

8 – Proteções de corrente

8.1 – Origem da corrente de neutro

A origem da corrente de neutro (N) é definida através do parâmetro IN N/D programado na pasta **GERAL** do programa aplicativo de configuração e leitura do relé. O relé calcula numericamente a corrente de neutro através de soma vetorial das correntes das fases A, B e C ou mede através da entrada ID.

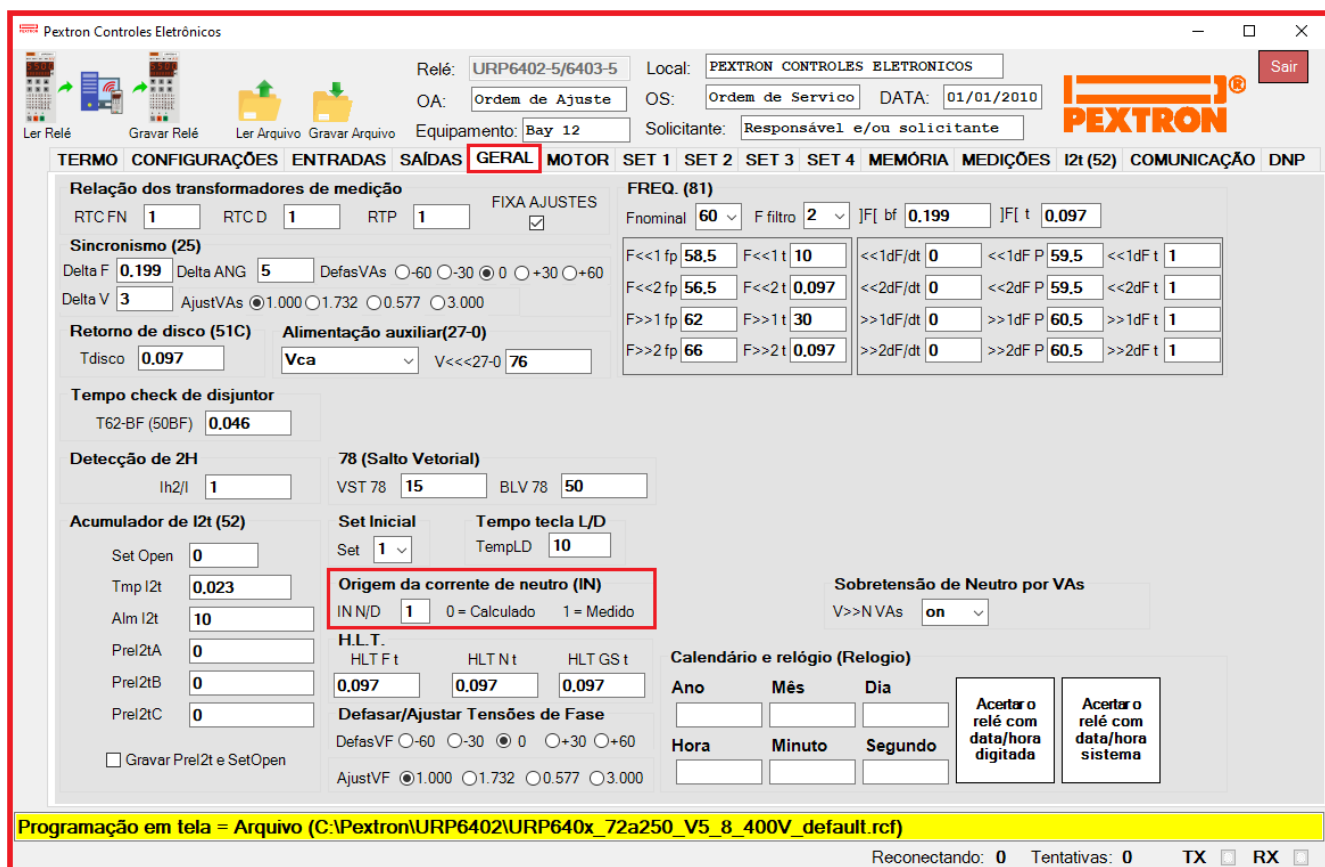


Figura 8.1: Pasta GERAL do programa aplicativo.

Parâmetro	Descrição do parâmetro	Faixa de ajuste
IN N/D	Origem da corrente da unidade de neutro	0 neutro calculado numericamente
		1 neutro medido através da entrada ID

Notas:

- 1 – com neutro calculado numericamente usar RTC FN como relação de TC.
- 2 – com neutro medido através da entrada ID usar RTC D como relação de TC.

Tabela 8.1: Parâmetro para seleção da origem do neutro.

8.2 – Proteção de sobrecorrente

8.2.1 – Unidade instantânea

Relé de sobrecorrente com funções 50, 50N e 50Q/46.

8.2.1.1 – Ajustes disponíveis

A programação dos parâmetros é realizada nas pastas **SET 1**, **SET 2**, **SET 3** e **SET 4** do programa aplicativo de configuração e leitura do relé. A figura 8.2 sinaliza os parâmetros disponíveis da unidade instantânea para o **SET 1**.

