anulação temporizador unidade temp. de Ns	Converte uma temporização ajustada de um determinado elemento em instantâneo.					√	√	√	



Tabela 6-2: Entradas										
				Modelo IDN						
Num.	Nome	Descrição	Função	A	B	C	D	E	F	G
22	BDI_REF1	Bloqueio de disparo da unidade de faltas Restringidas a terra Enr. 1º	A ativação da entrada antes de ser gerado o disparo impede a atuação da unidade. Se for ativada depois do disparo, este é repostado.							√
23	BDI_REF2	Bloqueio de disparo da unidade de faltas Restringidas a terra Enr. 2º								
25	EX	Ativação externa de oscilo	Ativa a função de partida do oscilo (deve estar programada na máscara de sinais).	√	√	√	√	√	√	√

As **entradas digitais** saem de fábrica associadas com uma configuração, a qual pode ser modificada através da porta local de comunicações por meio do programa **ZiverCom®**, se houver necessidade do usuário.

6.13.2 Saídas auxiliares

As unidades de medida e unidades lógicas geram, em sua operação, uma série de saídas lógicas. De cada um destes sinais pode ser tomado seu valor “verdadeiro” ou seu valor “falso” como entrada para uma das funções combinacionais cujo diagrama de blocos aparece na seguinte figura. Esta saída poderá ser conectada a uma das saídas auxiliares físicas programáveis do equipamento (AUX 1 a 7). Existe uma oitava saída auxiliar, não programável (AUX-8), que corresponde a **Relé em serviço**. Se existisse uma placa de ampliação, poderia se dispor de quatorze saídas programáveis e duas fixas.

São disponibilizados dois blocos, cada um com oito sinais de entrada possíveis. Em um deles se realiza uma função **OR** (qualquer sinal ativa a saída) e no outro uma **AND** (se devem ser ativados todos os sinais para ativar a saída). Entre estes dois blocos, pode ser realizada uma operação **OR** ou **AND**.

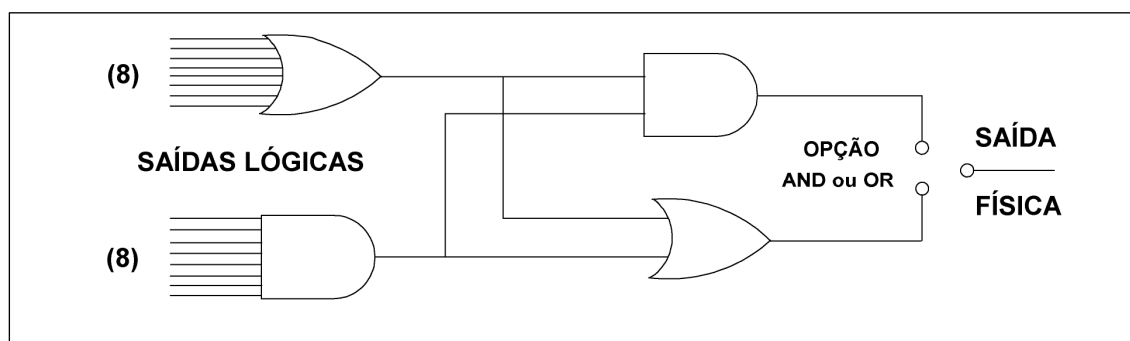


figura 6.14: diagrama de blocos da célula lógica associada a cada uma das saídas físicas



Na tabela 6.3 são enumeradas as saídas lógicas disponíveis:

Tabela 6-3: Saídas											
				Modelo IDN							
Num.	Nome	Descrição	Função	A	B	C	D	E	F	G	
1	DISP	Disparo da proteção	Lógica OR do disparo da proteção própria de trafo e o disparo das proteções do equipamento.	√	√	√	√	√	√	√	
2	DISP_PPT	Disparo da proteção própria do trafo	Saída ativada quando se ativa uma entrada de disparo externo.	√	√	√	√	√	√	√	
3	A_DIF_A	Partida unidade diferencial fase A	Partida das unidades diferenciais e instantâneas.	√	√	√	√	√	√	√	
4	A_DIF_B	Partida unidade diferencial fase B		√	√	√	√	√	√	√	
5	A_DIF_C	Partida unidade diferencial fase C		√	√	√	√	√	√	√	
6	A_INS_A	Partida unidade instantânea fase A		√	√	√	√	√	√	√	
7	A_INS_B	Partida unidade instantânea fase B		√	√	√	√	√	√	√	
8	A_INS_C	Partida unidade instantânea fase C		√	√	√	√	√	√	√	
9	S_TERM	Saída da unidade térmica	Disparo das unidades. Estão afetadas por sua máscara de disparo correspondente.			√	√	√	√	√	
10	S_DIF_A	Disparo unidade diferencial fase A		√	√	√	√	√	√	√	
11	S_DIF_B	Disparo unidade diferencial fase B		√	√	√	√	√	√	√	
12	S_DIF_C	Disparo unidade diferencial fase C		√	√	√	√	√	√	√	
13	S_INS_A	Disparo unidade instantânea fase A		√	√	√	√	√	√	√	
14	S_INS_B	Disparo unidade instantânea fase B		√	√	√	√	√	√	√	
15	S_INS_C	Disparo unidade instantânea fase C		√	√	√	√	√	√	√	
16	SUT_NS	Saída unidade de tempo de NS	Partida das unidades de neutro sensível não afetadas pelo controle de par.					√	√	√	
17	SUI_NS	Saída unidade instantânea de NS						√	√	√	
18	AUT_NS	Partida unidade de tempo de NS						√	√	√	
19	AUI_NS	Partida unidade instantânea de NS						√	√	√	
20	ATDD_NS	Partida temporizado de NS (controle de par)	Lógica AND da partida das unidades de neutro sensível com a entrada de controle de par correspondente.					√	√	√	
21	AIDD_NS	Partida instantâneo de NS (controle de par)						√	√	√	



Tabela 6-3: Saídas

				Modelo IDN						
Num.	Nome	Descrição	Função	A	B	C	D	E	F	G
24	ALARMA_PR	Proteção fora de serviço	Alarme de equipamento fora de serviço.	√	√	√	√	√	√	√
25	S_DIF	Saída da unidade diferencial	Saída da unidade diferencial e instantânea afetadas pela máscara de disparo correspondente.	√	√	√	√	√	√	√
26	S_INST	Saída da unidade diferencial instantânea		√	√	√	√	√	√	√
27	DISP_PE	Disparo das proteções do equipamento	Disparo provocado por qualquer unidade interna de a proteção.	√	√	√	√	√	√	√
28	BLOQ_C	Bloqueio de fechamento	Se ativa depois de um disparo e não será desativada até a recepção de um comando de reposição.	√	√	√	√	√	√	√
29	S_TERM_3	Sinal de disparo térmico enrolamento 3 (*)	Disparo da unidade térmica conforme o enrolamento de referência.				√			
30	S_TERM_2	Sinal de disparo térmico enrolamento 2 (*)				√	√		√	√
31	S_TERM_1	Sinal de disparo térmico enrolamento 1 (*)				√	√		√	√
32	A_TERM_3	Sinal de alarme térmico enrolamento 3	Alarme da unidade térmica conforme o enrolamento de referência.				√	√	√	√
33	A_TERM_2	Sinal de alarme térmico enrolamento 2				√	√		√	√
34	A_TERM_1	Sinal de alarme térmico enrolamento 1				√	√		√	√
35	WATCHDOG	Watchdog		√	√	√	√	√	√	√
36	A_ME	Alarma no módulo de erros		√	√	√	√	√	√	√
37	ENT_FIS1	Entrada física 1 (tarjeta 1)	Saídas ativadas em função da entrada correspondente. (Disponíveis segundo modelo).	√	√	√	√	√	√	√
38	ENT_FIS2	Entrada física 2 (tarjeta 1)		√	√	√	√	√	√	√
39	ENT_FIS3	Entrada física 3 (tarjeta 1)		√	√	√	√	√	√	√
40	ENT_FIS4	Entrada física 4 (tarjeta 1)		√	√	√	√	√	√	√
41	ENT_FIS5	Entrada física 5 (tarjeta 1)		√	√	√	√	√	√	√
42	ENT_FIS6	Entrada física 6 (tarjeta 1)		√	√	√	√	√	√	√
43	ENT_FIS7	Entrada física 7 (tarjeta 1)		√	√	√	√	√	√	√
44	ENT_FIS8	Entrada física 8 (tarjeta 1)		√	√	√	√	√	√	√



Tabela 6-3: Saídas										
				Modelo IDN						
Num.	Nome	Descrição	Função	A	B	C	D	E	F	G
45	ENT_FIS9	Entrada física 1 (tarjeta 2)	Saídas ativadas em função da entrada correspondente. (Disponíveis segundo modelo).	√	√	√	√	√	√	√
46	ENT_FIS10	Entrada física 2 (tarjeta 2)		√	√	√	√	√	√	√
47	ENT_FIS11	Entrada física 3 (tarjeta 2)		√	√	√	√	√	√	√
48	ENT_FIS12	Entrada física 4 (tarjeta 2)		√	√	√	√	√	√	√
49	ENT_FIS13	Entrada física 5 (tarjeta 2)		√	√	√	√	√	√	√
50	ENT_FIS14	Entrada física 6 (tarjeta 2)		√	√	√	√	√	√	√
51	ENT_FIS15	Entrada física 7 (tarjeta 2)		√	√	√	√	√	√	√
52	ENT_FIS16	Entrada física 8 (tarjeta 2)		√	√	√	√	√	√	√
53	A_DIF_N1	Partida de unidade de Faltas a Terra Restringidas Enr. 1º (*)								√
54	S_DIF_N1	Saída de unidade de Faltas a Terra Restringidas Dev 1º (*)								√
55	A_DIF_N2	Partida de unidade de Faltas a Terra Restringidas Enr. 2º (*)								√
56	S_DIF_N2	Saída de unidade de Faltas a Terra Restringidas Dev 2º (*)								√

A programação das saídas é realizada em fábrica, podendo o usuário, se desejar, realizar modificações, utilizando o programa **ZiverCom**® através da porta local de comunicações.

• Saídas de disparo

O sistema de proteção dispõe de duas saídas físicas de manobra, com dois contatos, normalmente abertos, cada uma. Ambas saídas estão associada à saída lógica denominada saída de disparo. São ativadas quando o relé gera um disparo ou quando se ativa uma entrada de disparo externo.



6.13.3 Sinalização ótica

O equipamento **IDN** está dotado de cinco indicadores ópticos (LEDs), localizados em sua placa frontal, dos quais quatro são configuráveis e o quinto tem a função de indicar se o equipamento está “disponível”. Nos modelos **8IDN** de 4 unidades al altura, o total de LEDs é treze, sendo que doze deles podem ser configurados.

Sobre cada um dos indicadores óticos configuráveis se associa uma função combinacional cujo diagrama de blocos aparece representado na seguinte figura. O funcionamento é similar ao das saídas auxiliares, tendo em conta que, dos dois blocos, um é de oito entradas e realiza uma função **OR** (qualquer sinal ativa a saída) e o outro possui uma; entre si podem realizar uma operação **OR** ou **AND**.

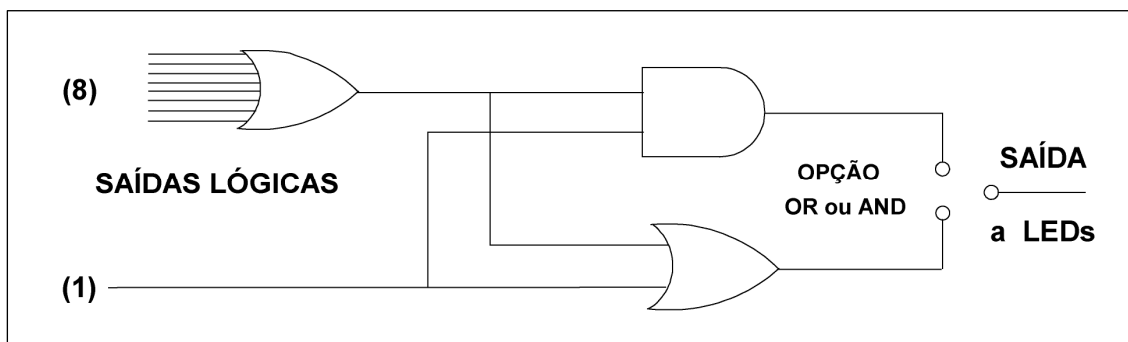


figura 6.15: diagrama de blocos da célula lógica associada a cada uma das saídas que atuam sobre os LEDs

Cada indicador pode ser definido como memorizado ou não memorizado. No caso de que um indicador óptico seja memorizado, este permanecerá aceso, ainda que seja eliminada a condição de acendimento. Por meio do teclado (vide capítulo 7 Teclado e Display Alfanumérico) pode-se dar uma ordem de reposição aos indicadores óticos memorizados utilizando a tecla **F2**.

É importante assinalar que a memorização dos sinais que controlam os indicadores se realiza sobre memória volátil, de forma que uma perda de alimentação provoca a perda da informação.

Os indicadores óticos podem ser associados a qualquer uma das saídas lógicas disponíveis indicadas na tabela 6-3. A programação dos indicadores óticos, por último, é realizada em fábrica, podendo o usuário, quando desejar, realizar modificações utilizando o programa **ZiverCom**® através da porta local de comunicações.



6.14 Comunicações

6.14.1 Ajuste das comunicações

Os ajustes para as comunicações são detalhados no Capítulo 5 (Faixas de Ajuste) e se referem ao **Número de equipamento**, **Velocidade**, **Bits de parada**, **Paridade** e **Timeout de comunicações**. Adicionalmente, outros ajustes serão incluídos quando o protocolo de comunicações empregado os solicitar (é o caso do DNP3 ou Modbus).

6.14.2 Tipos de comunicação

Os equipamentos **IDN** dispõem de dois tipos de portas de comunicação: uma frontal, sempre fixa, de tipo RS232C e outra porta traseira na qual se pode optar entre fibra ótica de cristal, fibra ótica de plástico de 1mm e RS232C. Os dados técnicos sobre estes enlaces de comunicação se encontram no Capítulo 2 (Características Técnicas).

6.14.3 Comunicação com o equipamento

A comunicação através destas portas se realiza mediante o programa de comunicações **ZiverCom**[®], que permite o diálogo com a família de equipamentos **IDN** e outros equipamentos, quer seja **localmente** (através de um PC conectado à porta frontal), ou **remotamente** (via porta serial posterior), abrangendo todas as necessidades relacionadas à programação, ajustes, registros, informes, etc. O programa de comunicações **ZiverCom**[®], que abrange a aplicação do modelo em questão, está protegido contra usuários não autorizados mediante códigos de acesso. O **ZiverCom**[®], que roda em ambiente **WINDOWS**[™], é de fácil manejo e utiliza botões ou teclas para dar entrada aos diversos submenus.

É possível também, utilizando o perfil **PROCOME**, o protocolo **DNP 3.0** ou protocolo **MOD-BUS** (segundo modelo), comunicar com o equipamento para pedir trocas de controle, medidas e executar comandos.

A configuração das portas de comunicação remota só poderá ser realizada através do HMI. É importante assinalar que o ajuste para as portas locais são fixos a 4.800 bauds, 1 bit de parada e paridade par, tal como se indica no Capítulo 5.

No modelo **IDN** existem dois controladores, um para cada porta de comunicações, de forma que é possível estabelecer comunicação por ambas portas de uma vez.

6.15 Sincronização por IRIG-B 123

Opcionalmente pode-se montar uma entrada de tipo **BNC** para a sincronização do equipamento mediante um sinal de código de tempo em formato estandar **IRIG-B 123**. A entrada está posicionada na parte posterior do equipamento.

No caso de que o equipamento **IDN** esteja recebendo sinal de **IRIG-B 123** para sua sincronização, estará desabilitado o acesso desde o HMI para os ajustes de Data e Hora.

Existe a possibilidade de configurar uma saída para indicar o estado de recepção do sinal de **IRIG-B 123**. Esta saída permanecerá ativa enquanto o equipamento receba corretamente o sinal.

Os **IDN** também estão preparados para indicar tanto a perda como a recuperação do sinal de **IRIG-B 123** mediante a geração dos eventos associados a cada uma destas circunstâncias.



6.16 Códigos de alarme

Na seguinte tabela são descritos os códigos de alarme da proteção e a descrição ds mesmos. Estes códigos são vistos no display da proteção.

Alarmes software

Código	Descrição
01 00	Perda de ajustes
04 00	Check-sum da zona de RAM pertencente as curvas

Alarmes hardware

Código	Descrição
00 01	Erro em escritura da E2PROM
00 02	Alarme ADC
00 04	Erro ADC
00 06	Erro nos níveis de tensão internos
00 20	Erro no arquivo E2PROM de constante de fabricação
00 40	Erro no arquivo RAM de constante de fabricação
00 80	Erro em teste de memória

No caso de haver mais de um alarme, se dará a soma dos códigos desses alarmes no formato hexadecimal. Por exemplo:

01 e 02 = 03	02 e 08 = 0A
01 e 04 = 05	01 e 02 e 08 = 0B
	04 e 08 = 0C
	01 e 04 e 08 = 0D
	02 e 04 e 08 = 0E
	01 e 02 e 04 e 08 = 0F

Aviso: entre em contacto com do fabricante em caso de aparecer algum destes códigos de alarme.

7. Teclado e Display Alfanumérico



7.1	Display alfanumérico e teclado	7-2
7.2	Teclas, funções e modo de operação.....	7-3
7.3	Acesso às funções utilizando a tecla F2	7-6
7.3.1	Indicação do último disparo	7-6
7.3.2	Seqüência de telas pulsando F2	7-7
7.4	Acesso às funções de proteção utilizando todo o teclado.....	7-8



7.1 Display alfanumérico e teclado

O display é de cristal líquido com 80 caracteres (4 linhas de 20 caracteres por fila) através do qual se permite visualizar os alarmes, ajustes, medida, estados, etc. Abaixo do display se encontram 4 teclas auxiliares de função (**F1**, **F2**, **F3** e **F4**). En el siguiente apartado se explicarán las funciones asociadas a estas teclas. No item seguinte serão explicadas as funções associadas a estas teclas. A figura da direita representa a disposição do display gráfico e as teclas auxiliares de função.

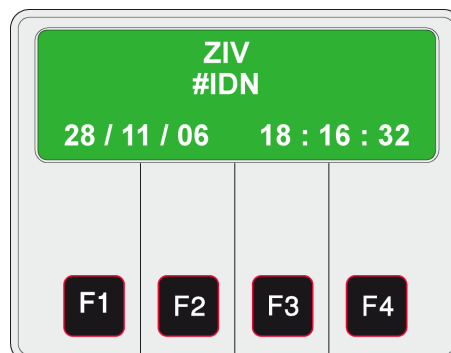


figura 7.1: display alfanumérico

- **Teclado associado ao display alfanumérico**

O teclado consiste de 16 teclas distribuídas em uma matriz de 4 x 4, cuja disposição e propriedades são especificadas a seguir. A figura da direita mostra a disposição deste teclado.

Além das teclas correspondentes aos dígitos (teclas 0 à 9) encontram-se as teclas de seleção (↓ e ↑), a tecla de confirmação (**ENT**), a tecla de saída (**ESC**) e a tecla de contraste (☐). Deve-se levar em conta que, no caso dos modelos **8IDN** sem teclado, o HMI se reduz a somente uma tecla, **[R]**, empregada para a reposição dos quatro indicadores óticos da proteção.

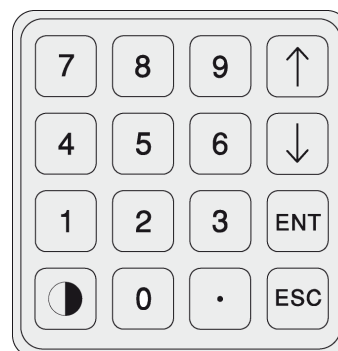


figura 7.2: teclado

A partir da tela em repouso as operações sobre as funções que incorpora do modelo **IDN** podem ser realizadas de duas formas diferentes: utilizando uma só tecla (**F2**) ou utilizando todo do teclado.



7.2 Teclas, funções e modo de operação

A seguir serão detalhadas as funções do restante das teclas disponíveis, tanto as de função associadas ao display alfanumérico como as do teclado.

• Teclado



Tecla de confirmação

A tecla **ENT** é utilizada para confirmar uma ação: depois de efetuar uma seleção, depois de editar um ajuste ou para avançar visualizando a totalidade dos registros. Depois de realizada uma operação (seleção, mudança de ajustes, informação, etc.) se pressiona **ENT** novamente e se acessa o nível imediatamente anterior.



Tecla de saída

A tecla **ESC** é utilizada para sair de uma tela se não se deseja realizar nenhuma modificação no ajuste ou se trata, simplesmente, de uma tela de informação. Em qualquer dos casos, ao pressionar esta tecla o sistema volta à tela imediatamente anterior.



Teclas de seleção no display

Por meio das teclas de seleção se avança ou retrocede, em ordem correlativa, a qualquer uma das opções existentes dentro de um menu ou submenu. Quando há mais de quatro opções dentro de um menu, no canto inferior direito do display aparecerá uma flecha (↓) indicando a existência das mesmas. O acesso a estas opções será através da tecla ↓ e deixarão de ser visualizadas, correlativamente, as opções situadas em primeiro lugar. Aparecerá, então, no canto superior direito do display, uma flecha (↑) que indicará, por sua vez, a existência dessas primeiras opções.