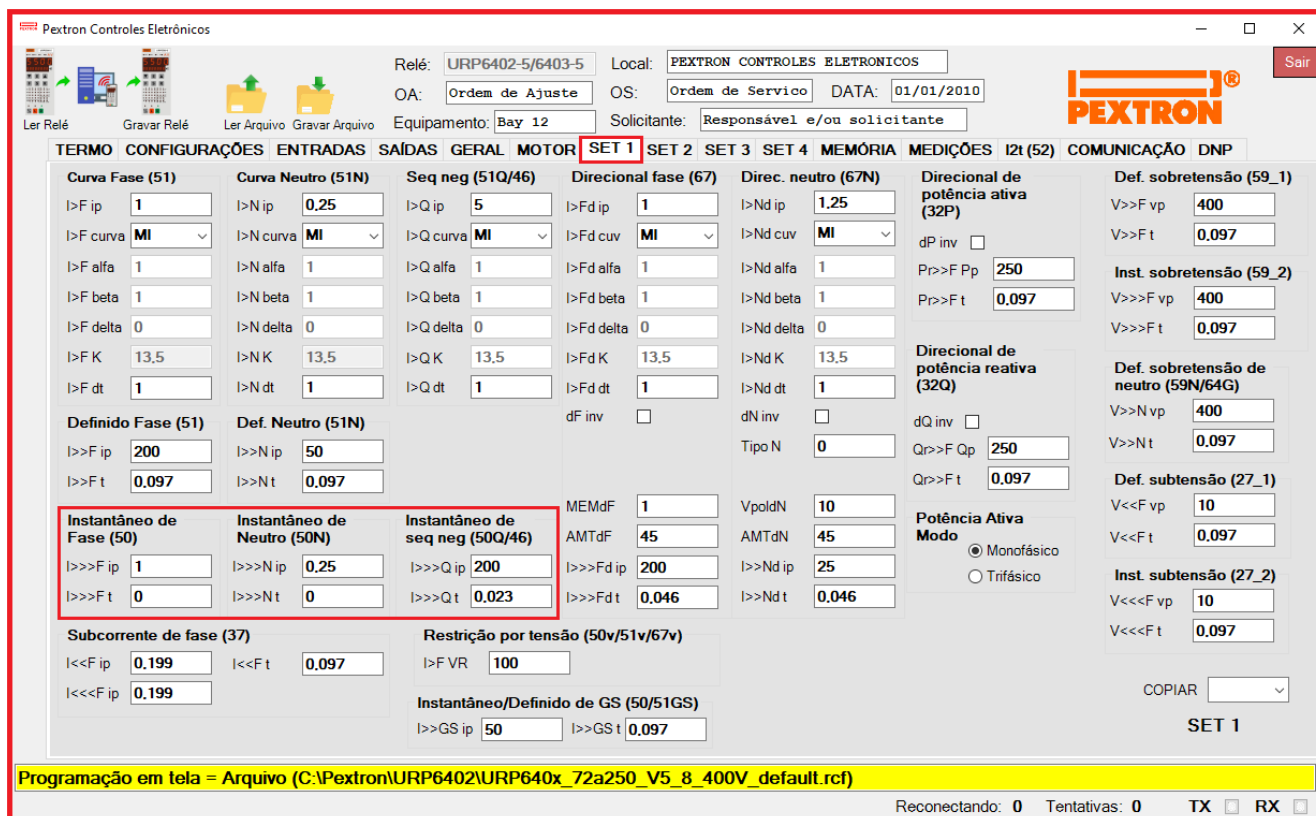


Figura 8.2: Pasta SET 1 sinalizando a unidade instantânea.

Os ajustes de fase e neutro estão disponíveis nos parâmetros listados na tabela 8.2.

Parâmetro	Descrição do parâmetro	Faixa de ajuste
I>>>F ip	Corrente de partida instantânea de fase. 50	0,10 ... 100 (x RTC FN) A
I>>>F t	Tempo instantâneo de fase. 50	0,00 ... 1,00 s
I>>>N ip	Corrente de partida instantânea de neutro. 50N	0,048 ... 100 A (x RTC FN para IN N/D = 0) 0,012 ... 25 A (x RTC D para IN N/D = 1)
I>>>N t	Tempo instantâneo de neutro. 50N	0,00 ... 1,00 s
I>>>Q ip	Corrente de partida instantânea de fase de sequência negativa. 50Q/46	0,10 ... 100 (x RTC FN) A
I>>>Q t	Tempo instantâneo de fase de sequência negativa. 50Q/46	0,025 ... 1,00 s

Tabela 8.2: Parâmetros para ajuste da unidade instantânea.

8.2.1.2 – Funcionamento

Quando o valor da corrente em uma das entradas, ou em todas, for 2% acima do respectivo valor ajustado para partida (pick-up) da unidade o relé dispara a contagem de tempo da unidade. Se a corrente continuar acima do valor de partida por um tempo maior que o programado, a saída configurada na matriz fecha instantaneamente e permanece energizada até o valor de corrente atingir o valor de rearme (drop-out) de 98 % da corrente de partida. O tempo de atuação da unidade é menor que 50 ms.

8.2.1.3 – Sinalização

O estado da proteção é indicado nos leds da IHM local e na pasta **MEDIÇÕES** do programa aplicativo de configuração e leitura do relé.

8.2.2 – Unidade temporizada

8.2.2.1 – Unidade temporizada de tempo dependente

Relé de sobrecorrente funções 51, 51N e 51Q/46.

8.2.2.1.1 – Ajuste da corrente de partida

A programação dos parâmetros é realizada nas pastas **SET 1**, **SET 2**, **SET 3** e **SET 4** do programa aplicativo de configuração e leitura do relé. A figura xx sinaliza os parâmetros disponíveis da unidade temporizada para o **SET 1**.