A tecla ↓ também é utilizada para apagar dígitos dentro de um ajuste quando estão sendo efetuadas modificações no mesmo. Só possui esta função quando está sendo introduzido o ajuste.



Tecla de contraste

Pressionando esta tecla, obtém-se a tela que permite ajustar o contraste de visualização no display. Com as teclas de seleção (↓↑) se modifica este valor de contraste: maior valor = menor contraste.

CONTRASTE: 20

Além disso, pressionando esta tecla desde qualquer menu o submenu no qual nos encontremos, o sistema volta diretamente à tela de repouso.



- **Teclas auxiliares de função**

F1

Pressionando **F1** são confirmadas as mudanças de ajustes realizados (quando o equipamento pede confirmação das modificações) ou se ativa uma tabela de ajustes de reserva.

F2

A tecla **F2** é utilizada para consultar a informação relativa ao último disparo, medidas de corrente e componentes dos harmônicos assim como para repor a indicação do último disparo, bloqueio de fechamento e LEDs. Toda esta seqüência de funções, que se desenvolve através de sucessivas atuações sobre **F2**, é explicada no próximo item.

F3

Através da tecla **F3** é possível visualizar, na tela informativa do registro de eventos, os sucessivos octetos que contêm os códigos da função que gerou o correspondente evento.

F4

A tecla de função **F4** é utilizada para negar as modificações de ajustes efetuadas (quando o equipamento pede a confirmação de tais mudanças) e para negar a ativação de uma tabela de ajustes de reserva. Com **F4** também se ativa a função de reset do equipamento com a tela em repouso.

Atenção: apesar do equipamento pedir uma senha e sua posterior confirmação antes de proceder o reset, deve-se ter precaução com esta função, já que supõe perder todos os ajustes, com o conseqüente perigo para a atuação da proteção.

Nas telas correspondentes ao informe de faltas, **F4** é utilizado para acessar a informação relativa à unidade geradora do disparo e unidades disparadas no transcorrer da falta.

- **Acesso às opções**

As teclas correspondentes aos dígitos (do 0 ao 9) apresentam uma forma de acesso, que denominaremos de **acesso direto**, para as distintas opções (ajustes, informação, medidas, etc.) que serão vistas nos seguintes capítulos. Este acesso direto consiste em utilizar sucessivamente os números de identificação que se apresentam na tela acessando a cada ajuste, ou opção dentro do ajuste, correspondente.

Outra forma de acesso consiste em abrir outros menus mediante as teclas de seleção (↓↑) e confirmar depois a opção selecionada utilizando **ENT**.



- **Operação**

Ajustes de faixa

Os ajustes de faixa apresentam a seguinte disposição: o valor operativo do ajuste se apresenta nos lugares sinalizados pela palavra **ATUAL**. O novo valor é introduzido na seguinte linha, no lugar sinalizado pela palavra **NOVO**, onde aparece um cursor em estado intermitente.

Através das teclas correspondentes aos dígitos coloca-se o novo valor, que deverá concordar com a faixa especificada na última linha do *display*. Caso ocorra um erro ao introduzir um valor, é possível utilizar a tecla ↓ para apagá-lo. Uma vez editado o novo valor, utiliza-se **ENT** para aceitar e sair ao menu anterior.

PARTIDA TEMP NEUTR
ATUAL: 0.04 A
NOVO: ■
Faixa (0.04 a 0.48)

Existe um tipo de ajuste que segue este esquema mas cuja faixa se limita às opções de **SIM** e **NÃO**. As teclas **1** e **0** se correspondem neste caso com os valores **SIM** e **NÃO**. Em seguida utiliza-se **ENT** para confirmar o ajuste e voltar à tela anterior.

EQUIP. EM SERVIÇO
ATUAL: SIM
NOVO: ■
(1 - [SIM] 0 - [NAO])

Ajustes de seleção de opção

Estes ajustes apresentam a disposição de um menu de opções podendo ser seleccionado de duas formas: mediante o número de acesso direto associado à opção ou através da seleção pelas teclas ↓ e ↑ e confirmando com **ENT**. Em ambos os casos o sistema retorna à tela anterior.

0 - TEMPO FIXO
1 - Inversa
2 - Muito Inversa
3 - Extrema. Inversa

- **Saída dos menús e ajustes**

Para sair de um menu ou de um ajuste que não se deseja modificar, aperta-se a tecla **ESC**. Para sair de uma tela de informação pode-se utilizar tanto **ENT** como **ESC**. Em todos os casos voltará ao menu anterior.



7.3 Acesso às funções utilizando a tecla F2

A forma de acesso às funções de proteção através de apenas uma tecla, **F2**, estará disponível a partir da tela em repouso ou a partir da tela informativa do último disparo. Pressionando **F2** aparecerão no display as informações em uma janela circular, podendo ser visualizadas e realizadas as manobras seguintes:

- Indicação do último disparo
- Medida da corrente de fase em cada enrolamento
- Medida da corrente diferencial (em cada fase)
- Medida da corrente de restrição (em cada fase)
- Medida das componentes de 2º e 5º harmônicos (em cada fase)
- Nivel térmico
- Reposição da indicação do último disparo
- Reposição de memória térmica (conforme modelo)
- Reposição de bloqueio de fechamento
- Reposição de LEDs

7.3.1 Indicação do último disparo

Se ocorresse algum disparo, o terminal apresentaria, em primeiro lugar, os dados a respeito do mesmo. Esta informação é visualizada da forma indicada na tela da direita.

```
DP: DIF_ABC  INS_ABC
    REF_12  TER  NS_TI
          DEX_12345678
28/11/06      18:16:32
```

Após **DP** será identificado o último disparo. No exemplo à direita foram assinaladas todas as indicações de disparo possíveis e sua posição no display.

Disparo da unidade diferencial (com restrição): DIF_XXX

XXX será substituído pelas fases que geraram o disparo. Por exemplo, se ocorre um disparo da unidade diferencial para as fases A e B, se indicará com **DIF_AB**.

Disparo da unidade instantânea diferencial: INS_XXX

XXX será substituído pelas fases que geraram o disparo. Por exemplo, se ocorre um disparo da unidade instantânea para todas as fases, se indicará com **INS_ABC**.

Disparo da unidade de faltas a terra restringidas: REF_XX

XX será substituído pela unidade do enrolamento que gerou o disparo. Por exemplo, um disparo da unidade de enrolamento 1, aparecerá **REF_1**.

Disparo da unidade térmica: TER (conforme modelo)

Disparo da unidade instantânea de neutro sensível: NS_XX (conforme modelo)

XX será substituído por um **T**, um **I** ou ambos, dependendo do tipo de unidade ativada, temporizada, instantânea ou as duas.

Disparos externos: DEX_XXXXXXXX

XXXXXXXX correspondem às entradas de apoio. Aparecerá o número ou números correspondentes às entradas lógicas ativadas durante o disparo.



7.3.2 Seqüência de telas pulsando F2

Uma vez começada a seqüência de telas que se apresentam utilizando **F2**, somente poderá retornar à tela de repouso ou de indicação do último disparo, uma vez terminado completamente do ciclo.

- **Medidas**

Em situação de repouso ou pela tela informativa do último disparo, pressionando **F2**, tecla de função, são visualizadas seqüencialmente as telas de medidas, na qual onde o valor é informado das correntes de fase, neutro, diferenciais, restrição y harmônicos.

INTENS DEV PRIMAR
IA: 0.00 A
IB: 0.00 A
IC: 0.00 A

- **Reposição da indicação de disparo**

Pressionando novamente **F2** se obtém, portanto, a tela sobre a reposição da indicação de disparo tal como representado a seguir.

Se não se deseja repor a indicação, pressiona-se **F2** para continuar e se acessar à tela de reposição de Memória térmica. Do contrário se for pressionado durante 2 segundos, é executada a ordem, aparecendo na tela de confirmação: **INDICAÇÃO REPOSTA**.

REPOR INDIC DISPARO
CONFIRMAR → PRESS 2s
CONTINUAR → APERTAR

- **Reposição de memória térmica (conforme modelo)**

Se for pressionado novamente **F2** se visualiza a tela de reposição da memória térmica (se o modelo considerado dispõe desta unidade). Se não se deseja repor a indicação, pressiona-se continuar (**F2**) e se acessa a tela de reposição de bloqueio de fechamento. Pelo contrário, se for pressionado durante 2 segundos, se executa a ordem (se houver o ajuste **memória térmica** em **SIM**), aparecendo na tela a confirmação: **MEMÓRIA REPOSTA**. Se o ajuste **memória térmica** está ajustado em **NÃO**, não pode ser realizada a reposição e aparece na tela a mensagem: **OPÇÃO NÃO DISPONÍVEL**.

REPOR MEM TERMICA
CONFIRMAR → PRESS 2s
CONTINUAR → APERTAR

- **Reposição de bloqueio de fechamento (opcional)**

Pressionado **F2** desde a tela de medidas de tensões se visualiza a tela de **reposição do bloqueio de fechamento**. Se não for desejada a reposição da indicação, pressiona-se continuar (**F2**) e se acessa a tela de reposição de LEDs. Pelo contrário, se for pressionado durante 2 segundos, se executa a ordem, aparecendo na tela a confirmação: **BLQ FECHAMENTO REPOSTO**.

REPOR BLQ FECHAM.
CONFIRMAR → PRESS 2s
CONTINUAR → APERTAR



• Reposição de LEDs

Se for pressionado novamente **F2**, visualiza-se a tela de reposição dos LEDs. O tratamento desta tela é o mesmo que o indicado anteriormente. Se for efetuada a reposição, é executada a ordem ao mesmo tempo que se acendem os LEDs, aparecendo na tela a confirmação: **LEDS ATIVADOS**.

REPOR LEDs
CONFIRMAR → PRESS 2s
CONTINUAR → APERTAR

Pressionando de novo a partir desta última tela descrita, se acessa a de estado em repouso, de onde se pode iniciar de novo o ciclo. Se em uma tela qualquer, permanecemos sem pressionar a tecla durante um tempo superior a vinte segundos, o sistema voltará automaticamente à tela de repouso, sem realizar nenhuma das manobras descritas acima.

7.4 Acesso às funções de proteção utilizando todo o teclado

Sempre que o equipamento se encontre em repouso ou com o display indicando último disparo, pressionando **F1**, **F3** ou qualquer tecla do teclado, se visualiza o menu principal. Associados ao mesmo e, mediante seleção, existem uma série de submenus, estruturados por níveis, que aparecerão na tela. As seguintes tabelas apresentam um exemplo de arquitetura de menus.

• Ajustes de Configuração: desenvolvimento em HMI

0 - CONFIGURAÇÃO	0 - SENHAS DE ACESSO
1 - MANOBRAS	1 - PERMISSAO MANOBRAS
2 - ATIVAR TABELA	2 - CONFIG. DE ENTRADAS
3 - MODIFICAR AJUSTES	3 - CONFIG. DE SAÍDAS
4 - INFORMAÇÃO	4 - COMUNICAÇÃO
	5 - DATA E HORA
	6 - BRILHO
	7 - IDIOMA
	8 - FREQUENCIA
	9 - DOB. CRITERIO I>>

0 - CONFIGURAÇÃO	0 - SENHAS DE ACESSO	0 - CONFIGURAÇÃO
1 - MANOBRAS	1 - PERMISSAO MANOBRAS	1 - MANOBRAS
2 - ATIVAR TABELA	2 - CONFIG. DE ENTRADAS	2 - AJUSTES
3 - MODIFICAR AJUSTES	3 - CONFIG. DE SAÍDAS	
4 - INFORMAÇÃO	4 - COMUNICAÇÃO	
	5 - DATA E HORA	
	6 - BRILHO	
	7 - IDIOMA	
	8 - FREQUENCIA	
	9 - DOB. CRITERIO I>>	



Capítulo 7. Teclado e Display Alfanumérico

0 - CONFIGURAÇÃO	0 - SENHAS DE ACESSO	0 - NUMERO DE EQUIPO
1 - MANOBRAS	1 - PERMISSAO MANOBRAS	1 - VELOCIDADE
2 - ATIVAR TABELA	2 - CONFIG. DE ENTRADAS	2 - BITS DE PARADA
3 - MODIFICAR AJUSTES	3 - CONFIG. DE SAÍDAS	3 - PARIDADE
4 - INFORMAÇÃO	4 - COMUNICAÇÃO	4 - PROTOCOLO MODBUS
	5 - DATA E HORA	5 - PARIDADE P. FRONTAL
	6 - BRILHO	6 - TIMEOUT COMS.
	7 - IDIOMA	
	8 - FREQUENCIA	
	9 - DOB. CRITERIO I>>	

0 - CONFIGURAÇÃO	0 - SENHAS DE ACESSO	
1 - MANOBRAS	1 - PERMISSAO MANOBRAS	
2 - ATIVAR TABELA	2 - CONFIG. DE ENTRADAS	
3 - MODIFICAR AJUSTES	3 - CONFIG. DE SAÍDAS	
4 - INFORMAÇÃO	4 - COMUNICAÇÃO	
	5 - DATA E HORA	
	6 - BRILHO	0 - ESPANHOL
	7 - IDIOMA	1 - INGLES
	8 - FREQUENCIA	2 - PORTUGUES
	9 - DOB. CRITERIO I>>	

0 - CONFIGURAÇÃO	0 - SENHAS DE ACESSO	
1 - MANOBRAS	1 - PERMISSAO MANOBRAS	
2 - ATIVAR TABELA	2 - CONFIG. DE ENTRADAS	
3 - MODIFICAR AJUSTES	3 - CONFIG. DE SAÍDAS	
4 - INFORMAÇÃO	4 - COMUNICAÇÃO	
	5 - DATA E HORA	
	6 - BRILHO	
	7 - IDIOMA	0 - 50 HZ
	8 - FREQUENCIA	1 - 60 HZ
	9 - DOB. CRITERIO I>>	

- Manobras: desenvolvimento em HMI**

0 - CONFIGURAÇÃO	0 - REPOSIÇÃO DO 86
1 - MANOBRAS	
2 - ATIVAR TABELA	
3 - MODIFICAR AJUSTES	
4 - INFORMAÇÃO	

- Ativar Tabela: desenvolvimento em HMI**

0 - CONFIGURAÇÃO	0 - TABELA 1 (ATIVA)
1 - MANOBRAS	1 - TABELA 2 (RESERVA)
2 - ATIVAR TABELA	2 - TABELA 3 (RESERVA)
3 - MODIFICAR AJUSTES	
4 - INFORMAÇÃO	



• **Modificar Ajustes: desenvolvimento em HMI**

0 - CONFIGURAÇÃO	0 - GERAIS
1 - MANOBRAS	1 - PROTEÇÃO
2 - ATIVAR TABELA	2 - HISTORICOS
3 - MODIFICAR AJUSTES	3 - OSCILO
4 - INFORMAÇÃO	

Ajustes Gerais: desenvolvimento em HMI

0 - CONFIGURAÇÃO	0 - GERAIS	0 - EQUIP EM SERVIÇO
1 - MANOBRAS	1 - PROTEÇÃO	1 - REL. T.C. ENR #1
2 - ATIVAR TABELA	2 - HISTORICOS	2 - REL. T.C. ENR #2
3 - MODIFICAR AJUSTES	3 - OSCILO	3 - ENR. REF. MED.
4 - INFORMAÇÃO		

Ajustes de Proteção: desenvolvimento em HMI

0 - CONFIGURAÇÃO	0 - GERAIS	0 - UNID DIFERENCIAL
1 - MANOBRAS	1 - PROTEÇÃO	1 - UNID INSTANTANEA
2 - ATIVAR TABELA	2 - HISTORICOS	2 - UNIDADE TERMICA
3 - MODIFICAR AJUSTES	3 - OSCILO	3 - BLOQUEIO DE FECH.
4 - INFORMAÇÃO		4 - MASCARAS DISPARO

0 - GERAIS	0 - UNID DIFERENCIAL	0 - PERMISSAO DIFEREN
1 - PROTEÇÃO	1 - UNID INSTANTANEA	1 - TOMA ENR #1
2 - HISTORICOS	2 - UNIDADE TERMICA	2 - TOMA ENR #2
3 - OSCILO	3 - BLOQUEIO DE FECHAM.	3 - SENSIBILIDADE
	4 - MASCARAS DISPARO	4 - INCLINAÇÃO
		5 - HARM. #2
		6 - HARM. #5
		7 - TMP DIFERENCIAL

0 - GERAIS	0 - UNID DIFERENCIAL	0 - PERM INSTANTANEO
1 - PROTEÇÃO	1 - UNID INSTANTANEA	1 - PARTIDA INSTANTANE
2 - HISTORICOS	2 - UNIDADE TERMICA	2 - TEMPO INSTANTANEO
3 - OSCILO	3 - BLOQUEIO DE FECHAM.	
	4 - MASCARAS DISPARO	

0 - GERAIS	0 - UNID DIFERENCIAL	0 - PERMISSAO TERMICO
1 - PROTEÇÃO	1 - UNID INSTANTANEA	1 - CONST TEMP CON VENT
2 - HISTORICOS	2 - UNIDADE TERMICA	2 - CONST TEMP SEM VENT
3 - OSCILO	3 - BLOQUEIO DE FECHAM.	3 - COR. MAXIMA
	4 - MASCARAS DISPARO	4 - NIVEL ALARME
		5 - MEMORIA TERMICA



Ajustes do registro de Históricos: desenvolvimento em HMI

0 - CONFIGURAÇÃO	0 - GERAIS	
1 - MANOBRAS	1 - PROTEÇÃO	
2 - ATIVAR TABELA	2 - HISTORICOS	0 - VENTANA CALC M MU
3 - MODIFICAR AJUSTES	3 - OSCILO	1 - INTERVALO REG HIST
4 - INFORMAÇÃO		2 - MASCARA CALEND DIA
		3 - RANGO HORAS CALEND

Ajustes do Oscilo: desenvolvimento em HMI

0 - CONFIGURAÇÃO	0 - GERAIS	0 - TEMPO FIXO
1 - MANOBRAS	1 - PROTEÇÃO	1 - APAGADO
2 - ATIVAR TABELA	2 - HISTORICOS	2 - REGISTRO
3 - MODIFICAR AJUSTES	3 - OSCILO	3 - FUNÇÃO PARTIDA
4 - INFORMAÇÃO		4 - CANAIS
		5 - PREPARTIDA
		6 - LONGITUDE OSCILO

• Menú de Informação: desenvolvimento em HMI

0 - CONFIGURAÇÃO	0 - AJUSTES
1 - MANOBRAS	1 - CONFIGURAÇÃO
2 - ATIVAR TABELA	2 - ATUAÇÕES
3 - MODIFICAR AJUSTES	3 - REGISTROS
4 - INFORMAÇÃO	4 - ESTADO
	5 - MEDIDAS

Informação de Ajustes: desenvolvimento em HMI

0 - CONFIGURAÇÃO	0 - AJUSTES	0 - GERAIS
1 - MANOBRAS	1 - CONFIGURAÇÃO	1 - PROTEÇÃO
2 - ATIVAR TABELA	2 - ATUAÇÕES	2 - HISTORICOS
3 - MODIFICAR AJUSTES	3 - REGISTROS	3 - OSCILO
4 - INFORMAÇÃO	4 - ESTADO	
	5 - MEDIDAS	

Os menus de informação de ajustes são idênticos à opção de modificação de ajustes, assim como seu desenvolvimento posterior.



Informação de Configuração: desenvolvimento em HMI

0 - CONFIGURAÇÃO	0 - AJUSTES	0 - GRUPO DE CONEXAO
1 - MANOBRAS	1 - CONFIGURAÇÃO	1 - COMUNICAÇÃO
2 - ATIVAR TABELA	2 - ATUAÇÕES	2 - DATA E HORA
3 - MODIFICAR AJUSTES	3 - REGISTROS	3 - IDIOMA
4 - INFORMAÇÃO	4 - ESTADO	4 - FREQUENCIA
	5 - MEDIDAS	

0 - AJUSTES	0 - GRUPO DE CONEXAO	0 - NUMERO DE EQUIP
1 - CONFIGURAÇÃO	1 - COMUNICAÇÃO	1 - VELOCIDADE
2 - ATUAÇÕES	2 - DATA E HORA	2 - BITS DE PARADA
3 - REGISTROS	3 - IDIOMA	3 - PARIDADE
4 - ESTADO	4 - FREQUENCIA	4 - PROTOCOLO MODBUS
5 - MEDIDAS		5 - PARIDADE P. FRONT
		6 - TIMEOUT COMS.

Informação de Atuações: desenvolvimento em HMI

0 - CONFIGURAÇÃO	0 - AJUSTES	DP: REPOSTO
1 - MANOBRAS	1 - CONFIGURAÇÃO	
2 - ATIVAR TABELA	2 - ATUAÇÕES	
3 - MODIFICAR AJUSTES	3 - REGISTROS	
4 - INFORMAÇÃO	4 - ESTADO	
	5 - MEDIDAS	

Informação de Registros: desenvolvimento em HMI

0 - CONFIGURAÇÃO	0 - AJUSTES	0 - REGISTRO EVENTOS
1 - MANOBRAS	1 - CONFIGURAÇÃO	1 - INFORME FALTAS
2 - ATIVAR TABELA	2 - ATUAÇÕES	2 - HISTORICO CORR.
3 - MODIFICAR AJUSTES	3 - REGISTROS	
4 - INFORMAÇÃO	4 - ESTADO	
	5 - MEDIDAS	

Informação de Estado: desenvolvimento em HMI

0 - CONFIGURAÇÃO	0 - AJUSTES	
1 - MANOBRAS	1 - CONFIGURAÇÃO	0 - ALARMES
2 - ATIVAR TABELA	2 - ATUAÇÕES	1 - UNIDADE DE MEDIDA
3 - MODIFICAR AJUSTES	3 - REGISTROS	2 - ENTRADAS DIGIT
4 - INFORMAÇÃO	4 - ESTADO	3 - SAIDAS DIGIT
	5 - MEDIDAS	



Informação de Medidas: desenvolvimento em HMI

0 - CONFIGURAÇÃO	0 - AJUSTES	0 - CORREN. ENR #1
1 - MANOBRAS	1 - CONFIGURAÇÃO	1 - CORREN. ENR #2
2 - ATIVAR TABELA	2 - ATUAÇÕES	2 - CORREN. DIFEREN.
3 - MODIFICAR AJUSTES	3 - REGISTROS	3 - CORREN. RESTRIÇÃO
4 - INFORMAÇÃO	4 - ESTADO	4 - CORREN. HARM. A
	5 - MEDIDAS	5 - CORREN. HARM. B
		6 - CORREN. HARM. C
		7 - NIVEL TERMICO



8. Testes de Recepção



8.1	Generalidades.....	8-2
8.1.1	Precisão	8-2
8.2	Inspeção preliminar.....	8-3
8.3	Ensaio de isolamento	8-3
8.4	Comprovação da fonte de alimentação	8-4
8.5	Ensaio de medida	8-4
8.5.1	Medida de corrente de fase e neutro.....	8-5
8.5.2	Medida do conteúdo de harmônicos.....	8-5
8.5.3	Medida da corrente diferencial	8-5
8.6	Ensaio da unidade diferencial.....	8-6
8.6.1	Sensibilidade.....	8-6
8.6.2	Característica de restrição porcentual	8-7
8.6.3	Restrição por harmônicos	8-9
8.6.4	Testes de tempos da unidade diferencial	8-10
8.7	Ensaio da unidade de instantâneo	8-10
8.8	Ensaio das unidades de neutro sensível (conforme modelo)	8-11
8.9	Ensaio da unidade térmica diferencial (conforme modelo)	8-12
8.10	Ensaio da unidade de faltas a terra restringidas	8-12
8.11	Ensaio de entradas digitais.....	8-14
8.12	Ensaio de saídas auxiliares e bloqueio de fechamento	8-14
8.13	Ensaio dos LEDs frontais	8-14
8.14	Ensaio das comunicações	8-14
8.15	Instalação.....	8-14
8.15.1	Localização	8-14
8.15.2	Conexão.....	8-14



8.1 Generalidades

A manipulação de equipamentos elétricos, quando não é realizada adequadamente, pode representar riscos de graves danos para as pessoas ou materiais. Portanto, com este tipo de equipamentos, deve trabalhar somente pessoal qualificado e familiarizado com as normas de segurança e medidas de precaução correspondentes. Devem ser verificadas uma série de considerações gerais, tais como:

- Geração de tensões internas elevadas nos circuitos de alimentação auxiliar e grandezas de medida, **inclusive depois da desconexão do equipamento**.
- O equipamento deverá estar conectado à terra antes de qualquer operação ou manipulação.
- Não deverá ser ultrapassado, em nenhum momento, os valores limite de funcionamento do equipamento (tensão auxiliar , corrente, etc.).
- Antes de extrair o inserir algum módulo, deverá ser desconectada a alimentação do equipamento, caso contrário, poderia originar danos no mesmo.

O número de testes, o tipo, assim como as características específicas destes ensaios depende de cada modelo e são detalhados na tabela abaixo.

IDN	Inspeção preliminar
	Ensaio de isolamento
	Comprovação de fontes de alimentação
	Ensaio de medida
	Ensaio da unidade diferencial
	Ensaio da unidade instantânea
	Ensaio das unidades de neutro sensível
	Ensaio da unidade térmica
	Ensaio da unidade de faltas a terra restringidas
	Ensaio de entradas digitais
	Ensaio de saídas auxiliares e bloqueio de fechamento
	Ensaio dos LEDs frontais

8.1.1 Precisão

As precisões obtidas nos testes elétricos dependem em grande parte dos equipamentos utilizados para medição de grandezas e das fontes de prova (tensão auxiliar e correntes e tensões de medida). Portanto, as precisões indicadas neste manual de instruções, no item características técnicas, só podem ser obtidas nas condições de referência normais e com as tolerâncias para os ensaios conforme as normas **UNE 21-136 e CEI 255**, além de utilizar instrumentação de precisão.

A ausência de harmônicos (conforme a norma $< 2\%$ de distorção) é particularmente importante dado que os mesmos podem afetar a medição interna do equipo. Como exemplo, podemos indicar que este equipamento, composto de elementos não-lineares, será afetado de forma distinta que um amperímetro de c.a. diante da presença de harmônicos, dado que a medição se realiza de forma diferente em ambos casos.

Destacaremos que a precisão com que se realize o teste dependerá tanto dos instrumentos empregados para sua medição como das fontes utilizadas. Portanto, os testes realizados por equipamentos secundários são úteis simplesmente como mera comprovação do funcionamento do equipamento e não de sua precisão.



8.2 Inspeção preliminar

Serão comprovados os seguintes aspectos na inspeção preliminar:

- O relé se encontra em perfeitas condições mecânicas e todas as suas partes se encontram perfeitamente fixadas e não falta nenhum dos parafusos de montagem.
- Os números de modelo e as características coincidem com os relativos ao pedido do equipamento.

8.3 Ensaio de isolamento

Recomenda-se que durante os testes de isolamento a serem realizados nos armários ou cabines, nos quais se deseja comprovar a rigidez da cablagem externa, sejam extraídos os conectores do equipamento já que se o teste não é realizado adequadamente ou existem retornos na cablagem, podem ocorrer danos ao equipamento. Deve-se ressaltar que os testes de isolamento já foram efetuados em fábrica.

• Modo comum

Curto-circuitar todos os bornes do equipamento, exceto os que pertencem à fonte de alimentação 79, 80, 81, 82, 83 e 84 no caso dos **3IDN**, e C1, C2 e C3 no caso dos modelos **8IDN**. Além disso, o borne de terra da caixa deverá estar desconectado. Aplicar então 2.000 Vac, durante 1min. entre esse conjunto de bornes e a massa metálica da caixa.

• Entre grupos

Os grupos de isolamento são formados pelas entradas de corrente, entradas digitais, saídas auxiliares, contatos de disparo e fonte de alimentação. Dependendo do modelo, os grupos são formados conforme indicado na seguinte tabela. Aplicar 2.000 Vac, durante 1min, entre cada par de grupos enumerados.

Tabela 8-1: Isolamento entre grupos			
	3IDN	8IDN (2U)	8IDN (4U)
Canais	(1-2) (3-4) (5-6) (7-8) (9-10) (11-12) (13-14) (15-16) (17-18)	(A1-A2) (A3-A4) (A5-A6) (A7-A8) (A9-A10) (D1-D2) (D3-D4) (D5-D6) (D7-D8)	(A1-A2) (A3-A4) (A5-A6) (A7-A8) (A9-A10) (G1-G2) (G3-G4) (G5-G6) (G7-G8)
Entradas digitais	(22-24-30-32-67-68-69-70-71-72-73-74-75-76-77-78)	(B7-B8-B9-B10-B11-B12-B13-B14-B15-B16-B17-B18-B19-20-B21-B22-B23-B24)	(B7-B8-B9-B10-B11-B12-B13-B14-B15-B16-B17-B18-B19-20-B21-B22-B23-B24)
Contatos disparo	(21-23-25-26-27-28-29-31-33-34-35-36)	(C7-C8-C9-C10-C11-C12-C13-C14)	(C7-C8-C9-C10-C11-C12-C13-C14)
Saídas auxiliares	(37-38-39-40-41-42-43-44-45-46-47-48-49-50-51-52-53-54-55-56-57-58-59-60-61-62-63-64)	(B1-B2-B3-B4-B5-B6-C4-C5-C6-C15-C16-C17-C18-C19-C20-C21-C22-C23-C24)	(B1-B2-B3-B4-B5-B6-C4-C5-C6-C15-C16-C17-C18-C19-C20-C21-C22-C23-C24)
Fonte	(79-80-81-82)	(C2-C3)	(C2-C3)

Atenção: Existem capacitores internos que podem gerar uma tensão elevada se forem retiradas as pontas de prova de isolamento sem diminuir a tensão de ensaio.



8.4 Comprovação da fonte de alimentação

Conectar a alimentação tal como se indica na tabela a seguir.

Tabela 8-2: Conexão da alimentação do equipamento			
modelo	VCC PROT	CON1P	CON2P
3IDN	79(+)-81(-)	41-37	41-39
8IDN	C3(+)-C2(-)	C6-C4	C6-C5

Comprovar que quando o equipamento se encontra sem alimentação, se encontram fechados os contatos designados por CON1P da tabela mencionada anteriormente, e abertos os designados por CON2P. Alimentar com tensão nominal e comprovar que mudam de estado os contatos designados por CON1P e CON2P e que acende o LED de “Disponível”.

8.5 Ensaios de medida

Para realizar os testes de medida, ajustar o grupo de conexão primário - secundário e primário - terciário (se o transformador é de três enrolamentos) como YY0 e sem filtro de sequência zero, já que é a única maneira de testar fase a fase, caso contrário seriam necessárias duas malas trifásicas.

As correntes serão injetadas durante o teste de acordo com os bornes e entradas indicados a seguir:

Tabela 8-3: Ensaios de medida								
Transformador de 2 enrolamentos					Transformador de 3 enrolamentos			
Bornes 8IDN (2U)	Bornes 8IDN (4U)	Bornes 3IDN	Fase	Enrolam.	Bornes 8IDN	Bornes 3IDN	Fase	Enrolam.
A2 - A1	A2 - A1	2 - 1	A	1	A1 - A2	1 - 2	A	1
A6 - A7	A6 - A7	6 - 5	B	1	A7 - A8	7 - 8	B	1
D2 - D1	D2 - D1	10 - 9	C	1	D5 - D6	13 - 14	C	1
A3 - A4	A3 - A4	3 - 4	A	2	A3 - A4	3 - 4	A	2
A7 - A8	A7 - A8	7 - 8	B	2	D1 - D2	9 - 10	B	2
D3 - D4	G3 - G4	11 - 12	C	2	D7 - D8	15 - 16	C	2
D6 - D5 (*)	G6 - G5 (*)	14 - 13	N	1	A5 - A6	5 - 6	A	3
D7 - D8 (*)	G7 - G8 (*)	15 - 16	N	2	D3 - D4	11 - 12	B	3
A9 - A10 (*)	A9 - A10 (*)	17 - 18	Ns	-	A9 - A10	17 - 18	C	3

(*) conforme modelo



8.5.1 Medida de corrente de fase e neutro

Aplicar em todas as fases e neutros de todos os enrolamentos uma corrente de valor eficaz X e comprovar as medidas correspondentes se encontram dentro da faixa especificada na seguinte tabela.

Tabela 8-4: Ensaio de medida de corrente de fase e neutro	
Corrente Aplicada	Valor Eficaz Medido
X Aac	R.T. · X ± 5%

Sendo R.T. a relação de transformação do enrolamento que está sendo testado.

8.5.2 Medida do conteúdo de harmônicos

Aplicar na Fase A do enrolamento #1 as correntes com os valores eficazes e freqüências indicados na seguinte tabela, e comprovar as medidas correspondentes ao conteúdo de harmônicos da Fase A.

Tabela 8-5: Ensaio de medida do conteúdo de harmônicos			
Corrente aplicada	Freqüência	medida 2º harmônico	medida 5º harmônico
X+0,1 A	equipamentos de 50Hz: 100 Hz	X	0
	equipamentos de 60Hz: 120 Hz		
X+0,1 A	equipamentos de 50Hz: 250 Hz	0	X
	equipamentos de 60Hz: 300 Hz		

sendo X um valor inteiro.

As medidas de conteúdos de harmônicos são feitas sobre a fase em que se faz a injeção, independentemente do enrolamento. Repetir as medidas para as fases B e C do primeiro enrolamento.

8.5.3 Medida da corrente diferencial

Aplicar na Fase A de todos os enrolamentos algumas correntes e comprovar as medidas correspondentes à corrente diferencial desenvolvida para a Fase A tal como indicado na seguinte tabela. Este teste também pode ser realizado para as fases A e B.

Tabela 8-6: Ensaio de medida da corrente diferencial							
corrente aplicada enr#1	corrente aplicada enr #2	corrente aplicada enr #3	tap enr#1	tap enr#2	tap enr#3	tap referência	I diferencial medida
$\bar{I}_1 = X \text{ A } /0^\circ$	$\bar{I}_2 = X \text{ A } /0^\circ$	$\bar{I}_3 = X \text{ A } /0^\circ$	t_1	t_2	t_3	t_{ref}	$(\frac{X}{t_1} + \frac{X}{t_2} + \frac{X}{t_3}) \cdot t_{ref} \pm 10\%$



8.6 Ensaio da unidade diferencial

Para o ensaio desta unidade recomenda-se desabilitar as demais unidades e ajustar o grupo de conexão primário - secundário e primário - terciário (se houver enrolamento terciário) como YY0 e sem filtro de seqüência zero.

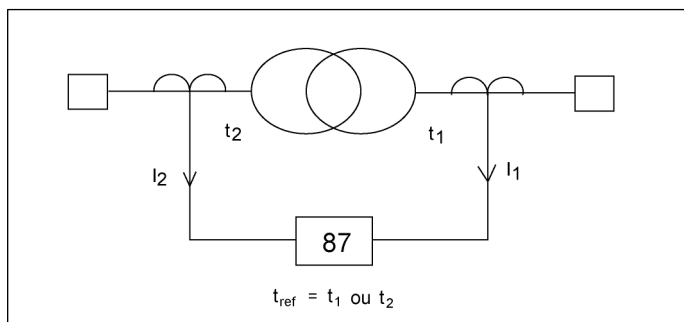


figura 8.1: diagrama para o ensaio da unidade diferencial

8.6.1 Sensibilidade

Aplicar corrente, na Fase A do enrolamento #1 e comprovar que a unidade diferencial da Fase A parte, para cada ajuste de sensibilidade X, quando esta corrente se encontra dentro da margem indicada na seguinte tabela.

Tabela 8-7: Ensaio da unidade diferencial: sensibilidade		
sensibilidade	partida	reposição
x	$\frac{x}{t_{ref}} \cdot t \pm 5\%$	$0,75 \cdot \frac{x}{t_{ref}} \cdot t - 0,85 \cdot \frac{x}{t_{ref}} \cdot t$

Sendo t o valor de tap do enrolamento em que se está aplicando a corrente e t_{ref} o valor de tap do enrolamento de referência para as medidas.

Se comprovará que ao atuar a unidade diferencial, ocorrerá um disparo sendo ativados os quatro contatos de disparo:

- Para os equipamentos 3IDN: (21 - 23), (25 - 27), (29 - 31), (33 - 35).
- Para os equipamentos 8IDN: (C7-C8), (C9-C10), (C11-C12), (C13-C14).

Repetir o teste para as fases B e C do primeiro enrolamento.



8.6.2 Característica de restrição porcentual

Aplicar corrente na Fase A dos enrolamentos #1 e na Fase A do Enrolamento #2, defasada 180° em relação à anterior.

$$I_{rest} = \frac{\left(\frac{I_1}{t_1} + \frac{I_2}{t_2}\right) \cdot t_{ref} - \left(\frac{I_1}{t_1} - \frac{I_2}{t_2}\right) \cdot t_{ref}}{2} = \frac{I_2}{t_2} \cdot t_{ref}$$

A corrente no enrolamento #2 será constante e será medida a corrente injetada no enrolamento #1 necessária para conseguir a operação da unidade. Para que não ocorra um disparo prévio se parte de um valor de corrente diferencial zero ($I_{dif}=0$), de forma que o valor de corrente inicial no enrolamento #1 deverá ser proporcional ao do enrolamento #2 seguindo a fórmula:

$$I_{dif} = \left(\frac{I_1}{t_1} - \frac{I_2}{t_2}\right) \cdot t_{ref} = 0 \rightarrow \frac{I_1}{t_1} - \frac{I_2}{t_2} \rightarrow \frac{I_1}{t_1} = \frac{I_2}{t_2}$$

A partir deste valor inicial ($I_{dif}=0$), se aumenta lentamente a corrente no enrolamento #1 e se comprova o valor de partida da unidade.

Para cada zona do gráfico, pode-se calcular o valor de corrente no enrolamento #2, a qual será mantida fixa durante o teste:

zona I: $I_2 < \frac{t_2}{2}$ zona II: $\frac{t_2}{2} < I_2 < 10t_2$ zona III: $10t_2 < I_2$

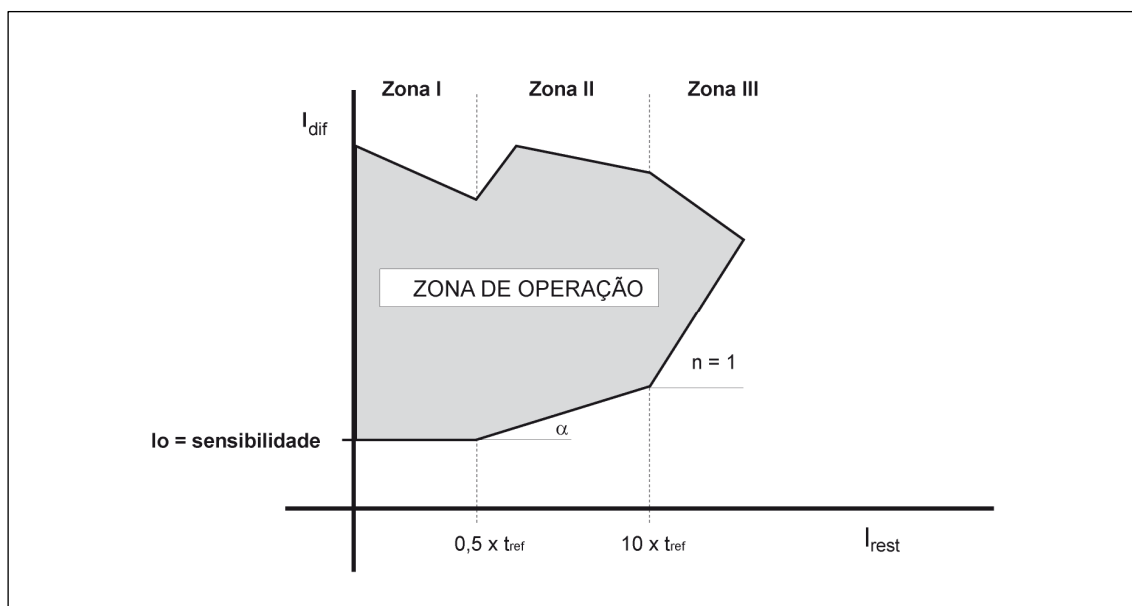


figura 8.2: característica de operação unidade diferencial



Comprovar que a corrente de operação está dentro da margem indicada na seguinte tabela.

Tabela 8-8: Corrente de operação da característica de restrição porcentual			
corr. enr#2 aplicada	partida		reposição
$I_2 < t_2/2$	$I_{dif} > I_0$	Min: $I_1 = 0,95 \cdot \left(\frac{I_0}{t_{ref}} + \frac{0,95 \cdot I_2}{t_2} \right) \cdot t_1$ Máx: $I_1 = 1,05 \cdot \left(\frac{I_0}{t_{ref}} + \frac{1,05 \cdot I_2}{t_2} \right) \cdot t_1$	$I_{dif} < 0,8 I_0$
$t_2/2 < I_2 < 10t_2$	$I_{dif} > I_0 + (I_{rest} - 0,5t_{ref})\alpha$	Min: $I_1 = 0,95 \cdot \left(\frac{I_0}{t_{ref}} + \frac{0,95 \cdot I_2}{t_2} \cdot (1 + \alpha) - 0,5\alpha \right) \cdot t_1$ Máx: $I_1 = 1,05 \cdot \left(\frac{I_0}{t_{ref}} + \frac{1,05 \cdot I_2}{t_2} \cdot (1 + \alpha) - 0,5\alpha \right) \cdot t_1$	$I_{dif} < 0,8 I_0$
$10t_2 < I_2$	$I_{dif} > I_0 + (10t - 0,5 t_{ref})\alpha + (I_{rest} - 10t_{ref})$	Min: $I_1 = 0,95 \cdot \left(\frac{I_0}{t_{ref}} + 9,5\alpha - 10 + 1,9 \cdot \frac{I_2}{t_2} \right) \cdot t_1$ Máx: $I_1 = 1,05 \cdot \left(\frac{I_0}{t_{ref}} + 9,5\alpha - 10 + 2,1 \cdot \frac{I_2}{t_2} \right) \cdot t_1$	$I_{dif} < 0,8 I_0$

Por exemplo, se consideramos os seguintes ajustes:

$$\begin{aligned}
 t_1 &= t_2 = 1 \\
 t_{ref} &= t_1 \\
 I_0 &= 0,5 \\
 \alpha &= 0,2
 \end{aligned}$$

Para estes ajustes e uma corrente I_2 (desfasada 180° em relação a I_1), a corrente de restrição será:

$$I_{rest} = I_2$$

A unidade partirá quando I_1 alcance os valores indicados na seguinte tabela.