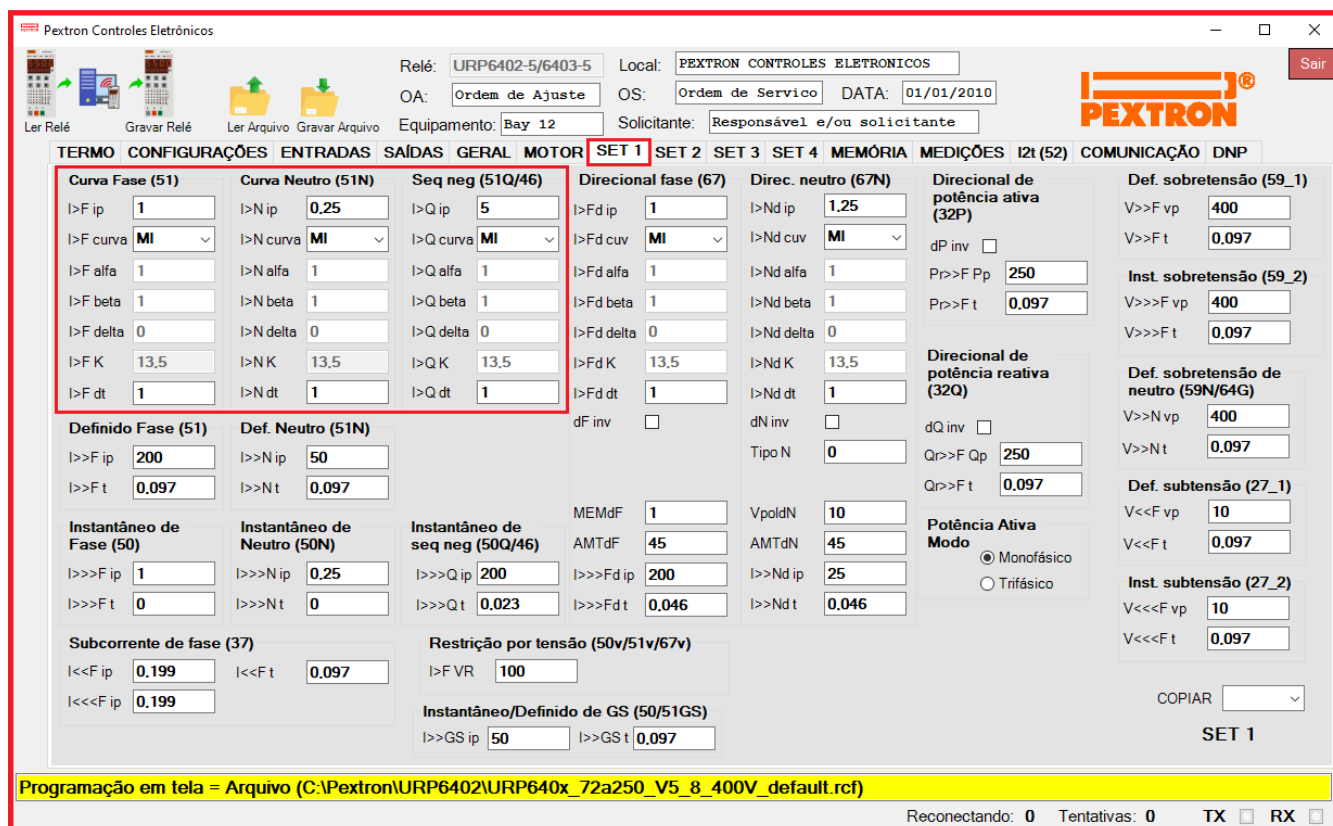


Figura 8.3: Pasta SET 1 sinalizando a unidade temporizada de tempo dependente.

Os ajustes de fase e neutro estão disponíveis nos parâmetros listados nas tabelas 8.3, 8.4 e 8.5.

Fase

Parâmetro	Descrição do parâmetro	Faixa de ajuste
I>F ip	Corrente de partida tempo dependente de fase.51	0,04 ... 13 (x RTC FN) A
I>Fcurva	Tipo de curva de atuação para fase. 51	NI – MI – EI – IT – I2T – FLAT – USER
I>F α	Constante α para a curva USER de fase. 51	0,020 ... 3,00
I>F β	Constante β para a curva USER de fase. 51	0,000 ... 1,00
I>F δ	Constante δ para a curva USER de fase. 51	0,000 ... 1,00
I>F K	Constante K para a curva USER de fase. 51	0,10 ... 100
I>F dt	Constante dt para a curva de fase. 51	0,01 ... 3,00

Tabela 8.3: Parâmetros para ajuste da unidade temporizada de tempo dependente de fase.

Neutro

Parâmetro	Descrição do parâmetro	Faixa de ajuste
I>N ip	Corrente de partida tempo dependente de neutro. 51N	0,048 ... 13 A (x RTC FN para IN N/D = 0) 0,012 ... 3,25 A (x RTC D2 para IN N/D = 1)
I>Ncurva	Tipo de curva de atuação para neutro. 51N	NI – MI – EI – IT – I2T – FLAT – USER
I>N α	Constante α para a curva USER de neutro. 51N	0,020 ... 3,00
I>N β	Constante β para a curva USER de neutro. 51N	0,000 ... 1,00
I>N δ	Constante δ para a curva USER de neutro. 51N	0,000 ... 1,00
I>N K	Constante K para a curva USER de neutro. 51N	0,10 ... 100
I>N dt	Constante dt para a curva de neutro. 51N	0,01 ... 3,00

Tabela 8.4: Parâmetros para ajuste da unidade temporizada de tempo dependente de neutro.