Tabela 8-9: Valores de partida da unidade de restrição porcentual			
corr. enr#2 aplicada	partida	I_1 partida mínima	I_1 partida máxima
$I_2 < 0,5 A$	$I_{dif} > 0,5 A$	$I_1 = (0,5 + 0,95 \cdot I_2) \cdot 0,95$	$I_1 = (0,5 + 1,05 \cdot I_2) \cdot 1,05$
$0,5 A < I_2 < 10 A$	$I_{dif} > 0,4 + 0,2 I_2$	$I_1 = (0,4 + 1,14 \cdot I_2) \cdot 0,95$	$I_1 = (0,4 + 1,26 \cdot I_2) \cdot 1,05$
$10 A < I_2$	$I_{dif} > I_2 - 7,6$	$I_1 = (1,9 \cdot I_2 - 7,6) \cdot 0,95$	$I_1 = (2,1 \cdot I_2 - 7,6) \cdot 1,05$



Com o ajuste de Cálculo de Corrente de Restrição em modo 1, a expressão pelo cálculo da corrente de restrição é:

$$I_{rest} = \frac{\left(\frac{I_1}{t_1} + \frac{I_2}{t_2}\right) \cdot t_{ref}}{2}$$

A partir desta expressão, recalculando a Corrente de Restrição, serão realizados os mesmos testes.

8.6.3 Restrição por harmônicos

Aplicar uma corrente com componente de segundo harmônico por uma das três fases de um enrolamento. A componente harmônica será mantida constante e irá sendo aumentada gradativamente a componente fundamental, a qual é aplicada ao mesmo enrolamento em paralelo com a componente de 2º harmônico, até que ocorra a partida. Comprovar que esta partida ocorre para o valor de corrente diferencial indicado na tabela a seguir. Posteriormente, reduz-se a corrente até a reposição da unidade. Comprovar que a reposição ocorre para o valor de corrente diferencial indicado na tabela.

Tabela 8-10: Valores de partida e reposição da restrição por harmônicos		
Idif partida mínima	Idif partida máxima	Reposição
$(I_0 + 0,95 \cdot I_{2^\circ} \cdot \frac{t_{ref}}{t} \cdot \frac{1}{k_2})$	$(I_0 + 1,05 \cdot I_{2^\circ} \cdot \frac{t_{ref}}{t} \cdot \frac{1}{k_2})$	$I \cdot \frac{t_{ref}}{t} < 0,8 \cdot I_0$ ou $0,5 \cdot I_{2^\circ} \cdot \frac{t_{ref}}{t} \cdot \frac{1}{k_2}$ (o que for maior)

onde:

- t : valor de tap do enrolamento por onde se aplica a corrente
- t_{ref} : valor de tap do enrolamento de referência
- I_{2º} : corrente de 2º harmônico
- I : corrente fundamental aplicada
- 1/k₂ : inclinação de restrição 2º harmônico
- I₀ : sensibilidade



8.6.4 Testes de tempos da unidade diferencial

Para sua comprovação utilizar os bornes de disparo 21-23, 25(26)-27(28), 29-31, 33(34)-35(36) para o modelo **3IDN** e C7-C8, C9-C10, C11-C12, C13-C14 para o modelo **8IDN**.

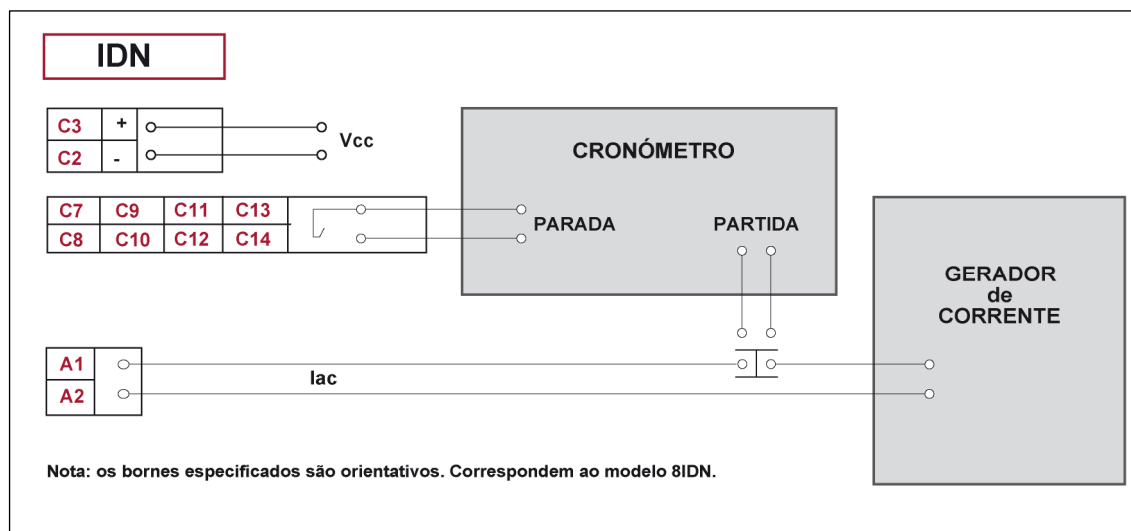


figura 8.3: esquema de conexão para o ensaio de medida de tempos

Aplicar nas entradas de Fase A do enrolamento #1, uma corrente 20% maior que o ajuste de sensibilidade. O tempo de atuação deverá corresponder a $\pm 5\%$ ou 25ms (o que for maior) do valor de ajuste de tempo selecionado. Deve-se levar em conta que o ajuste a 0ms terá um tempo de atuação de aproximadamente 30ms.

8.7 Ensaio da unidade de instantâneo

Para o ensaio desta unidade recomenda-se desabilitar as demais unidades.

• Partida

O ensaio pode ser feito aplicando uma corrente em uma das fases (A, B ou C) do primeiro enrolamento. Comprovar que a unidade parte e se repõe dentro da margem indicada na seguinte tabela.

Tabela 8-11: Ensaio da unidade de instantâneo			
ajuste	I_{dif}	partida	reposição
x (vezes tap t_{ref})	x t_{ref}	$x \cdot t_{ref} = \frac{I_1}{t_1} \cdot t_{ref} \rightarrow I_1 = x t_1 \pm 5\%$	$0,95 \cdot x \cdot t_1$

Este teste pode ser realizado da mesma forma para os outros enrolamentos.



- **Ensaio de tempos**

Considerar o esquema de conexão da anterior figura. Aplicar nas entradas de Fase A do enrolamento #1, uma corrente 20% maior que o valor calculado para a partida. O tempo de atuação deverá corresponder a $\pm 5\%$ ou 25ms (o que for maior) do valor de ajuste de tempo selecionado. Deve-se levar em consideração que o ajuste a 0ms terá um tempo de atuação de aproximadamente 30ms.

8.8 Ensaio das unidades de neutro sensível (conforme modelo)

Para o ensaio desta unidade recomenda-se desabilitar as outras unidades e ajustar o **controle de par** em **NÃO**.

- **Partida e reposição**

Ajustar os valores de partida desejados e comprovar sua ativação através da atuação de alguma saída configurada para este fim. Também pode ser verificada comprovando os flags de partida do menu **Informação - Estado - Unidades**. Pode-se comprovar também que se a unidade chega a disparar, se ativa o flag de disparo do menu mencionado.

Tabela 8-12: Ensaio das unidades de neutro sensível				
Ajuste da unidade	partida		reposição	
	máximo	mínimo	máximo	mínimo
X	1,10 X	X	1,05 X	0,95 X

Nas faixas menores o intervalo de partida e reposição pode se estender até $X \pm 20$ mA.

- **Tempos de atuação**

Para sua comprovação utilizar os bornes de disparo 21-23, 25(26)-27(28), 29-31, 33(34)-35(36) para o modelo **3IDN** e C7-C8, C9-C10, C11-C12, C13-C14 para o modelo **8IDN**. Seguir um esquema de conexão similar ao representado na figura 8.1 mas neste caso a injeção de corrente será pela entrada de neutro sensível (A9-A10 para um **8IDN**).

Tempo fixo ou instantâneo

Será aplicado 20% acima do valor de ajuste selecionado para a partida. O tempo de atuação deverá corresponder a $\pm 5\%$ ou 25 ms (o que for maior) do valor de ajuste de tempo selecionado. Recordar que o ajuste a 0 ms terá um tempo de atuação de aproximadamente 30 ms.

Tempo inverso

Para uma curva determinada, o tempo de atuação será dado pelo dial selecionado e a corrente aplicada (número de vezes do valor de partida ajustado; ver curvas de característica de tempo, figuras no Capítulo 6). A tolerância será de $\pm 5\%$ do valor da corrente.



8.9 Ensaio da unidade térmica diferencial (conforme modelo)

Antes de realizar este teste convém desligar e ligar novamente a proteção para repor o nível térmico. Aplicar uma corrente maior que o ajuste de corrente máxima (I_{max}) e comprovar que o tempo de disparo é:

$$t = \tau \cdot \ln \frac{(I \pm 5\%)^2}{(I \pm 5\%)^2 - I_{max}^2}$$

sendo τ a constante de tempo ajustada.

Por exemplo, se consideramos uma constante de tempo sem ventilação de 0,5 minutos e uma corrente máxima de 5 A, e injetamos na fase A do primeiro enrolamento uma corrente de 6 A, o tempo transcorrido até ocorrer o disparo da unidade deve estar compreendido entre 29,81s e 44,02s.

8.10 Ensaio da unidade de faltas a terra restringidas

Deverão ser realizados os mesmos testes para cada enrolamento que tenha a unidade de faltas restringidas a terra. Denominará-se enrolamento X, sendo X o 1º ou 2º enrolamento, em cada caso.

• Ajustes

O equipamento será ajustado segundo os valores da seguinte tabela:

Tabela 8-13: Ensaio da unidade de faltas a terra restringidas	
Etiqueta Ajuste	Valor
Relação de Transformação de Fase do enrolamento #1	300
Relação de Transformação de Fase do enrolamento #2	300
Relação de Transformação de Neutro do enrolamento #1	600
Relação de Transformação de Neutro do enrolamento #2	600
Grupo de Conexão Primário - Secundário	Y 1
Enrolamento a terra	1
Tap do enrolamento #1 (A)	2
Tap do enrolamento #2 (A)	2
Permissão Unidade de Faltas a Terra Restringidas	SIM
Partida da unidade	2
Slope de Restrição	2
Temporizado da Unidade	5
Máscara de disparo da Unidade	SIM
Permissão do Resto de Unidades	NÃO



• Sensibilidade da unidade

Aplicar Corrente somente no neutro e em uma fase (180°) do enrolamento X e comprovar que a unidade de faltas a terra restringidas do enrolamento correspondente parte e repõe, para cada ajuste de partida, quando a corrente se encontra dentro da margem indicada na seguinte tabela.

Tabela 8-14: Sensibilidade da unidade de faltas a terra restringidas		
ajuste de partida	partida	reposição
2A	0,95 - 1,05 A	0,71 - 0,9 A
1A	0,475 - 0,525 A	0,356 - 0,393 A
0,04A	0,018 - 0,022 A	0,12 - 0,18 A

Comprovando que ao atuar a unidade se produzirá um disparo ativando todos os contatos de disparo.

Se o modelo do relé contém uma placa adicional de Entradas/Saídas, ao disparar serão ativados os contactos de disparo da segunda placa.

Repetir os testes para o outro enrolamento, em caso de que disponha da unidade de faltas restringidas para o enrolamento.

• Tempo da unidade

Aplicar uma corrente de 2,5 A pelo neutro de um dos enrolamentos e comprovar que o disparo é realizado dentro de 4,85s - 5,15s. Cortar a corrente.

Modificar o ajuste de tempo da unidade de instantâneo a 0s. Aplicar novamente a corrente e comprovar que o disparo é produzido em um tempo aproximadamente de 25ms.

Repetir os testes para o outro enrolamento.

• Característica da unidade

Aplicar corrente pela Fase A e pelo Neutro do enrolamento X. A corrente da Fase A será constante e sendo medida a corrente que será necessária injetar pelo Neutro para conseguir a operação da unidade.

Para teste, quando estiver em fase, começará com do valor do Neutro igual que a fase e começando a baixar. Para os testes com defasagem de 180°, começara com o Neutro em 0 e subindo gradativamente.

Comprovar que a corrente de operação está dentro da margem indicada na seguinte tabela.

Tabela 8-15: Característica da unidade de faltas a terra restringidas			
Fase A	Fase B	Neutro - Partida	
1 A (0°)	-	0°	Nunca
1 A (0°)	-	180°	0,018 A - 0,022 A
0,5 A (0°)	-	180°	0,01 A - 0,012 A
0,8 A (0°)	0,8 A (180°)	180°	0,016 - 0,064 A
3,2 A (0°)	3,2 A (180°)	180°	0,000 - 0,136 A

Repetir a teste usando as fases B e C.

Repetir as testes para o outro enrolamento.



8.11 Ensaio de entradas digitais

Energizar e desenergizar de uma em uma as entradas digitais e comprovar, através do display (menu de **Informação - Estado - Entradas Digitais**) ou pelas comunicações, que se ativam e desativam conseqüentemente.

8.12 Ensaio de saídas auxiliares e bloqueio de fechamento

As saídas auxiliares foram comprovadas durante o ensaio da partida das diferentes unidades de medida.

8.13 Ensaio dos LEDs frontais

Através da ordem de reposição de somente uma tecla, ativar e desativar todos os LEDs.

8.14 Ensaio das comunicações

Para o ensaio das comunicações, em primeiro lugar é necessário alimentar o equipamento com a tensão nominal. Neste momento, deve acender o LED de **Disponível**. O ensaio será realizado pela porta de comunicações dianteira, a qual dispõe de um ajuste fixo:

Velocidade:	4800 bauds
Bits de Parada:	1
Paridade:	1 (par) - 0 (sem paridade)

Deve-se conectar com o equipamento pela porta frontal com um cabo DB9 macho. Sincronizar a hora no programa **ZiverCom**®. Desconectar o equipamento e esperar durante dois minutos com o equipamento desconectado. Alimentar novamente, após este tempo, o equipamento conectando pela porta traseira. Colocar, por último, o programa **ZiverCom**® em cíclico e comprovar que a hora é atualizada corretamente.

8.15 Instalação

8.15.1 Localização

O lugar onde for instalado o relé deve cumprir alguns requisitos mínimos para garantir não somente o correto funcionamento do equipamento e a máxima duração de sua vida útil, como também para facilitar os trabalhos necessários de colocação em funcionamento e manutenção. Estes requisitos mínimos são os seguintes:

- Ausência de poeira
- Ausência de vibrações
- Fácil acesso
- Ausência de umidade
- Boa iluminação
- Montagem horizontal ou vertical

A montagem será realizada de acordo com o esquema de dimensões.

8.15.2 Conexão

O borne C1 para o **8IDN** ou o 83 (ou 84) para o **3IDN** deve ser conectado à terra para que os circuitos de filtro de perturbações possam funcionar. O cabo utilizado para realizar esta conexão deverá ser multifilar, com uma seção mínima de 2,5 mm². O comprimento da conexão à terra será o mínimo possível, sendo recomendado não ultrapassar 30 cm. Assim mesmo, deverá ser conectado a terra o borne de terra da caixa, situado na parte traseira do equipamento.

A. Protocolo de Comunicações PROCOME 3.0



A.1	Faixas de ajuste.....	A-2
A.1.1	Ajustes de configuração	A-2
A.1.2	Ajustes de lógica.....	A-2
A.2	Princípios de operação	A-2
A.2.1	Lógica	A-2
A.2.2	Registro de eventos	A-2
A.2.3	Informe de falta	A-3
A.2.4	Entradas.....	A-3
A.2.5	Comunicação com o equipamento	A-3
A.3	Teclado e display alfanumérico	A-4
A.3.1	Configuração.....	A-4
A.3.2	Modificação de ajustes	A-5
A.3.3	Acesso à informação	A-5



Documentação específica dos modelos com protocolo de comunicações de proteção PROCOME 3.0

A.1 Faixas de ajuste

A.1.1 Ajustes de configuração

Comunicações através de HMI	
Ajuste	Faixa
Permissão de senha de comunicações	SIM/ NÃO
Time-out da senha de comunicações	1 - 1440 min
Senha de comunicações	8 caracteres

Ajustes para estabelecer comunicações através da porta remota.

A.1.2 Ajustes de lógica

Lógica	
Ajuste	Faixa
Informe de partidas	SIM/ NÃO

A.2 Princípios de operação

A.2.1 Lógica

- Informe de partidas

A construção do Informe de falta segue este esquema: se inicia quando ocorre uma partida e finaliza quando se repõem as unidades. No arquivo de informes de falta só se realiza uma anotação se foi produzido um disparo no transcurso da falta.

O ajuste de **Informe de partida** permite selecionar a opção de realizar uma anotação no arquivo sem que ocorra disparo. Quando o ajuste assume o valor **SIM**, se anotará o correspondente informe no arquivo de informes de falta sem necessidade de que ocorra disparo.

A.2.2 Registro de eventos

Tabela A-1: Registro de eventos		
função	evento	
33750	0	Anotação de medida



A.2.3 Informe de falta

- **Via comunicações**

Etiqueta do início da falta. Apresenta a data e a hora correspondente ao momento em que ocorreu a partida e a primeira unidade envolvida na falta. Se inclui também:

Grandezas pré-falta:

- **Correntes** (módulo) diferencial, de restrição e harmônicos das três fases dois ciclos antes de começar a falta.

Etiqueta de ordem de disparo, apresentando a data e a hora da ordem de disparo. Apresenta, também:

Grandezas de falta:

- **Correntes** (módulo) diferencial, de restrição e harmônicos das três fases 2,5 ciclos depois do início da falta.

A.2.4 Entradas

Existe a possibilidade das entradas físicas funcionarem com lógica inversa, associando uma ou um conjunto das mesmas a uma entrada digital ou a sua negada.

A.2.5 Comunicação com o equipamento

É possível, utilizando o perfil PROCOME, comunicar-se com o equipamento para pedir alterações de controle e executar comandos.



A.3 Teclado e display alfanumérico

A.3.1 Configuração

- **Comunicações**

Selecionada a opção de **Comunicações**, é apresentado um menu formado pelos ajustes de **Número de equipamento**, **Velocidade**, **Bits de parada**, **paridade**, **Paridade porta frontal**, **Timeout de comunicações**, **Permissão de senha de comunicações**, **Time-out de senha de comunicações** e **Senha de comunicações**.

Permissão senha de comunicações, Time-out senha de comunicações e Senha de comunicações

O ajuste de **Permissão de senha de comunicações** permite habilitar a função de senha de acesso para estabelecer comunicação com o equipamento pela porta traseira: **SIM** significa habilitar a permissão e **NÃO** desabilitá-lo.

PERMIS. SENHA COMS
ATUAL: SIM
NOVO: ☐
(1 [SIM] 0 [NÃO])

O ajuste de **Time-out de senha de comunicações** permite estabelecer um tempo para a ativação de um bloqueio de comunicação com o equipamento (sempre que se trate de uma comunicação pela porta traseira): se transcorre o tempo ajustado sem realizar nenhuma atividade no programa de comunicações, o sistema é bloqueado, com o que deverá ser reiniciada a comunicação.

TIMEOUT SENHA COM.
ATUAL: 1 min
NOVO: ☐
Faixa (1 a 1440)

O último ajuste do grupo de **Comunicações, senha de comunicações**, possibilita estabelecer uma senha específica para acessar a comunicação com o equipamento através da porta traseira. Esta senha deverá ter 8 caracteres, que serão introduzidos mediante as teclas numéricas e a tecla correspondente ao ponto.

SENHA COM.
ATUAL: 12345678
NOVO: ☐



A.3.2 Modificação de ajustes

- **Ajustes de lógica**

Situados no menu **Modificar ajustes** se seleciona a opção **Lógica**, visualizando a tela correspondente à seleção de tabelas. Uma vez selecionada a tabela desejada se visualiza a tela que se descreve ao lado.

0 - SELO DO DISPARO
1 - TEMP FALHA ABERT
2 - TEMP FALHA FECH
3 - MASCARA DISPARO
4 - TEMPO COORD.
5 - INFORME PARTIDA

Informe de partida

A construção do **Informe de faltas** se inicia quando ocorre uma partida e termina quando se repõem as unidades. No arquivo de **Informes de falta** só se produz uma anotação quando foi dado disparo no transcurso da falta. Quando este ajuste toma o valor **SIM**, se anotarà no informe tanto se há disparo como se não.