Sequência Negativa de Fase

Parâmetro	Descrição do parâmetro	Faixa de ajuste
I>Q ip	Corrente de partida tempo dependente de sequência negativa de fase. 51Q/46	0,04 ... 13 (x RTC FN) A
I>Qcurva	Tipo de curva de atuação para sequência negativa de fase. 51Q/46	NI – MI – EI – IT – I2T – FLAT – USER
I>Q α	Constante α para a curva USER de sequência negativa de fase. 51Q/46	0,02 ... 3,00
I>Q β	Constante β para a curva USER de sequência negativa de fase. 51Q/46	0,00 ... 1,00
I>Q δ	Constante δ para a curva USER de sequência negativa de fase. 51Q/46	0,00 ... 1,00
I>Q K	Constante K para a curva USER de sequência negativa de fase. 51Q/46	0,10 ... 100
I>Q dt	Constante dt para a curva de sequência negativa de fase. 51Q/46	0,10 ... 3,00

Tabela 8.5: Parâmetros para ajuste da unidade temporizada de tempo dependente de sequência negativa de fase.

Notas: 1 – Com correntes de entrada acima de 100A para corrente nominal (In) de 5A, a atuação do relé da unidade temporizada tende ao tempo definido.

8.2.2.1.2 – Funcionamento

Para que ocorra a partida da unidade temporizada de tempo definido dependente, a corrente da entrada deve ultrapassar em 1,02 vezes o valor ajustado para a corrente de partida (I_p). Se a corrente continuar acima do valor de partida por um tempo maior que o programado na curva do relé, a saída configurada na matriz fecha após tempo da curva e permanece energizado até o valor de corrente atingir o valor de rearme (drop-out) de 98 % da corrente de partida.

O tempo de atuação depende do valor da corrente. Quanto maior for o valor da corrente acima do valor de partida menor será o tempo de atuação (IEC 60255-3 e IEC 60255-151). A equação 1 caracteriza a unidade temporizada de tempo dependente para fase e neutro.

$$t = \frac{K \times dt}{(M^\alpha - \beta)} + \delta \times dt \quad (\text{equação 1})$$

Onde:

- t - tempo de atuação teórica.
- K - constante que caracteriza a curva.
- dt - dial de tempo.
- M - múltiplo da corrente de atuação (corrente de entrada / corrente de partida).
- α - constante que caracteriza a curva.
- δ - constante que caracteriza a curva.
- β - constante que caracteriza a curva.

A tabela 8.6 fixa as constantes para as curvas normalizadas.

Curva	Constantes			
	K	α	β	δ
Normalmente inversa (NI)	0,14	0,02	1	0
Muito inversa (MI)	13,5	1	1	0
Extremamente inversa (EI)	80	2	1	0
IT	60	1	0	0
I ² T	540	2	0	0
FLAT	1	0	0	0

Tabela 8.6: Constantes para curvas normalizadas unidade temporizada de tempo dependente.

Quando o parâmetro que define a curva é programado em NI, MI, EI, IT, I²T e FLAT o relé fixa automaticamente as constantes da curva. Para programação em USER, o usuário determina as constantes da curva e gera curvas intermediárias.

2.2.1.3 – Exemplos de curvas normalizadas

Os anexos relacionados na tabela 8.7 exemplificam curvas normalizadas.

Anexo 1	Normalmente inversa (NI)
Anexo 2	Muito inversa (MI)
Anexo 3	Extremamente inversa (EI)
Anexo 4	Curva IT
Anexo 5	Curva I2T

Tabela 8.7: Anexos de curvas normalizadas da unidade temporizada de tempo dependente.

8.2.2.1.4 – Sinalização

O estado da proteção é indicado nos leds da IHM local e na pasta **MEDIÇÕES** do programa aplicativo de configuração e leitura do relé.

8.2.2.2 – Unidade temporizada de tempo definido

Relé de sobrecorrente funções 51, 51N e 50GS / 51GS.

8.2.2.2.1 – Ajuste da corrente de partida

A programação dos parâmetros é realizada nas pastas **SET 1**, **SET 2**, **SET 3** e **SET 4** do programa aplicativo de configuração e leitura do relé. A figura 8.4 sinaliza os parâmetros disponíveis da unidade temporizada para o **SET 1**.

PEXTRON Controles Eletrônicos

Relé: URP6402-5/6403-5 Local: PEXTRON CONTROLES ELETRONICOS

OA: Ordem de Ajuste OS: Ordem de Serviço DATA: 01/01/2010

Equipamento: Bay 12 Solicitante: Responsável e/ou solicitante

TERMO CONFIGURAÇÕES ENTRADAS SAÍDAS GERAL MOTOR **SET 1** SET 2 SET 3 SET 4 MEMÓRIA MEDIÇÕES I2t (52) COMUNICAÇÃO DNP

Curva Fase (51) Curva Neutro (51N) Seq neg (51Q/46) Direcional fase (67) Direc. neutro (67N) Direcional de potência ativa (32P) Def. sobretensão (59_1)

I>F ip 1 I>N ip 0,25 I>Q ip 5 I>Fd ip 1 I>Nd ip 1,25 I>Nd ip 400

I>F curva MI I>N curva MI I>Q curva MI I>Fd curv MI I>Nd curv MI dP inv V>>F vp 400

I>F alfa 1 I>N alfa 1 I>Q alfa 1 I>Fd alfa 1 I>Nd alfa 1 Pr>>F Pp 250 Inst. sobretensão (59_2)

I>F beta 1 I>N beta 1 I>Q beta 1 I>Fd beta 1 I>Nd beta 1 Pr>>F t 0,097 V>>F vp 400

I>F delta 0 I>N delta 0 I>Q delta 0 I>Fd delta 0 I>Nd delta 0 dQ inv V>>F t 0,097

I>F K 13,5 I>N K 13,5 I>Q K 13,5 I>Fd K 13,5 I>Nd K 13,5 Direcional de potência reativa (32Q) Def. sobretensão de neutro (59N/64G)

I>F dt 1 I>N dt 1 I>Q dt 1 I>Fd dt 1 I>Nd dt 1 Tipo N 0 Qr>>F Qp 250 V>>N vp 400

Definido Fase (51) Def. Neutro (51N) I>>F ip 200 I>>N ip 50

I>>F t 0,097 I>>N t 0,097 Instantâneo de Fase (50) Instantâneo de Neutro (50N)

I>>>F ip 1 I>>>N ip 0,25 I>>>Q ip 200 I>>>Fd ip 200 I>>>Nd ip 25

I>>>F t 0 I>>>N t 0 I>>>Q t 0,023 I>>>Fd t 0,046 I>>>Nd t 0,046

Subcorrente de fase (37) Restrição por tensão (50v/51v/67v) MEMdF 1 VpoldN 10

I<<F ip 0,199 I<<F t 0,097 I>F VR 100 AMTdF 45 AMTdN 45

I<<<F ip 0,199 Instantâneo/Definido de GS (50/51GS) I>>GS ip 50 I>>GS t 0,097

COPIAR SET 1

Programação em tela = Arquivo (C:\Pextron\URP6402\URP640x_72a250_V5_8_400V_default.rcf)

Reconectando: 0 Tentativas: 0 TX RX

Figura 8.4: Pasta SET 1 sinalizando a unidade temporizada de tempo definido.

Os ajustes de fase, neutro e sensor de terra estão disponíveis nos parâmetros listados na tabela 8.8.

Parâmetro	Descrição do parâmetro	Faixa de ajuste
I>> F ip	Corrente de partida tempo definido de fase. 51	0,1 ... 100 (x RTC FN) A
I>>F t	Tempo definido de fase. 51	0,10 ... 240 s
I>>N ip	Corrente de partida tempo definido de neutro 51N	0,048 ... 100 A (x RTC FN para IN N/D = 0) 0,012 ... 25 A (x RTC D para IN N/D = 1)
I>>N t	Tempo definido de neutro. 51N	0,10 ... 240 s
I>>GS ip	Corrente de partida tempo definido de sensor de terra. 50GS/51GS	0,02 ... 50 (x RTC D) A
I>>GS t	Tempo definido de sensor de terra. 51GS	0,0 ... 240 s

Tabela 8.8: Parâmetros para ajuste da unidade temporizada de tempo definido.

NOTA: Sobrecorrente instantânea de sensor de terra (50GS) é habilitada quando o parâmetro I>>GS t for igual a 0.

8.2.2.2.2 – Funcionamento

Para que ocorra a partida da unidade temporizada de tempo definido definido, a corrente da entrada deve ultrapassar em 1,02 vezes o valor ajustado para a corrente de partida (Ip). Se a corrente continuar acima do valor de partida por um tempo maior que o programado, a saída configurada na matriz fecha após tempo da programado e permanece energizado até o valor de corrente atingir o valor de rearme (drop-out) de 98 % da corrente de partida.

8.2.2.2.3 – Sinalização

O estado da proteção é indicado nos leds da IHM local e na pasta **MEDIÇÕES** do programa aplicativo de configuração e leitura do relé.

8.3 – Proteção de subcorrente

8.3.1 – Unidade temporizada de tempo definido e instantânea

Relé de subcorrente função 37.

8.3.2 – Ajuste da corrente de partida

A programação dos parâmetros é realizada nas pastas **SET 1**, **SET 2**, **SET 3** e **SET 4** do programa aplicativo de configuração e leitura do relé. A figura 8.5 sinaliza os parâmetros disponíveis da proteção de subcorrente de fase para o **SET 1**.