INFORME PARTIDA
ATUAL: SIM
NOVO: <input type="checkbox"/>
(1 [SIM] 0 [NÃO])

A.3.3 Acesso à informação

As variações nos menus de ajuste descritas nos itens anteriores se refletem nos menus de informação, com a mesma disposição exposta. Deve-se recordar que no menu de informação só podem ser visualizados os ajustes estabelecidos, não sendo possível sua modificação.



B. Protocolo de Comunicações DNP 3.0



B.1	Arquitetura física	B-2
B.2	Faixas de ajuste	B-3
B.3	Princípios de operação	B-3
B.3.1	Protocolo DNP 3.0	B-3
B.3.2	Comunicações	B-8
B.3.2.a	Comunicação com equipamento	B-8
B.4	Teclado e display alfanumérico	B-8
B.4.1	Modificação de ajustes	B-8
B.4.2	Protocolo DNP3.0	B-8
B.4.3	Acesso à informação	B-9



Documentação específica dos modelos com PROTOCOLO DNP 3.0

B.1 Arquitetura física

As seguintes figuras mostram as opções, para os modelos **IDN**, com dois portas de comunicações traseiras.

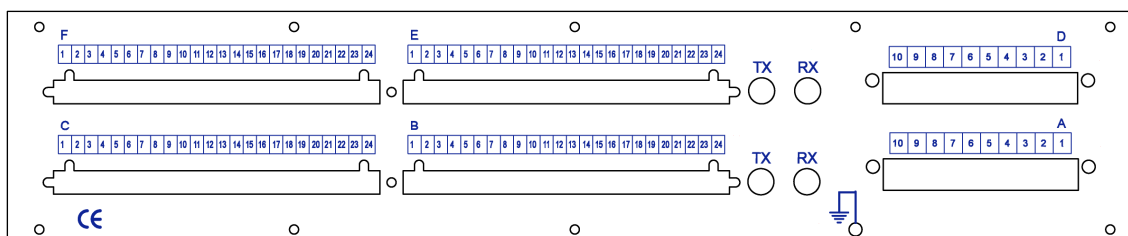


figura B.1: parte traseira de um IDN com dois portas de comunicações (2U de altura)

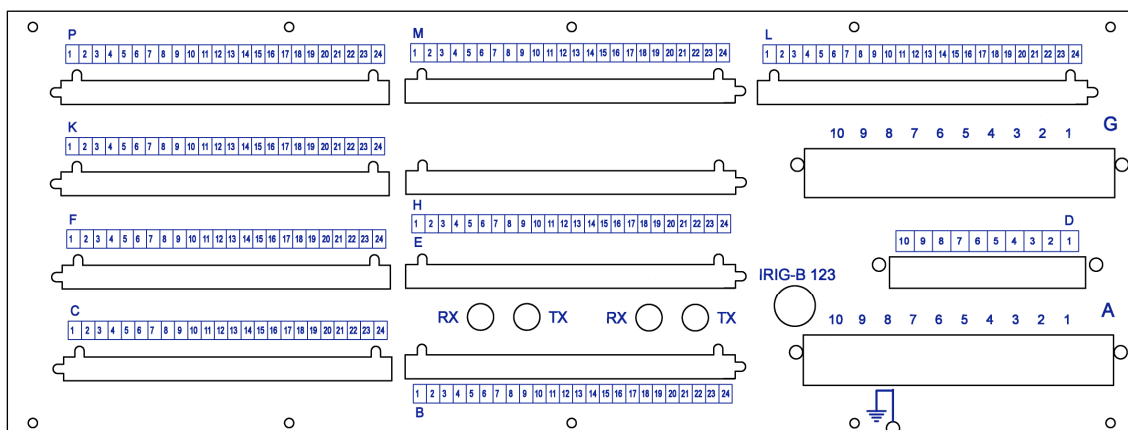


figura B.2: parte traseira de um IDN com dois portas de comunicações (4U de altura)



B.2 Faixas de ajuste

Protocolo DNP 3.0		
Ajuste	Faixa	Intervalo
Número MTU (número de equipamento master)	0 - 65519	1
Número RTU (número de equipamento escravo)	0 - 65519	1
Habilitar não solicitadas	0 - 1	
Time out N7	100 - 65535 ms	1 ms
Retardo de não solicitadas	100 - 65535 ms	1 ms
Tentativas N7	0 - 3	1
Tempo de pré-transmissão	0 - 65535 ms	1 ms
Controle de eco	0 - 1	
Tentativas N2	0 - 32	1
Retardo fixo	0 - 32767	1 ms
Máximo retardo aleatório	0 - 32767	1 ms

Trocias analógicas		
Ajuste	Faixa	Intervalo
% Troca medida (Ajustes independentes para trocas de medida 0 a 15)	0,00 - 100%	0,01 %

B.3 Princípios de operação

B.3.1 Protocolo DNP 3.0

Os modelos que incluem a opção de protocolo de comunicações DNP 3.0 dispõem dos seguintes ajustes para sua configuração:

- **Ajustes de configuração DNP**

Os ajustes de configuração do protocolo DNP 3.0 incluem a definição de:

Número MTU

Especifica a direção da estação master (MTU ou Master Terminal Unit) a qual o **IDN** enviará as mensagens não solicitadas ou espontâneas (Não solicitadas). Utiliza-se em conjunto com o parâmetro Habilitar Não solicitada. As direções 0xFFFF0 a 0xFFFFF estão reservadas para as direções de Broadcast.

Número RTU

Especifica a direção do equipamento **IDN** (atuando como RTU ou Remote Terminal Unit) com relação ao resto de equipamentos que se comunicam com a mesma estação master (MTU ou Master Terminal Unit). As direções 0xFFFF0 a 0xFFFFF estão reservadas para as direções de Broadcast.

Habilitar Não solicitada

Habilitação (1-Um) ou desabilitação (0-Off) do envio de mensagens espontâneas (Unsolicited). Utiliza-se em conjunção com o parâmetro Número MTU. Para que o equipamento **IDN** comece a enviar mensagens espontâneas é necessário, além disto, que o master os habilite através do Código de Função FC = 20.



Time out N7

Especifica o tempo (em milissegundos) desde que o **IDN** envie uma mensagem pedindo ao master, confirmação da Capa de Aplicação (Nível 7), até que se dê por perdida esta confirmação. O **IDN** pede confirmações da Capa de Aplicação quando envia mensagens espontâneas (Unsolicited) ou em resposta a petições de Dados de Classe 1 de Dados de Classe 2. Uma vez expirado este tempo, tenta-se a retransmissão da mensagem tantas vezes conforme especificado no parametro N. tentativas N7.

Retardo Não Solicitado

Retardo do momento em que se gera 1 evento até a transmissão da correspondente mensagem espontânea (Unsolicited), com objetivo de agrupar vários eventos em uma só mensagem e economizar espaço no canal de comunicação.

N. novas tentativas N7

Número de tentativas da Capa de Aplicação (N7). O valor por default é 0 (zero) , indicando que não será feita nenhuma tentativa de transmissão.

Tempo. Pre-transmissão

Utiliza-se em conjunto com o parâmetro Controle de Eco, para a detecção de colisões em linhas multi-drop (vários dispositivos conectados ao mesmo canal físico ou linha de comunicações).

Controle de eco

Habilitação (1-On) ou desabilitação (0-Off) da detecção de colisões. Utiliza-se em configurações multi-drop. Nas comunicações ponto-a-ponto (peer-to-peer), este parâmetro deve ser configurado em 0-Off (valor por default).

Se o **IDN** se preparar para transmitir e encontrar o canal ocupado, esperará até que este canal esteja livre e logo espera outro tempo, **backoff-time**, definido por:

$$\text{Backoff_time} = \text{fixed_delay} + \text{Max_random_delay}$$

Após este tempo, o **IDN** tenta transmitir de novo um número configurável de novas tentativas (N. Novas tentativas N2).

Nota: Os ajustes de tempo de pré-aviso e controle de eco são utilizados para dispor vários equipamentos conectados a um concentrador tipo CCY trabalhando em modo multi - master.

- **Trocas de medidas**

Podem ser ajustadas 16 bandas de medidas analógicas (de 0 a 15). O ajuste representa a porcentagem sobre o valor máximo da medida que será tomada como referência para comprovar se existe uma troca analógica que anotar. Quer dizer, será anotada uma troca no caso em que a diferença de medidas analógicas seja maior que a porcentagem ajustada.

No caso de ser ajustada 100% não serão anotadas as trocas analógicas desta medida, entendendo-se como desabilitada.



• Tabela de implementação

OBJECT			REQUEST (IDN will parse)		RESPONSE (IDN will respond)		
Obj	Var	Description	Func Codes (dec)	Qual Codes (hex)	Func Codes (dec)	Qual Codes (hex)	Notes
1	0	Binary Input – All variations	1	0x6			
1	1	Binary Input			129	0x1	Assigned to Class 0
2	0	Binary Input Change – All variations	1	0x6,7,8			
2	1	Binary Input Change without Time	1	0x6,7,8			B
2	2	Binary Input Change with Time	1	0x6,7,8	129,130	0x28	Assigned to Class 1
2	3	Binary Input Change with Relative Time	1	0x6,7,8			B
10	0	Binary Outputs – All variations	1	6			A
12	1	Control Relay Output Block	3,4,5,6	0x17,28	129	Echo of request	
20	0	Binary Counter – All variations	1	0x6			A
21	0	Frozen Counter – All variations	1	0x6			A
22	0	Counter Change Event – All variations	1	0x6,7,8			B
30	0	Analog Input – All variations	1	0x6			
30	2	16-Bit Analog Input			129	1	Assigned to Class 0
32	0	Analog Change Event – All variations	1	0x6,7,8			
32	4	16-Bit Analog Change Event with Time			129,130	0x28	Assigned to Class 2
40	0	Analog Output Status – All variations	1	0x6			A
41	2	16-Bit Analog Output Block	3,4,5,6	0x17,28			A
50	1	Time and Date	2	0x7 count=1	129		C
52	2	Time Delay Fine	23		129	0x7 count=1	F,G



OBJECT			REQUEST (IDN will parse)		RESPONSE (IDN will respond)		Notes
Obj	Var	Description	Func Codes (dec)	Qual Codes (hex)	Func Codes (dec)	Qual Codes (hex)	
60	1	Class 0 Data	1	0x6	129	0x01	
60	2	Class 1 Data	1	0x6,7,8	129	0x28	D
			20,21	0x6			
60	3	Class 2 Data	1	0x6,7,8	129	0x28	D
			20,21	0x6			
60	4	Class 3 Data	1	0x6,7,8			B
80	1	Internal Indications	2	0x0 index=7			E
--	--	No Object (Cold Start)	13				F
--	--	No Object (Warm Start)	14				F
--	--	No Object (Delay Measurement)	23				G

Notas:

A: o nível de implementação do equipamento não suporta este grupo e variação do objeto ou, para objetos estáticos, não tem objetos com este grupo e variação. Resposta OBJECT UNKNOWN (IIN2 bit 1 ativo).

B: Não se especifica nenhuma faixa de pontos, e o equipamento não tem objetos deste tipo. Resposta NULL (nenhum bit IIN ativo, unicamente não se responde a nenhum objeto do tipo especificado).

C: O equipamento suporta operações de escrita sobre objetos "Time and Date". O bit "Time Synchronization-Required Internal Indication" (IIN1-4) será colocado a zero na resposta.

D: O equipamento pode ser configurado para enviar ou não, respostas não solicitadas (unsolicited responses). Existe uma opção de configuração acessível através do MMI (Man-Machine Interface or front-panel user interface). Uma vez ativada a opção (não solicitada) (Unsolicited), o Master pode habilitar ou desabilitar as mensagens não solicitadas (Unsolicited) (para Classes 1 e 2) através de solicitações (FC 20 e 21).

Se o modo de resposta não solicitado (Unsolicited) for habilitado, então após o reinício do equipamento, este transmitirá uma resposta inicial não solicitada NULL, solicitando uma confirmação da capa de aplicação. Entretanto caso se espere a confirmação da capa de aplicação, o equipamento responderá a todas as funções de solicitação, incluídas as solicitações de LEITURA (READ requests).

E: O bit "Restart Internal Indication" (IIN1-7) pode ser explicitamente posto a zero pelo master.

F: A estação remota, após receber uma solicitação Cold or Warm Start, responderá enviando uma mensagem "Time Delay Fine object" (no qual especifica um intervalo de tempo até que a estação remota estará preparada para mais comunicações), reiniciando o bit de processo e ajuste DNP IIN1-7 bit (Device Restart).

G: O equipamento suporta solicitações "Delay Measurement" (FC = 23). Responde com o objeto "Time Delay Fine object" (52-2). Este objeto estabelece o número de milissegundos transcorridos entre a recepção por parte da estação remota do primeiro bit do primeiro byte da solicitação e o tempo de transmissão do primeiro bit do primeiro byte da resposta.



• Características específicas do equipamento

Existe uma "Janela de Tempo" (ajuste "Retardo de Não Solicitado") entre a geração de um evento e a transmissão subsequente da mensagem não solicitada (unsolicited). Isto é feito para agrupar vários eventos em uma mensagem e economizar largura de banda.

Indicação interna IIN1-6 (Device trouble): Ativa-se para indicar uma troca na configuração DNP atual da estação remota. Desativa-se na resposta. É usada para permitir que a estação master saiba que os ajustes DNP foram trocados na estação remota. Advertir que algumas configurações errôneas podem impossibilitar comunicação com uma estação master nesta condição. Este documento de perfil "Device Profile Document" também declara os ajustes DNP3.0 disponíveis no equipamento. Se o usuário trocar destes ajustes, será ativado o bit "Device Trouble Internal Indication" na próxima resposta a ser respondida.

Arquivos de Eventos: O equipamento pode conservar até 50 "Binary Input Changes" e 50 "Analog Input Changes". Caso sejam alcançados os limites do equipamento será ativada o bit "Event Buffers Overflow Internal Indication" na próxima resposta a ser enviada. Será desativado quando o master leia as trocas, criando espaço para outros novos.

As medidas (**16-Bit Analog Input**) que são enviadas por comunicações dependem de cada modelo de Controle, e seus fundos de escala são:

Tipo de Medida	Fundo de Escala	Valor Enviado
Correntes	6 Aca	32767 contas
Imagem térmica	240%	32767 contas

Pode ser realizado, nos modelos **IDN**, o comando de Reposição de bloqueio de fechamento, mediante o objeto Control Relay Output Block.



B.3.2 Comunicações

B.3.2.a Comunicação com equipamento

Os modelos IDN podem dispor de uma segunda porta traseira, opcional.

B.4 Teclado e display alfanumérico

B.4.1 Modificação de ajustes

A partir do menu principal é selecionada a opção de **Modificar ajustes**. Na sequência introduz-se, através do teclado, a senha de acesso.

Caso a senha introduzida esteja correta, serão visualizadas na tela as opções correspondentes a este nível:

- Ajustes gerais.
- Ajustes de proteção.
- Ajustes de históricos.
- Ajustes do protocolo DNP 3.0.
- Ajustes de oscilo (opcional).

0 - GERAIS
1 - PROTEÇÃO
2 - RELIGADOR
3 - LOGICA
4 - SUPERV. DISJUNTOR
5 - HISTORICOS
6 - PROTOCOLO DNP 3.0
7 - OSCILO

B.4.2 Protocolo DNP3.0

Selecione a opção **Protocolo DNP 3.0** se visualiza um menu que contém os ajustes de **Configuração e Mudanças de medidas**.

0 - PROTOCOLO DNP3.0
1 - MUDANÇAS MEDIDAS

• Protocolo DNP 3.0

Selecione a primeira opção, **Configuração DNP 3.0**, se visualiza uma tela que contém as seguintes opções de ajuste: **Endereço RTU**, **N7 Confirm Timeout**, **N7 Tentar Novam**, **Hab Resp N Solic**, **Endereço MTU**, **Resp Retar N Soli**, **Habilit Cntr Eco**, **N2 Tentar Novam**, **Tempo de Aviso**, **Retardo Fixo** e **Retardo Aleat Mx**.



- **Mudanças de medidas**

A segunda opção do menu de ajustes do protocolo DNP 3.0 apresenta a possibilidade de ajustar independentemente as bandas de medida analógicas (conforme equipamento e modelo). Em cada uma delas, o percentual ajustado representará o valor máximo da medida que se tomará como referência para a comprovação da mudança analógica a anotar.

0 - BANDA MORTA AI#0
1 - BANDA MORTA AI#1
2 - BANDA MORTA AI#2
3 - BANDA MORTA AI#3
4 - BANDA MORTA AI#4
5 - BANDA MORTA AI#5
6 - BANDA MORTA AI#6
7 - BANDA MORTA AI#7

B.4.3 Acesso à informação

As variações nos menus de ajuste descritas nos itens anteriores têm seu correspondente reflexo nos menus de informação, com a mesma disposição exposta. Deve-se recordar que no menu de informação só podem ser visualizados os ajustes estabelecidos, não sendo possível sua modificação.



C. MODBUS RTU. Documentação. Mapa Direções



C.1	Informação preliminar	C-2
C.2	Leitura de saídas (Read Coil Status).....	C-3
C.3	Leitura de entradas (Read Input Status)	C-4
C.4	Leitura de medidas (Read Input Registers).....	C-5
C.5	Ordens de comando (Force Single Coil)	C-5



Documentação específica dos modelos com PERFIL DE COMUNICAÇÕES MODBUS RTU

C.1 Informação preliminar

Este documento pretende servir de referência no estudo da implementação do protocolo ModBus RTU o equipamento **IDN**.

Neste documento encontra-se detalhado o mapa de direções ModBus (entradas, saídas, medidas e ordens de comando) e seus equivalentes no relé **IDN**.

As funções que serão implementadas são:

Função ModBus	Significado
01	Leitura de saídas (Read Coil Status)
02	Leitura de entradas (Read Input Status)
04	Leitura de medidas (Read Input Registers)
05	Ordens de comando (Force Single Coil)

Qualquer outra função que não se encontre entre as indicadas será considerada ilegal e será devolvido um código de exceção 01 (Illegal Function).



C.2 Leitura de saídas (Read Coil Status)

- Mapa de direções ModBus para IDN

O mapa de direções ModBus para o relé IDN será:

Direção	Descrição
0200H (*)	Bloqueio de fechamento
0201H	Estado Aux-1
0202H	Estado Aux-2
0203H	Estado Aux-3
0204H	Estado Aux-4
0205H	Estado Aux-5
0206H	Estado Aux-6
0207H	Estado Aux-7
0208H	Estado Aux-1 (Virtual)
0209H	Estado Aux-2(Virtual)
020AH	Estado Aux-3 (Virtual)
020BH	Estado Aux-4 (Virtual)
020CH	Estado Aux-5 (Virtual)
020DH	Estado Aux-6 (Virtual)
020EH	Estado Aux-7 (Virtual)

As direções associadas são fixas. O conteúdo das direções indicadas (*) também é fixo, sendo o conteúdo das demais direções variável (reflexo da configuração de saídas estabelecida por cada usuário em cada relé).

O restante das direções da faixa será considerado como ilegal e será devolvida como resposta um código de exceção 02 (Illegal Data Address).



C.3 Leitura de entradas (Read Input Status)

- Mapa de direções ModBus para IDN

As direções ModBus de entradas associadas para o relé IDN serão:

Direção	Descrição
0000H	Estado ENT-1
0001H	Estado ENT-2
0002H	Estado ENT-3
0003H	Estado ENT-4
0004H	Estado ENT-5
0005H	Estado ENT-6
0006H	Estado ENT-7
0007H	Estado ENT-8
0008H	Estado ENT-1 (Virtual)
0009H	Estado ENT-2 (Virtual)
000AH	Estado ENT-3 (Virtual)
000BH	Estado ENT-4 (Virtual)
000CH	Estado ENT-5 (Virtual)
000DH	Estado ENT-6 (Virtual)
000EH	Estado ENT-7 (Virtual)
000FH	Estado ENT-8 (Virtual)

As direções associadas são fixas, sendo seu conteúdo variável (reflexo da configuração de entradas estabelecida pelo usuário em cada relé).

O restante das direções da faixa será considerado como ilegal e será devolvida como resposta um código de exceção 02 (Illegal Data Address).



C.4 Leitura de medidas (Read Input Registers)

- **Mapa de direções ModBus para IDN**

Os endereços Modbus de leitura de medidas associadas ao equipamento **IDN** dependem do modelo de proteção (não em tudo os equipamentos apareceram as magnitudes da tabela inferior). São enviadas sempre as correntes das fases de cada um dos enrolamentos. Se o equipamento dispõe de algum neutro, este também será enviado. E também será transmitido o valor do percentual térmico, caso se disponha de "unidade térmica".

Nos casos mais completos, as magnitudes são:

Direção	Descrição
2000H	Medida de corrente de fase A do primer enrolamento
2001H	Medida de corrente de fase A do segundo enrolamento
2002H	Medida de corrente de fase B do primer enrolamento
2003H	Medida de corrente de fase B do segundo enrolamento
2004H	Medida de corrente de fase C do primer enrolamento
2005H	Medida de corrente de fase C do segundo enrolamento
2006H	Medida de corrente de neutro do primer enrolamento
2007H	Medida de corrente de neutro do segundo enrolamento
2008H	Porcentagem de térmico

O restante das direções da faixa será considerado como ilegal e será devolvida como resposta um código de exceção 02 (Illegal Data Address).