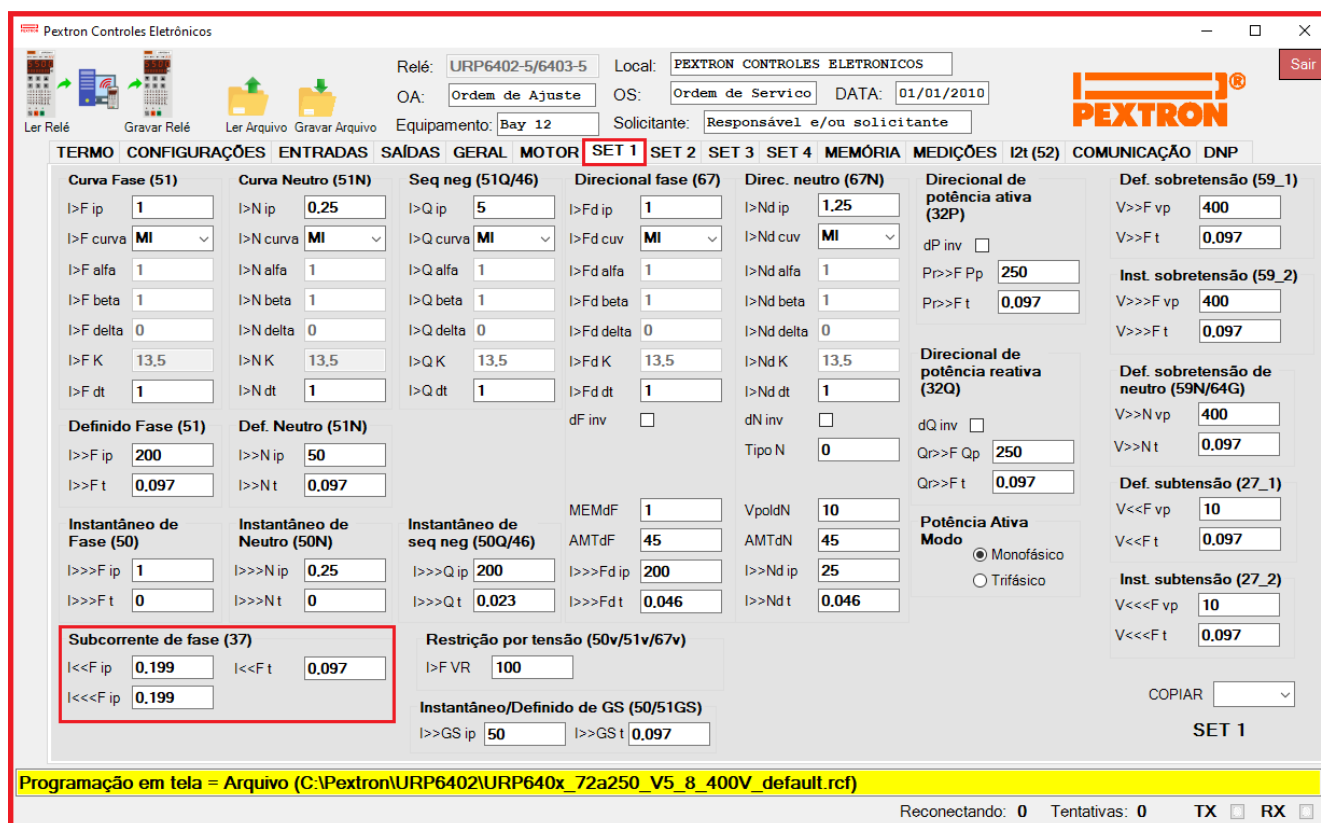


Figura 8.5: Pasta SET 1 sinalizando a unidade de subcorrente.

Os ajustes de Subcorrente definido e subcorrente instantânea estão disponíveis nos parâmetros listados na tabela 8.9.

Parâmetro	Descrição do parâmetro	Faixa de ajuste
I<< F ip	Corrente de partida tempo definido de fase de subcorrente. 37	0,10 ... 100 (x RTC FN) A
I<<F t	Tempo definido de fase de subcorrente. 37	0,10 ... 240 s
I<<<F ip	Corrente de partida Subcorrente instantânea de fase 37	0,1 ... 100 (x RTC FN) A (*Para versão de relé x,39 e superior)

Tabela 8.9: Parâmetros para ajuste da unidade de subcorrente.

8.3.3 – Funcionamento

Para que ocorra a partida da unidade de subcorrente a corrente da entrada deve ser menor que 0,98 vezes o valor ajustado para a corrente de partida (Ip). Se a corrente continuar abaixo do valor de partida por um tempo maior que o programado, a saída configurada na matriz fecha após tempo programado e permanece energizado até o valor de corrente atingir o valor de rearme (drop-out) de 102 % da corrente de partida.

Para I<<<F ip a atuação independe do tempo.

8.3.4 – Sinalização

O estado da proteção é indicado nos leds da IHM local e na pasta **MEDIÇÕES** do programa aplicativo de configuração e leitura do relé.

8.4 – Restrição por tensão

Relé de sobrecorrente tempo dependente de fase com restrição por tensão (50V/51V/67V).

8.4.1 – Ajuste da tensão de restrição

A programação do parâmetro é realizada nas pastas **SET 1**, **SET 2**, **SET 3** e **SET 4** do programa aplicativo de configuração e leitura do relé. A figura 8.6 sinaliza o parâmetro disponível da proteção de sobrecorrente de fase com restrição por tensão para o **SET 1**.

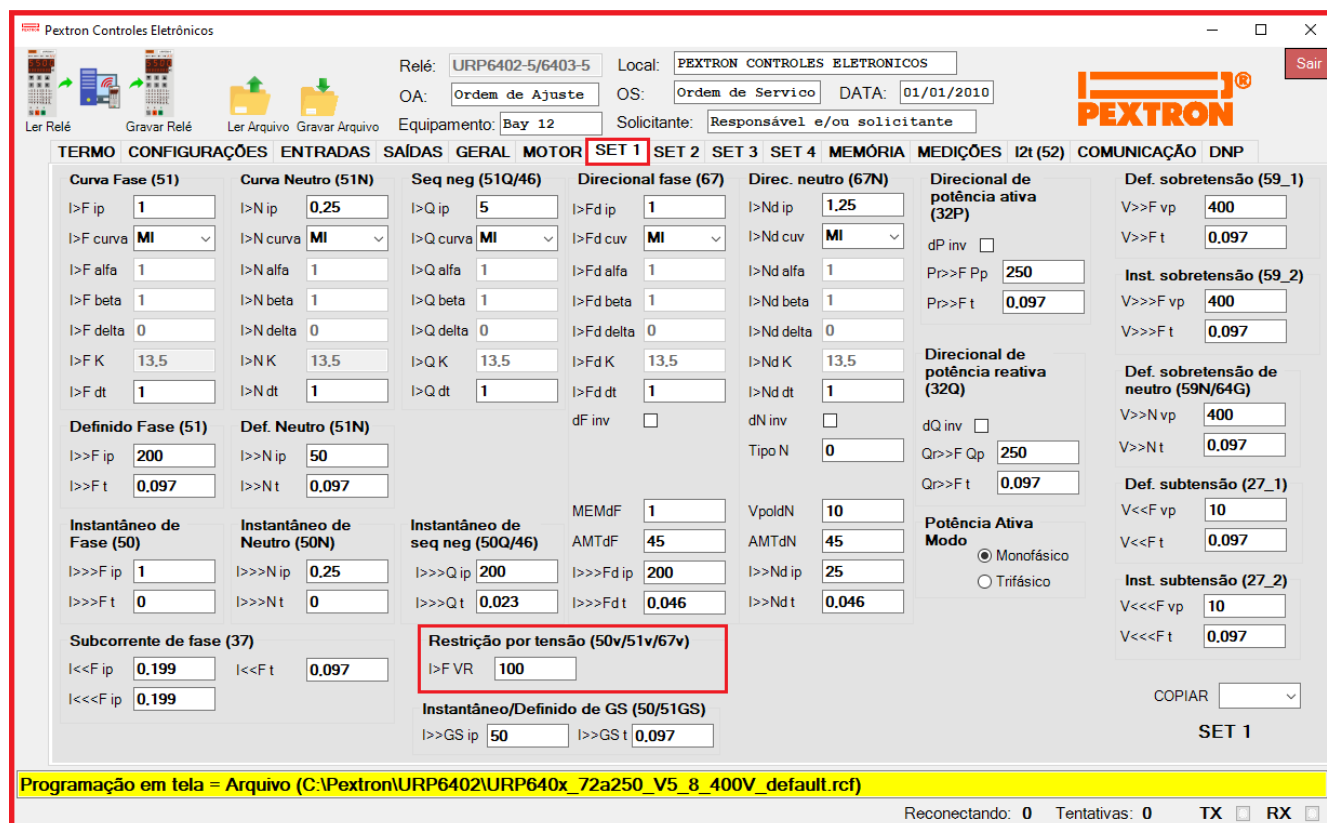


Figura 8.6: Pasta SET 1 sinalizando a unidade de sobrecorrente de fase com restrição por tensão.

O ajuste está disponível no parâmetro listado na tabela 8.10.

Parâmetro	Descrição do parâmetro	Faixa de ajuste
I>F VR	de Restrição de sobrecorrente de fase por Tensão. 50v/51v/67v	2,0 ... 400 (x RTP) V

Tabela 8.10: Parâmetro para ajuste da unidade de sobrecorrente tempo dependente de fase com restrição por tensão.

8.4.2 – Funcionamento

Redução na tensão pode indicar uma falta no sistema elétrico e ser utilizada para aumentar a sensibilidade de atuação do relé de sobrecorrente por tempo dependente. Neste caso o tempo de atuação depende também da tensão alternada aplicada nos bornes VA-COMUM, VB-COMUM ou VC-COMUM do relé para cada fase. A influência desta tensão na curva de atuação caracteriza uma tensão de restrição que influenciam as correntes de partida dos relés 50, 51 e 67, e segue a equação de uma reta.

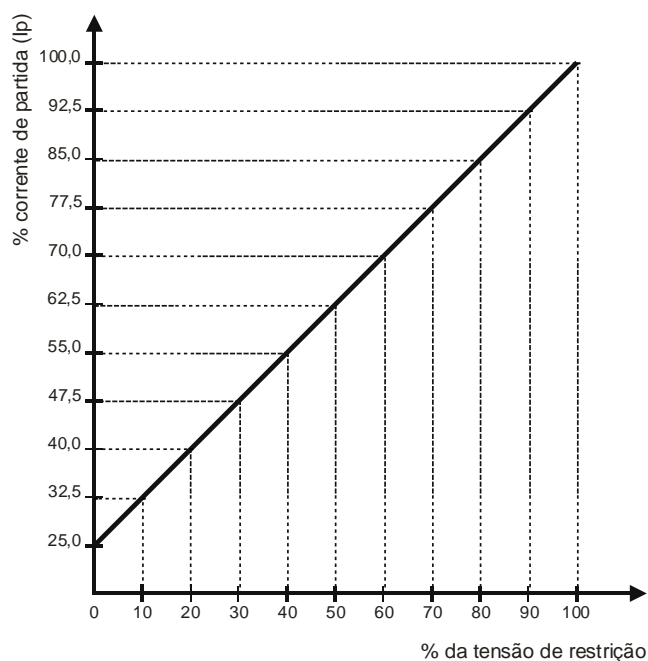


Figura 8.7: Curva de atuação da tensão de restrição.