C.5 Ordens de comando (Force Single Coil)

- **Mapa de direções ModBus para IDN**

A faixa de direções Modbus para Ordens de comando no relé **IDN** será:

Direção	Valor	Função
0200H	0000H-OFF	Reposição do bloqueio do fechamento

O restante das direções da faixa será considerado ilegal e será devolvido como resposta um código de exceção 02 (Illegal Data Address).

Qualquer outro valor diferente de 00H ou FFH será considerado ilegal e será devolvida como resposta um código de exceção 03 (Illegal Data Value).



D. Esquemas e Planos de Conexões



Esquemas de dimensões e taladrado

3IDN (modelo de 6U x 1/4 rack)	>>4BF0100/0004
3IDN (modelo de 2U x 1 rack)	>>4BF0100/0011
8IDN (modelo de 4U x 1 rack)	>>4BF0100/0012

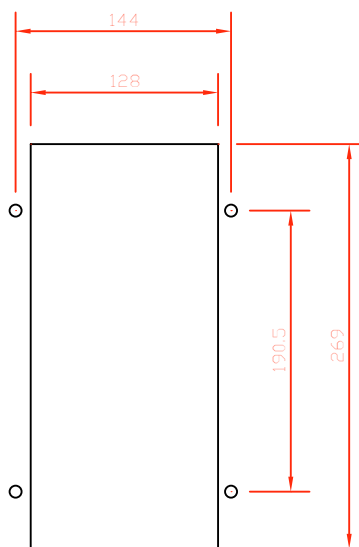
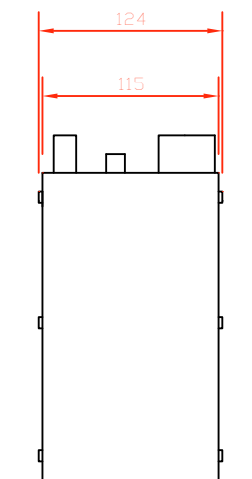
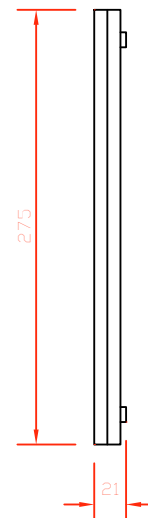
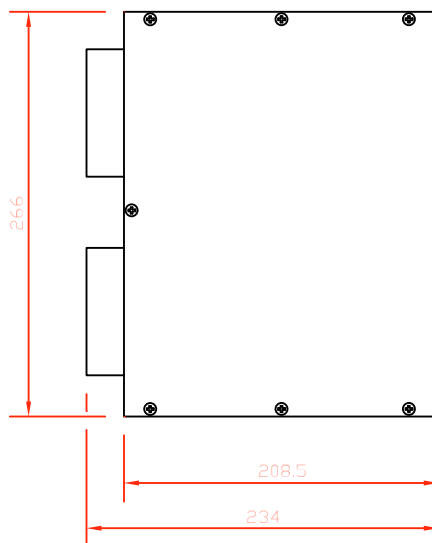
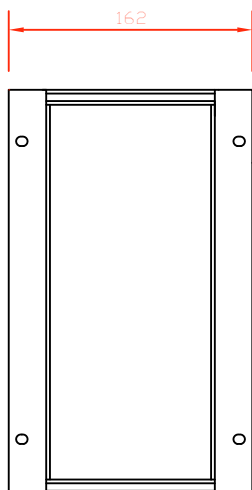
Esquemas de conexões externas

3IDN (2 enrolamentos)	>>3RX0114/0025
3IDN (3 enrolamentos)	>>3RX0114/0036
3IDN (2 enrolamentos + NS)	>>3RX0114/0031
3IDN - A2V (modelo especial)	>>3RX0114/0037
3IDN (2 enrolamentos + 2 N)	>>3RX0114/0038
8IDN (2 enrolamentos)	>>3RX0125/0051
8IDN (3 enrolamentos)	>>3RX0125/0049
8IDN (2 enrolamentos + NS)	>>3RX0125/0037
8IDN (2 enrolamentos + 2 N)	>>3RX0125/0052
8IDN (2 enrolamentos + 2 N) Regletas ZIV	>>3RX0125/0055

1 2 3 4

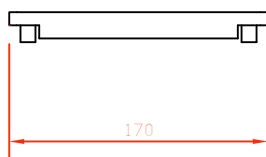
CAJA TIPO "C"
CAIXA TIPO "C"
BOÎTIER TYPE "C"
ENCLOSURE TYPE "C"

TAPA
TAMPA
COUVERCLE
FRONT COVER



TALADROS 8mm Ø
FUROS 8mm Ø
PERÇAGES 8mm Ø
8mm Ø DRILLING

TAPA
TAMPA
COUVERCLE
FRONT COVER



ATENCIÓN: Este documento contiene información confidencial propiedad de ZIV. Cualquier forma de reproducción o divulgación está absolutamente prohibida y puede ser causa de severas medidas legales.

ATENÇÃO: Este documento contém informação confidencial de propriedade de ZIV. Qualquer forma de reprodução ou divulgação está absolutamente proibida e sujeita a severas medidas legais.

ATTENTION: Ce document contient des informations confidentielles propriété de ZIV. Toute forme de reproduction ou de divulgation est formellement interdite et peut faire l'objet de sévères mesures légales.

WARNING: This document contains trade secret information of ZIV. Unauthorized disclosure is strictly prohibited and may result in serious legal consequences.



ZIV Aplicaciones y Tecnología S.L.

TÍTULO> DIMENSIONES Y TALADRADO

PROYECTO> CAJA TIPO "C" 6U 1/4RACK

Rev.0

Rev. 1 19/4/94
Rev. 2 14/6/94
Rev. 3 10/9/98
Rev. 4 14/2/02
Rev. 5 02/04/04
Rev. 6 6/2/09

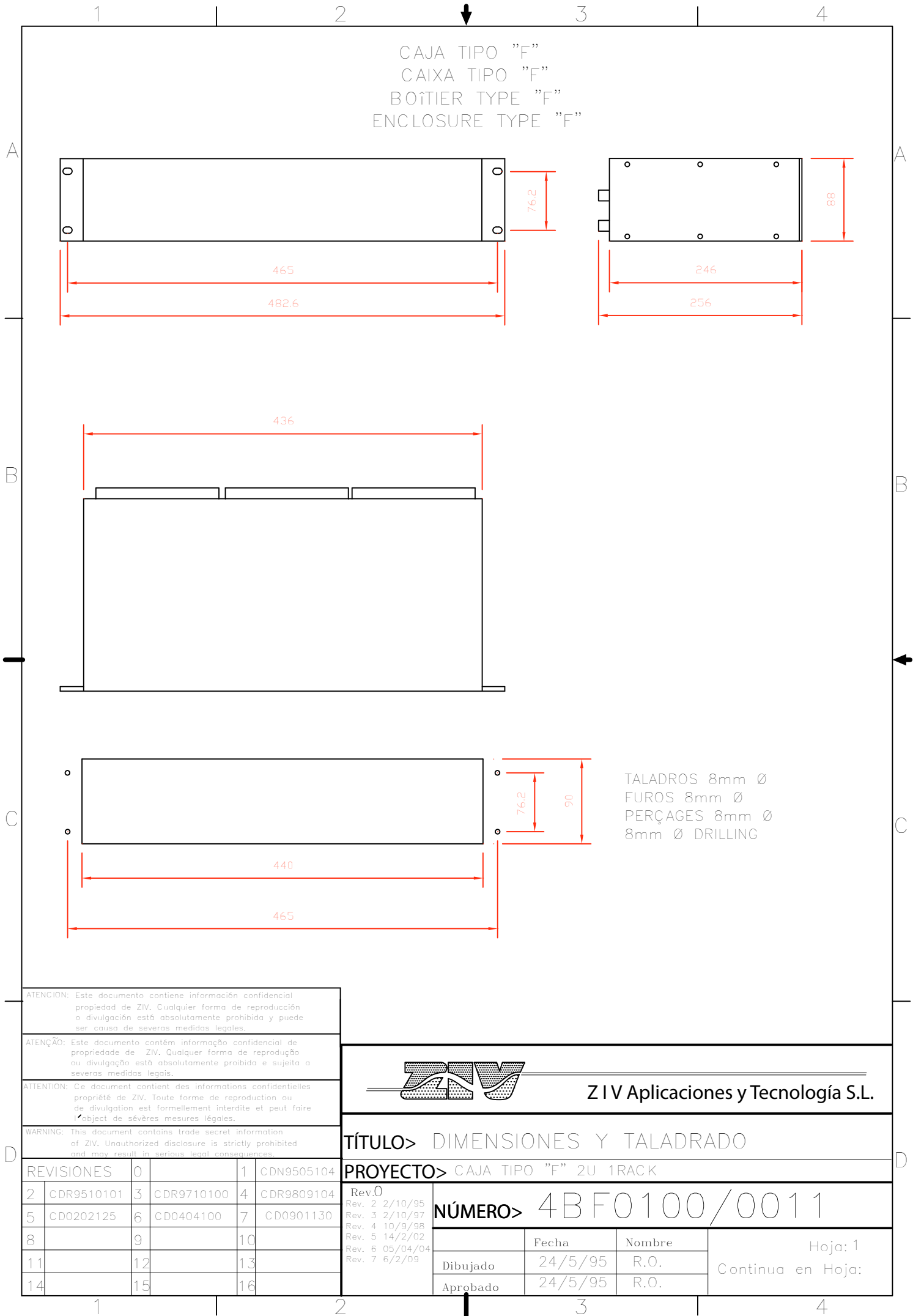
NÚMERO> 4BF0100/0004

REVISIONES	0	1	CDR9404100
2	CDR9804104	3	CDR9809104
5	CD0404100	6	CD0901130
8		9	
11		12	
14		15	

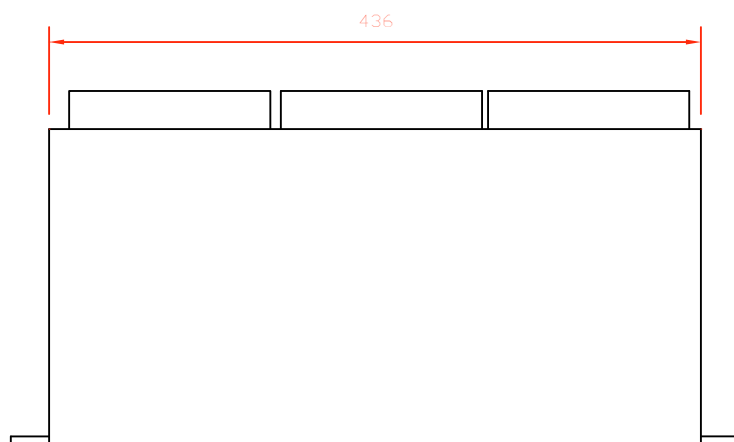
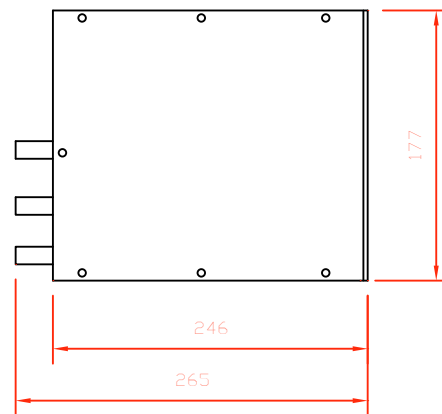
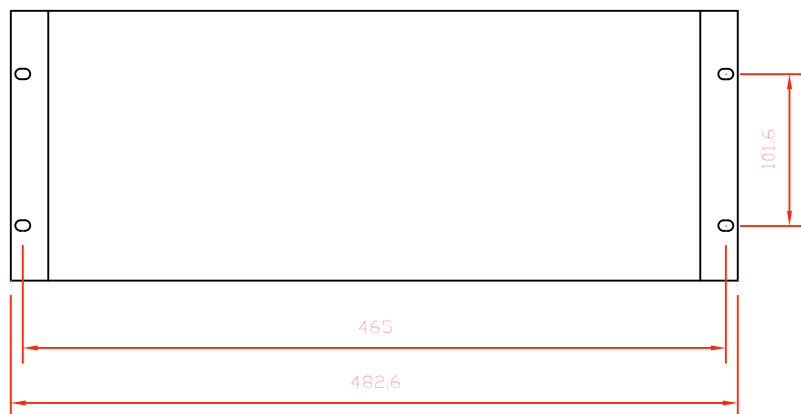
	Fecha	Nombre
Dibujado	14/4/94	R.O.
Aprobado	14/4/94	R.O.

Hoja:
Continua en Hoja:

1 2 3 4



CAJA TIPO "K" Y "Q"
CAIXA TIPO "K" Y "Q"
BOÎTIER TYPE "K" ET "Q"
ENCLOSURE TYPE "K" AND "Q"



TALADROS 8mm Ø
FUROS 8mm Ø
PERÇAGES 8mm Ø
8mm Ø DRILLING

ATENCIÓN: Este documento contiene información confidencial propiedad de ZIV. Cualquier forma de reproducción o divulgación está absolutamente prohibida y puede ser causa de severas medidas legales.

ATENÇÃO: Este documento contém informação confidencial de propriedade de ZIV. Qualquer forma de reprodução ou divulgação está absolutamente proibida e sujeita a severas medidas legais.

ATTENTION: Ce document contient des informations confidentielles propriété de ZIV. Toute forme de reproduction ou de divulgation est formellement interdite et peut faire l'objet de sévères mesures légales.

WARNING: This document contains trade secret information of ZIV. Unauthorized disclosure is strictly prohibited and may result in serious legal consequences.



ZIV Aplicaciones y Tecnología S.L.

TÍTULO> DIMENSIONES Y TALADRADO

PROYECTO> CAJA TIPO "K" Y "Q" 4U 1RACK

Rev.0

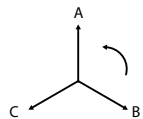
Rev. 2 2/10/95
Rev. 3 2/10/97
Rev. 4 10/9/98
Rev. 5 19/11/99
Rev. 6 14/2/02
Rev. 7 19/11/04
Rev. 8 6/2/09

NÚMERO> 4BF0100/0012

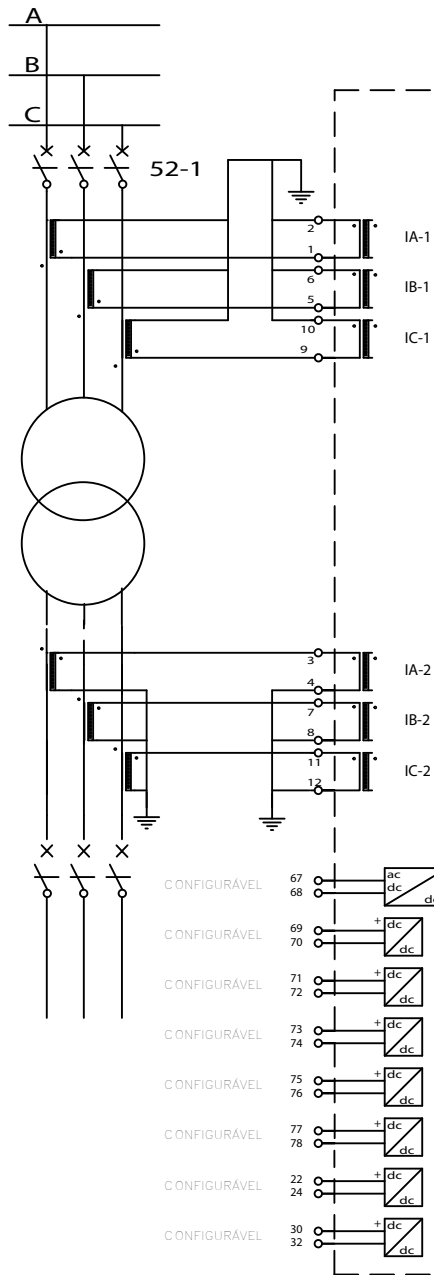
	Fecha	Nombre
Dibujado	27/6/95	R.O.
Aprobado	27/6/95	R.O.

Hoja: 1
Continúa en Hoja:

REVISIONES	0	1	CDN9506107
2	CDR9510101	3	CDR9710100
4	CDR9809104	5	CDR9911149
6	CD0202125	7	CD0411139
8	CD0901130	9	
10		11	
12		13	
14		15	
16		17	



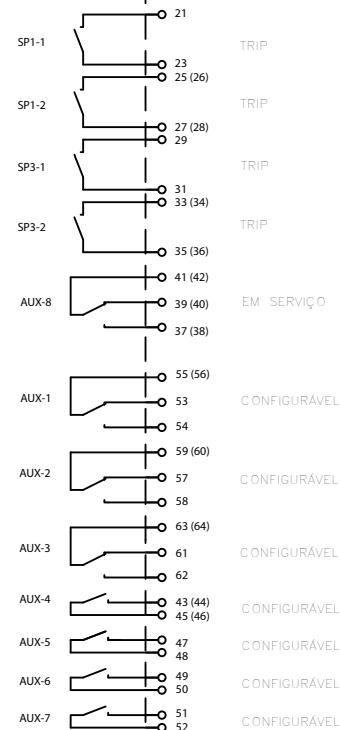
52-2



MÓDULO PRINCIPAL

LEDs

- 1.- CONFIGURÁVEL.
- 2.- CONFIGURÁVEL.
- 3.- CONFIGURÁVEL.
- 4.- CONFIGURÁVEL.




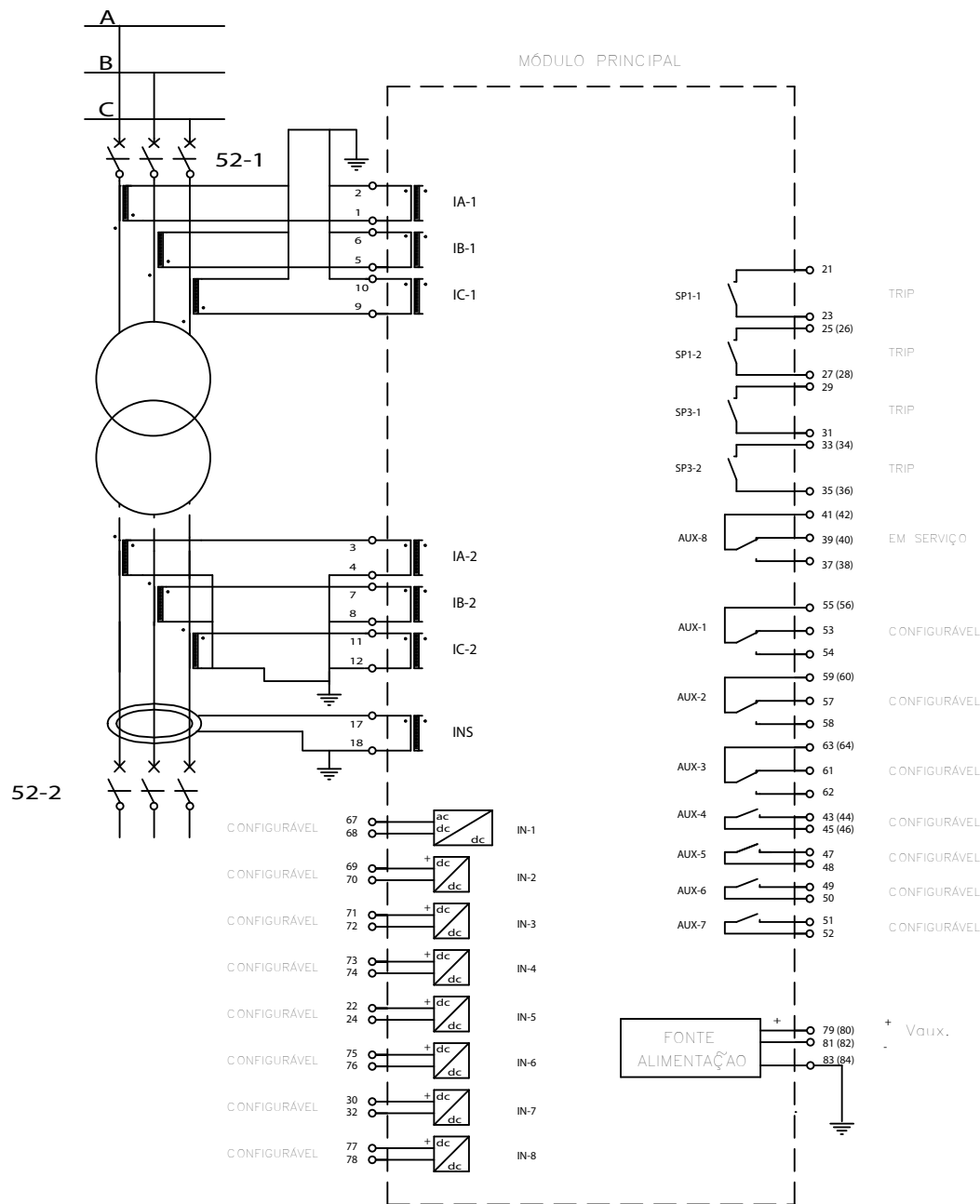
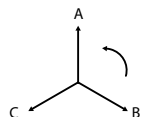
FONTE ALIMENTAÇÃO

+ Vaux.

NOTA : OS BORNES ENTRE PARENTESES E SEUS SIMILARES SEM PARENTESES ENCONTRAM-SE UNIDOS ATRAVÉS DE UMA PISTA NO PRÓPRIO CIRCUITO IMPRESSO DO EQUIPAMENTO. A EXTRAÇÃO DO MÓDULO CORRESPONDENTE INTERROMPE A CONEXÃO.

"ATENÇÃO"									
Este documento contém informação confidencial de propriedade da ZIV S.A. Qualquer forma de reprodução ou divulgação está absolutamente proibida e sujeita a severas medidas legais.									
REVISÕES	0	1	2	3	4	5	6	7	8
5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

			
ZIV Aplicaciones y Tecnología, S.L.			
TÍTULO> CONEXÕES EXTERNAS 3IDN-A			
PROJETO> PROTEÇÃO-DIFERENCIAL			
Rev 0			
NUMERO> 3RX0114/0025			
Desenhado	07/02/03	J.C.S.	Folha:1
Aprovado	07/02/03	J.M.Y.	Continua em Folha:




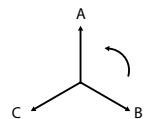
LEDs

- 1.- CONFIGURÁVEL.
- 2.- CONFIGURÁVEL.
- 3.- CONFIGURÁVEL.
- 4.- CONFIGURÁVEL.

NOTA : OS BORNES ENTRE PARÊNTESES E SEUS SIMILARES SEM PARÊNTESES ENCONTRAM-SE UNIDOS ATRAVÉS DE UMA PISTA NO PRÓPRIO CIRCUITO IMPRESSO DO EQUIPAMENTO. A EXTRAÇÃO DO MÓDULO CORRESPONDENTE INTERROMPE A CONEXÃO.

"ATENÇÃO"															
Este documento contém informação confidencial de propriedade de ZIV V S.A. Qualquer forma de reprodução ou divulgação está absolutamente proibida e sujeita a severas medidas legais.															
REVISÕES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

 ZIV Aplicaciones y Tecnología, S.L.			
TÍTULO> CONEXÕES EXTERNAS 3IDN-E(F)			
PROJETO> PROTECCION DIFERENCIAL			
Rev.0			
NUMERO>3RX0114/0031			
Desenhado	04/06/03	J.C.S.	Folha: 1
Aprovado	04/06/03	J.M.Y.	Continua em Folha:



CORRENTE NOMINAL ENR. 1: 1A

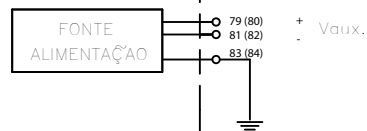
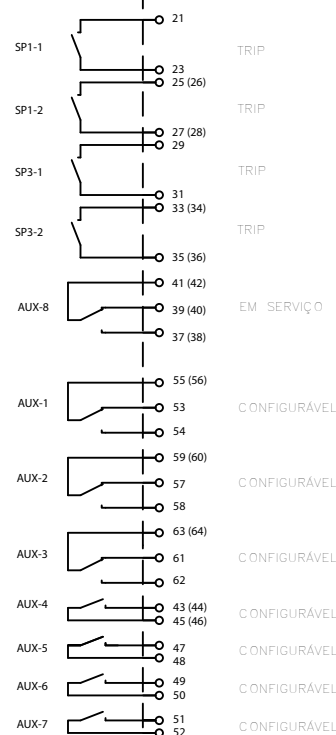
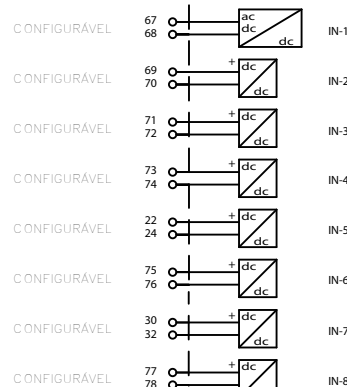
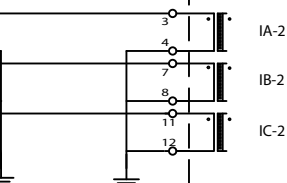
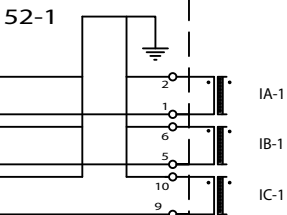
CORRENTE NOMINAL ENR. 2: 5A

52-2

MÓDULO PRINCIPAL


LEDs

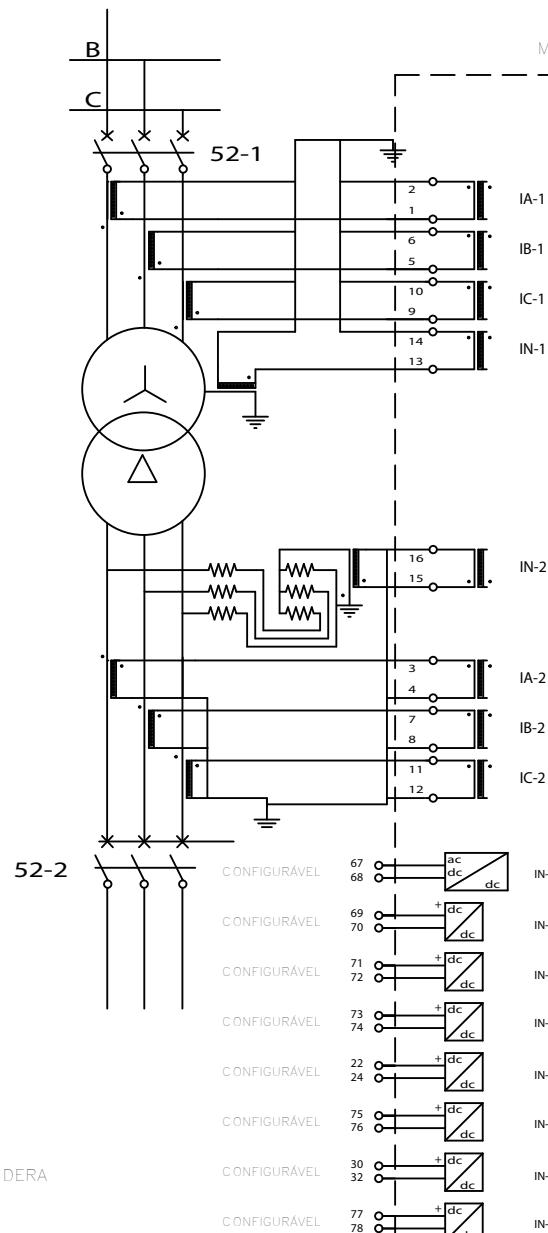
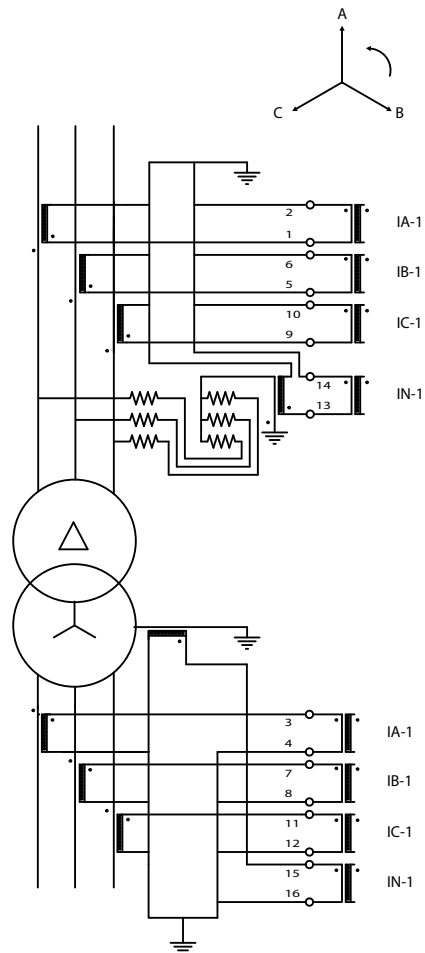
- 1.- CONFIGURÁVEL.
- 2.- CONFIGURÁVEL.
- 3.- CONFIGURÁVEL.
- 4.- CONFIGURÁVEL.



NOTA : OS BORNES ENTRE PARENTÊSES E SEUS SIMILARES SEM PARENTÊSES ENCONTRAM-SE UNIDOS ATRAVÉS DE UMA PISTA NO PRÓPRIO CIRCUITO IMPRESSO DO EQUIPAMENTO. A EXTRAÇÃO DO MÓDULO CORRESPONDENTE INTERROMPE A CONEXÃO.

"ATENÇÃO"															
Este documento contém informação confidencial de propriedade de ZIV S.A. Qualquer forma de reprodução ou divulgação está absolutamente proibida e sujeita a severas medidas legais.															
REVISÕES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

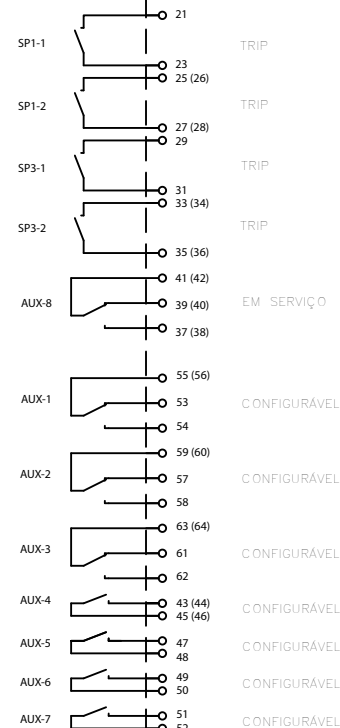
				ZIV Aplicaciones y Tecnología, S.L.			
TÍTULO> CONEXÕES EXTERNAS 3IDN-A#V							
PROJETO> PROTECCION DIFERENCIAL							
Rev.0				NUMERO>3RX0114/0037			
		Data		Nome		Folha:1	
Desenhado		19/11/03		J.C.S.		Continua em Folha:	
Aprovado		19/11/03		R.O.			



MÓDULO PRINCIPAL

LEDS

- 1.- CONFIGURÁVEL.
- 2.- CONFIGURÁVEL.
- 3.- CONFIGURÁVEL.
- 4.- CONFIGURÁVEL.



FONTE ALIMENTAÇÃO

NOTA 1: LA CONEXÃO DE CADA ENROLAMENTO DEPENDERÁ DE SEU GRUPO DE CONEXÃO

NOTA 2: NÃO SERÁ NECESSÁRIO CONECTAR AS ENTRADAS DE NEUTRO (IN-1, IN-2) SENÃO SE UTILIZA-SE A UNIDADE DE FALTAS A TIERRA RESTRINGIDAS CORRESPONDENTE A DITO ENROLAMENTO E SENÃO TEM ASSOCIADA A UNIDADE DE NEUTRO SENSÍVEL.

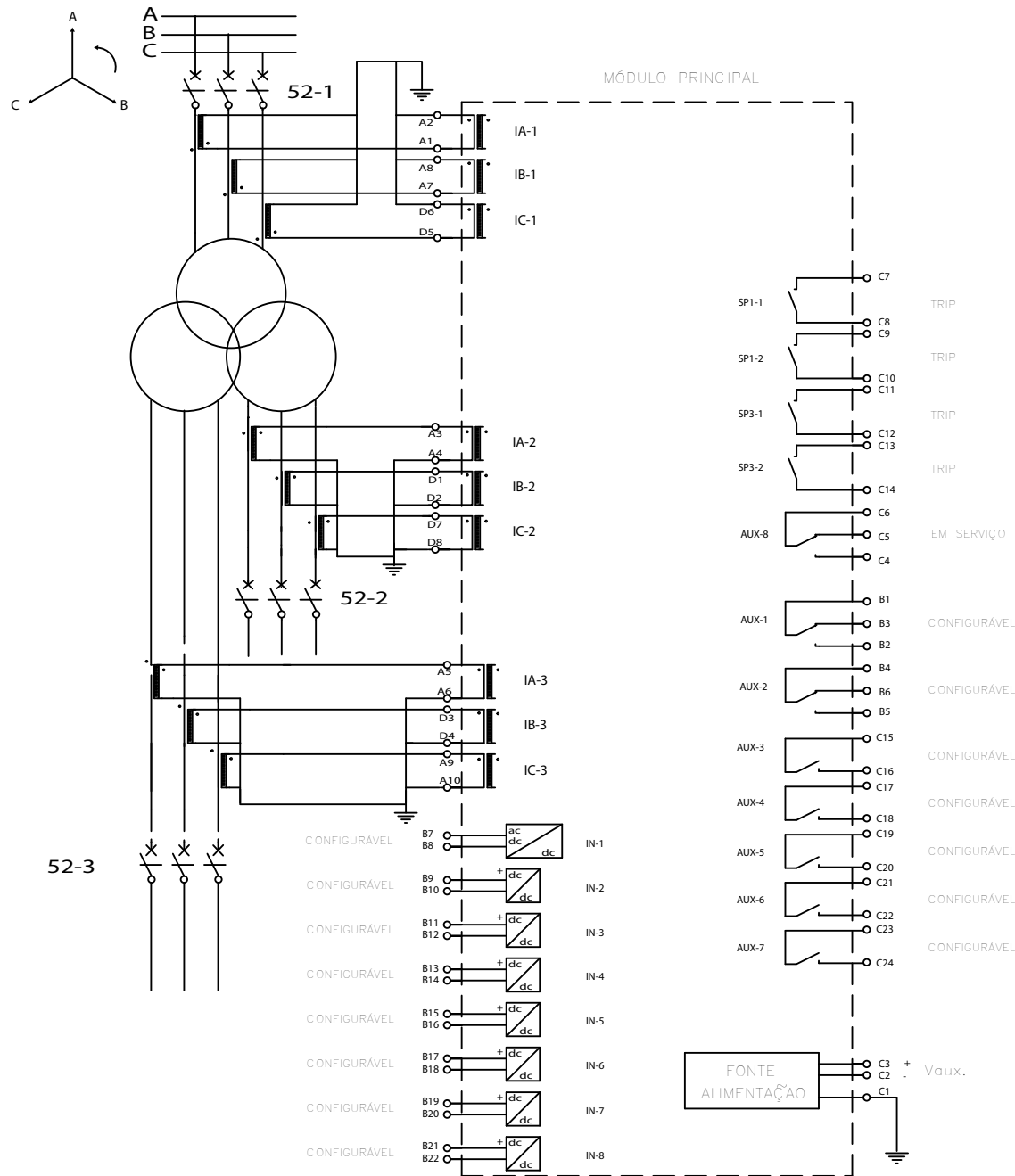
NOTA 3: OS BORNES ENTRE PARENTÊSES E SEUS SIMILARES SEM PARENTÊSES ENCONTRAM-SE UNIDOS ATRAVÉS DE UMA PISTA NO PRÓPRIO CIRCUITO IMPRESSO DO EQUIPAMENTO, ABSOLUTAMENTE PROIBIDA E SUJEITA A SEVERAS MEDIDAS LEGAIS, A EXTRAÇÃO DO MÓDULO CORRESPONDENTE INTERROMPE A CONEXÃO.

"ATENÇÃO"

Este documento contém informação confidencial de propriedade de ZSB V S.A. Qualquer forma de reprodução ou divulgação está absolutamente proibida e sujeita a severas medidas legais.

REVISÕES	0	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21


ZIV Aplicaciones y Tecnología, S.L.			
TÍTULO> CONEXÕES EXTERNAS 3IDN-G			
PROJETO> PROTECCION DIFERENCIAL			
NUMERO> 3RX0114/0038			
Desenhado	Data	Nome	Folha: 1
Aprovado	19/11/03	J.C.S.	Continua em Folha:
	19/11/03	J.M.Y.	

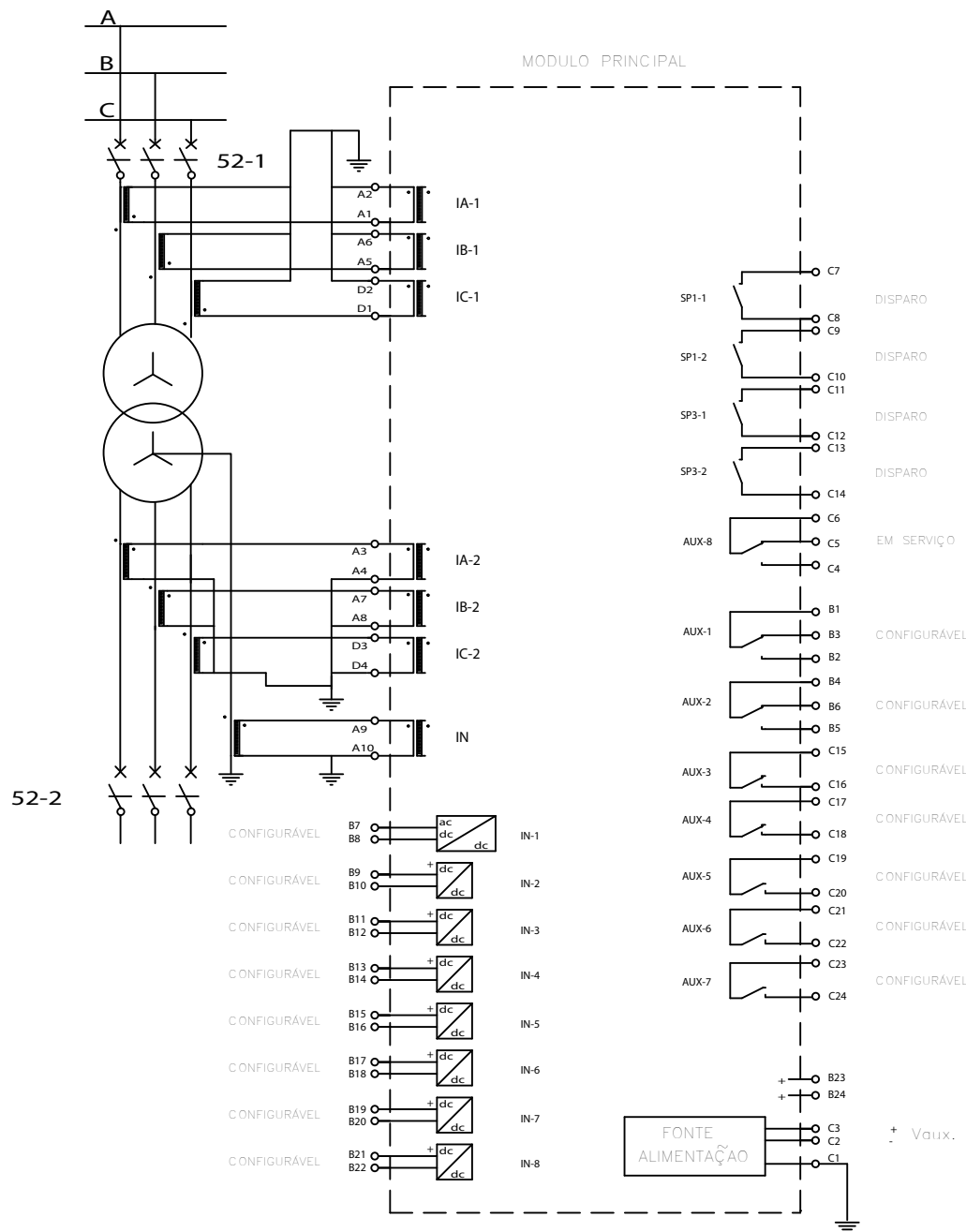
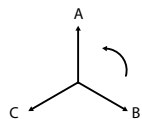


LEDS

- 1.- CONFIGURÁVEL.
- 2.- CONFIGURÁVEL.
- 3.- CONFIGURÁVEL.
- 4.- CONFIGURÁVEL.

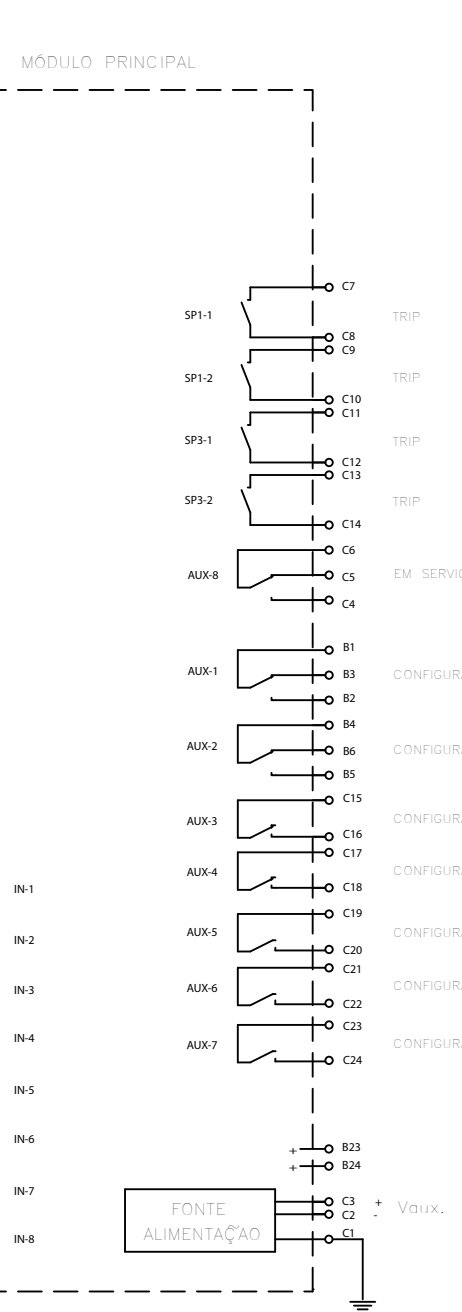
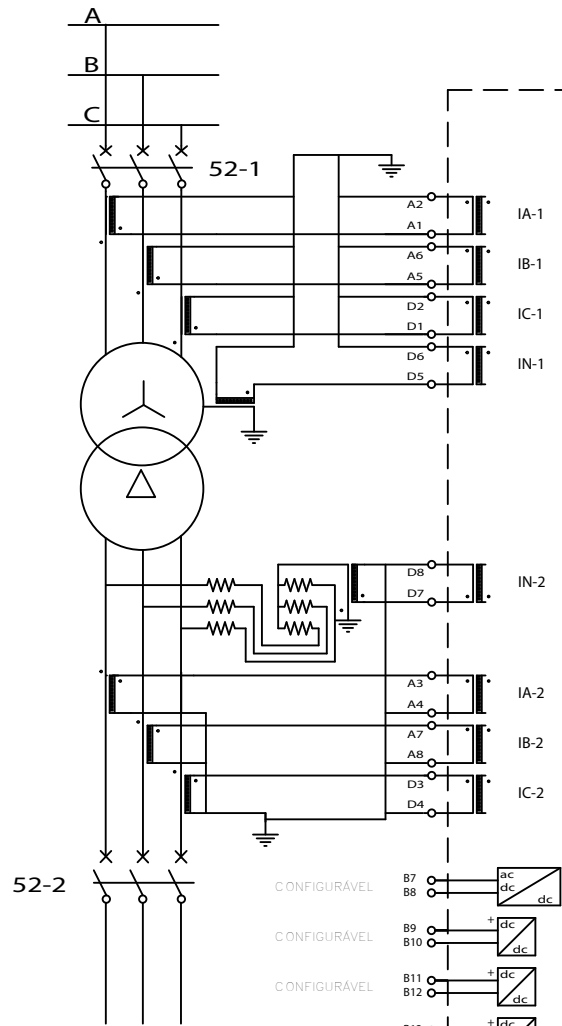
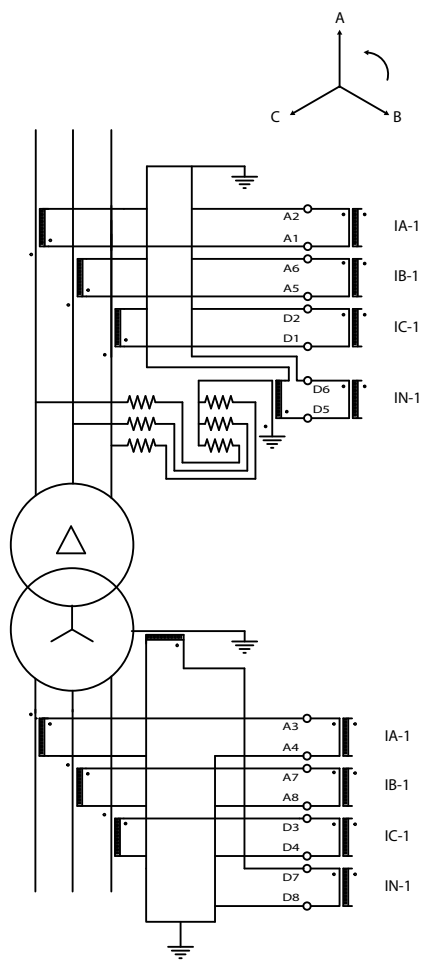
"ATENÇÃO"															
Este documento contém informação confidencial de propriedade de Z I V S.A. Qualquer forma de reprodução ou divulgação está absolutamente proibida e sujeita a severas medidas legais.															
REVISÕES	0	CD03111201		2		3		4							
5		6		7		8		9		10					
11		12		13		14		15		16					

 ZIV Aplicaciones y Tecnología, S.L.			
TITULO> CONEXÕES EXTERNAS 8IDN-B(D)			
PROJETO> PROTECCION DIFERENCIAL			
Rev 0			
NUMERO>3RX0125/0049			
	Data	Nome	Folha:1
Desenhado	19/11/03	J.C.S.	Continua em Folha:
Aprovado	19/11/03	J.M.Y.	

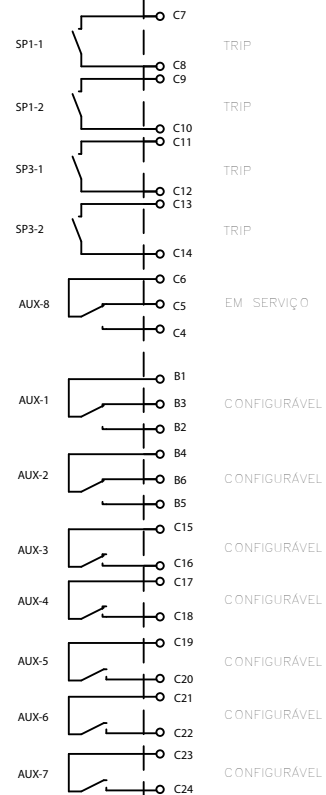


			
Z I V Aplicaciones y Tecnologia S.L.			
TITULO> CONEXÕES EXTERNAS 8IDN-E/F (002)			
PROJETO> PROT. DIFERENCIAL			
NUMERO> 3RX0125/0037			
Desenhado	Data	Nome	Folha: 1
Aprovado	22/11/02	J.C.S.	Continua em Folha:

"ATENÇÃO"															
Este documento contém informação confidencial de propriedade Z I V S.A. Qualquer forma de reprodução ou divulgação está absolutamente proibida e sujeita a severas medidas legais.															
REVISÕES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15



- LEDS
- 1.- CONFIGURÁVEL.
 - 2.- CONFIGURÁVEL.
 - 3.- CONFIGURÁVEL.
 - 4.- CONFIGURÁVEL.



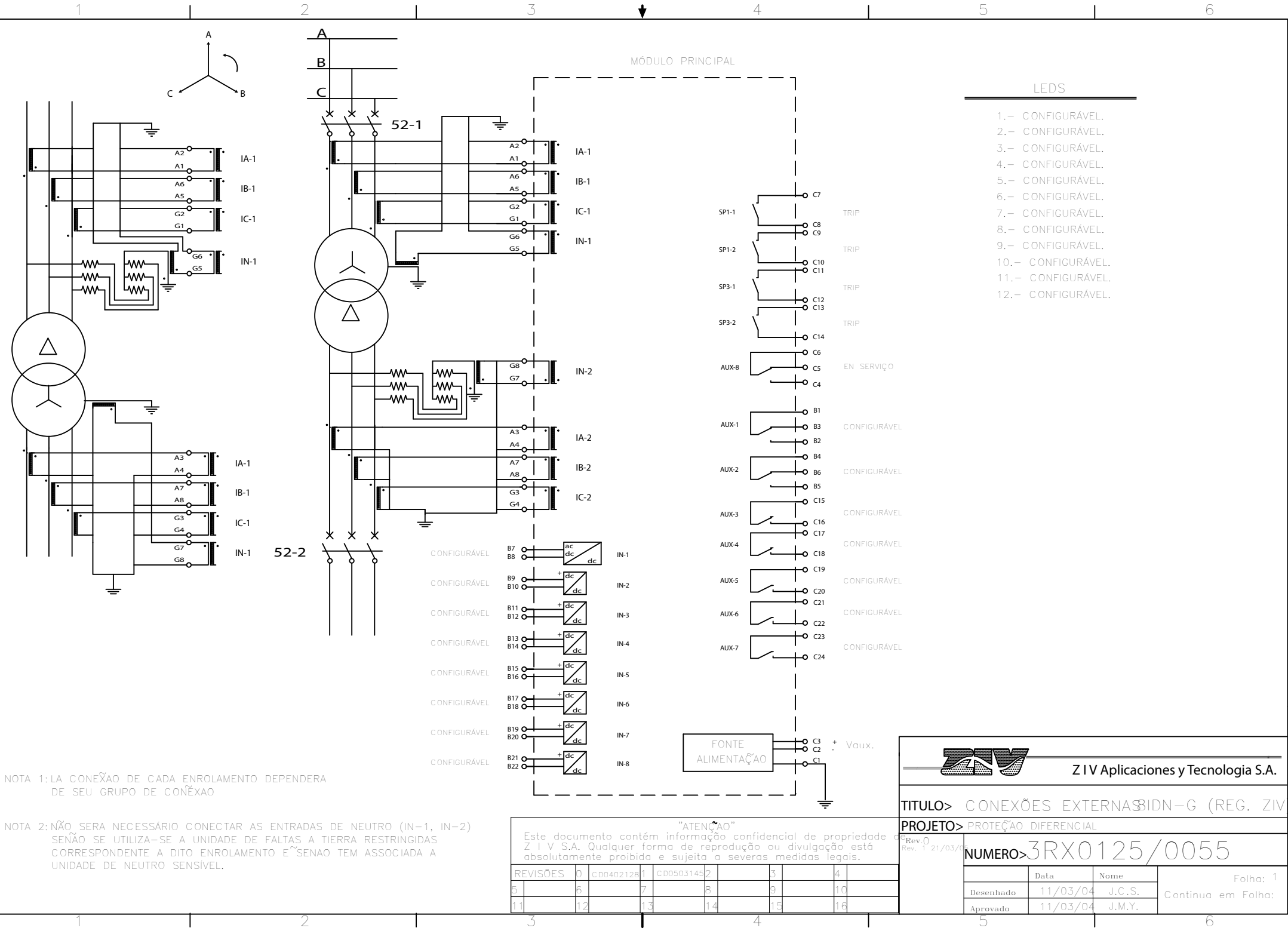
FONTE ALIMENTAÇÃO

NOTA 1: LA CONEXÃO DE CADA ENROLAMENTO DEPENDERÁ DE SEU GRUPO DE CONEXÃO

NOTA 2: NÃO SERÁ NECESSÁRIO CONECTAR AS ENTRADAS DE NEUTRO (IN-1, IN-2) SENÃO SE UTILIZA-SE A UNIDADE DE FALTAS A TIERRA RESTRINGIDAS CORRESPONDENTE A DITO ENROLAMENTO E SENÃO TEM ASSOCIADA A UNIDADE DE NEUTRO SENSÍVEL.

"ATENÇÃO"						
Este documento contém informação confidencial de propriedade de Z I V S.A. Qualquer forma de reprodução ou divulgação está absolutamente proibida e sujeita a severas medidas legais.						
REVISÕES	0	CD0311120	1	CD0503145	2	3
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18

ZIV Aplicaciones y Tecnología, S.L.			
TITULO> CONEXÕES EXTERNAS 8IDN-G			
PROJETO> PROTECCION DIFERENCIAL			
NUMERO> 3RX0125/0052			
Desenhado	19/11/03	J.C.S.	Folha: 1
Aprovado	19/11/03	J.M.Y.	Continua em Folha:



- LEDs
- 1.- CONFIGURÁVEL.
 - 2.- CONFIGURÁVEL.
 - 3.- CONFIGURÁVEL.
 - 4.- CONFIGURÁVEL.
 - 5.- CONFIGURÁVEL.
 - 6.- CONFIGURÁVEL.
 - 7.- CONFIGURÁVEL.
 - 8.- CONFIGURÁVEL.
 - 9.- CONFIGURÁVEL.
 - 10.- CONFIGURÁVEL.
 - 11.- CONFIGURÁVEL.
 - 12.- CONFIGURÁVEL.

- SP1-1 TRIP
- SP1-2 TRIP
- SP3-1 TRIP
- SP3-2 TRIP
- AUX-8 EN SERVIÇO
- AUX-1 CONFIGURÁVEL
- AUX-2 CONFIGURÁVEL
- AUX-3 CONFIGURÁVEL
- AUX-4 CONFIGURÁVEL
- AUX-5 CONFIGURÁVEL
- AUX-6 CONFIGURÁVEL
- AUX-7 CONFIGURÁVEL

FONTE ALIMENTAÇÃO


NOTA 1: LA CONEXÃO DE CADA ENROLAMENTO DEPENDERÁ DE SEU GRUPO DE CONEXÃO

NOTA 2: NÃO SERÁ NECESSÁRIO CONECTAR AS ENTRADAS DE NEUTRO (IN-1, IN-2) SE NÃO SE UTILIZA-SE A UNIDADE DE FALTAS À TIERRA RESTRINGIDAS CORRESPONDENTE A DITO ENROLAMENTO E SE NÃO TEM ASSOCIADA A UNIDADE DE NEUTRO SENSÍVEL.

"ATENÇÃO"

Este documento contém informação confidencial de propriedade Z I V S.A. Qualquer forma de reprodução ou divulgação está absolutamente proibida e sujeita a severas medidas legais.

REVISÕES	0	1	2	3	4
5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16



Z I V Aplicaciones y Tecnologia S.A.

TITULO> CONEXÕES EXTERNAS BIDN-G (REG. ZIV)

PROJETO> PROTEÇÃO DIFERENCIAL

Rev. 0
Rev. 1 21/03/11

NUMERO> 3RX0125/0055

	Data	Nome	Folha: 1
Desenhado	11/03/04	J.C.S.	Continua em Folha:
Aprovado	11/03/04	J.M.Y.	

E. Índice de Figuras e Tabelas



E.1	Lista de figuras.....	E-2
E.2	Lista de tabelas.....	E-3



E.1 Lista de figuras

4.	Arquitetura Física	
4.1	Vista frontal de um 3IDN de ¼ de rack	4-2
4.2	Vista frontal de um 8IDN de 2U	4-3
4.3	Vista frontal de um 8IDN de 4U	4-3
4.4	Vista frontal de um 8IDN sem teclado	4-3
4.5	Parte traseira de um 3IDN de ¼ de rack	4-4
4.6	Parte traseira de um 8IDN de 2U de altura	4-5
4.7	Parte traseira de um 8IDN de 4U de altura	4-5
6.	Princípios de Operação	
6.1	Característica de operação	6-6
6.2	Característica da restrição por harmônicos	6-7
6.3	Exemplo 1 de cálculo de ajuste do grupo de conexão	6-8
6.4	Exemplo 2 de cálculo de ajuste do grupo de conexão	6-11
6.5	Curvas características do tempo de operação da unidade térmica	6-15
6.6	Característica INVERSA (IEC)	6-18
6.7	Característica MUITO INVERSA (IEC)	6-19
6.8	Característica EXTREMAMENTE INVERSA (IEC)	6-20
6.9	Diagrama de blocos de uma unidade de sobrecorrente de neutro sensível	6-21
6.10	Diagrama de blocos da unidade de sobrecorrente de neutro sensível (modelo IDN-G)	6-22
6.11	Característica de operação	6-26
6.12	Exemplo de cálculo de ajustes da unidade de faltas a terra restringidas.....	6-27
6.13	Diagrama explicativo do registro histórico	6-34
6.14	Diagrama de blocos da célula lógica associada a cada uma das saídas físicas	6-38
6.15	Diagrama de blocos da célula lógica associada a cada uma das saídas que atuam sobre os LEDs	6-42
7.	Teclado e Display Alfanumérico	
7.1	Display alfanumérico	7-2
7.2	Teclado	7-2
8.	Testes de Recepção	
8.1	Diagrama para o ensaio da unidade diferencial	8-6
8.2	Característica operação unidade diferencial	8-7
8.3	Esquema de conexão para o ensaio de medida de tempos	8-10

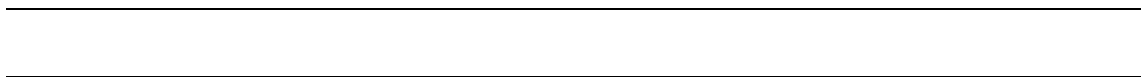


E.2 Lista de tabelas

6.	Princípios de Operação	
6-1	Registro de eventos	6-30
6-2	Entradas	6-37
6-3	Saídas	6-39
8.	Testes de Recepção	
8-1	Isolamento entre grupos	8-3
8-2	Conexão da alimentação do equipamento	8-4
8-3	Ensaio de medida	8-4
8-4	Ensaio de medida de corrente de fase e neutro	8-5
8-5	Ensaio de medida do conteúdo de harmônicos	8-5
8-6	Ensaio de medida da corrente diferencial	8-5
8-7	Ensaio da unidade diferencial: sensibilidade	8-6
8-8	Corrente de operação da característica de restrição porcentual	8-8
8-9	Valores de partida da unidade de restrição porcentual	8-8
8-10	Valores de partida e reposição da restrição por harmônicos	8-9
8-11	Ensaio da unidade de instantâneo	8-10
8-12	Ensaio das unidades de neutro sensível	8-11
8-13	Ensaio da unidade de faltas a terra restringidas	8-12
8-14	Sensibilidade da unidade de faltas a terra restringidas	8-13
8-15	Característica da unidade de faltas a terra restringidas	8-13



F. Garantia do Produto





ZIV GRID AUTOMATION, S.L. Garantia Padrão dos Produtos

A garantia dos equipamentos e/ou produtos de ZIV GRID AUTOMATION, contra qualquer defeito atribuído a materiais, desenho ou fabricação, é de **10 anos** contados desde o momento da entrega (saída dos equipamentos da fábrica de ZIV GRID AUTOMATION). O usuário deverá notificar imediatamente a ZIV GRID AUTOMATION sobre o defeito encontrado. Se for determinado que o mesmo fica amparado por esta garantia, ZIV GRID AUTOMATION se compromete a reparar ou substituir, sendo opção desta uma ou outra opção de acordo com o que for mais adequado em cada caso, os equipamentos supostamente defeituosos, sem custo algum para o cliente.

ZIV GRID AUTOMATION poderá solicitar ao usuário o envio do equipamento supostamente defeituoso a fábrica, sendo apenas daquela a opção da solicitação, para um melhor diagnóstico do problema a fim de determinar se efetivamente existe a falha e se está amparada pelas condições desta garantia. Os gastos de envio a ZIV GRID AUTOMATION (incluindo fretes, seguros, gastos com a alfândega, tarifas alfandegárias e outros possíveis impostos) serão por conta do cliente, enquanto que ZIV GRID AUTOMATION se encarregará dos gastos correspondentes ao envio do equipamento novo ou reparado a este.

Os custos de reparação e envio para aqueles produtos onde seja determinado que não estão amparados por esta garantia ou a falha não era imputável a ZIV GRID AUTOMATION, serão por conta do cliente. Todos os equipamentos reparados por ZIV GRID AUTOMATION estão garantidos, contra qualquer defeito atribuído a materiais ou fabricação, por um ano contado desde o momento da entrega (data de entrega apresentada no recibo de saída de fábrica), ou pelo período restante da garantia original, sempre o que for mais longo.

Esta garantia não cobre as seguintes opções: 1) instalação, conexão, operação, manutenção e/ou armazenamento inadequados; 2) defeitos menores que não afetem ao funcionamento, possíveis indenizações, mau uso ou emprego errôneo; 3) condições de operação ou aplicação anormal ou não usual fora das especificadas para o equipamento em questão; 4) aplicação diferente daquela para a qual os equipamentos foram desenhados, ou 5) reparações ou manipulação dos equipamentos por pessoal alheio a ZIV GRID AUTOMATION ou seus representantes autorizados.

Exceções à garantia descrita:

- 1) Equipamentos ou produtos fornecidos, mas não fabricados por ZIV GRID AUTOMATION. Os mesmos serão objeto da garantia do fabricante correspondente.
- 2) Software: ZIV GRID AUTOMATION garante que o Software licenciado corresponda às especificações contidas nos manuais de utilização dos equipamentos, ou com as combinadas expressamente com o usuário final em seu caso. Essa garantia implica somente que ZIV GRID AUTOMATION reparará ou substituirá o Software que não se ajustar às especificações combinadas (sempre que não se tratar de defeitos menores que não afetem ao funcionamento dos equipamentos).
- 3) Nas hipóteses em que foi requerido um cumprimento de garantia em forma de aval ou instrumento similar o prazo da garantia a estes efeitos será no máximo de 12 meses desde a entrega dos equipamentos (data de entrega apresentada no recibo de saída de fábrica).

SALVO O ANTERIORMENTE DESCRITO, ZIV GRID AUTOMATION NÃO ASSUME NENHUM OUTRO COMPROMISSO DE GARANTIA, ESCRITO OU VERBAL, EXPRESSO OU IMPLÍCITO. ZIV GRID AUTOMATION NÃO SERÁ RESPONSÁVEL EM NENHUM CASO POR DANOS DIRETOS, INDIRETOS, ESPECIAIS, INCIDENTAIS, CONSEQUÊNCIAS (INCLUINDO LUCROS CESSANTES) OU DE QUALQUER OUTRA NATUREZA, QUE POSSA SER PRODUZIDO.

ZIV GRID AUTOMATION, S.L.
Parque Tecnológico, 210
48080 Bilbao - Espanha
Tel.- (+34)-(94) 452.20.03
Fax - (+34)-(94) 452.21.40