Analisando a curva da figura 8.7 de atuação da tensão de restrição verificamos as condições de restrição para a fase A estabelecida na tabela 8.11.

Tensão aplicada V (V1-V2)	Corrente de partida (Ip)	Condição
0 Vca	0,25 x Ip	restrição máxima
> valor do parâmetro I>F VR	1,00 x Ip	sem restrição

Tabela 8.11: Condições de restrição para a fase A.

A equação 1 da unidade temporizada de tempo dependente de fase é alterada conforme a equação 2.

$$t = \frac{K \times dt}{\left[\frac{I}{Ip \times \left(\left(\frac{0,75 \times V}{Vp} \right) + 0,25 \right)} \right]^\alpha} + \delta \times dt \quad (\text{equação 2})$$

Onde:

- t - tempo de atuação teórica.
- K - constante que caracteriza a curva.
- dt - dial de tempo.
- I - corrente na entrada do relé.
- Ip - corrente de partida.
- α - constante que caracteriza a curva.
- V - tensão de restrição.
- Vp - tensão de restrição plena programada no parâmetro I>F VR.
- δ - constante que caracteriza a curva.
- β - constante que caracteriza a curva.

8.5 – Desequilíbrio de corrente 46

Relé de desequilíbrio de corrente função 46.

8.5.1 – Ajustes disponíveis e sinalização

Esta função é habilitada através do parâmetro **HAB-46** programado para **ON**. Quando esta função estiver habilitada aparecerá no painel do relé, no menu **Motor** os seguintes parâmetros:

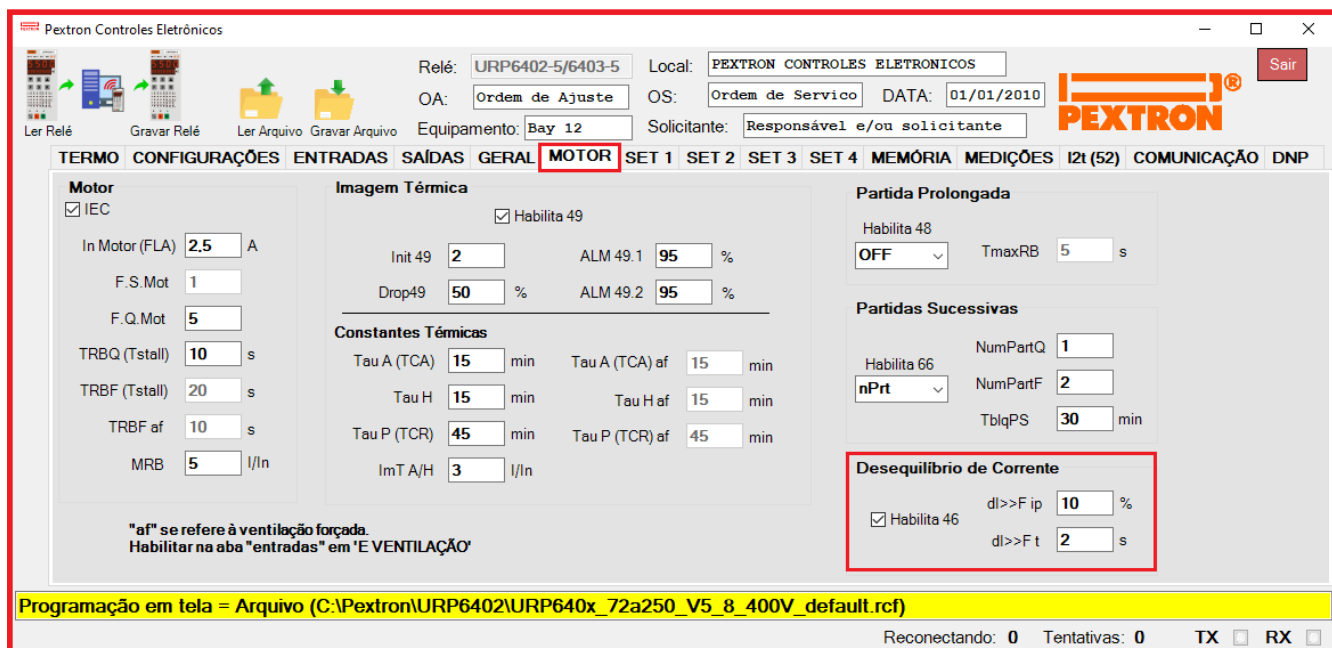


Figura 8.8: Pasta MOTOR sinalizando os parâmetros do desequilíbrio de corrente.

Parâmetro	Descrição	Faixa de ajuste
di>>F ip	Desequilíbrio de corrente entre fases.	10% ... 50% de In motor
di>>F t	Tempo de desequilíbrio de corrente entre fases.	0,1 ... 240 s

Tabela 8.12: Parâmetros de ajustes do desequilíbrio de corrente.

Nota: Para utilizar a função de desequilíbrio de corrente por I2 (corrente de sequência negativa) desabilitar o checkbox 46 e habilitar as funções 50Q e 51Q (os ajustes estão nos SET).

Serão comparadas as três correntes IA, IB e IC. Serão escolhidas a maior e a menor das três correntes e feita a diferença entre estas. Esta diferença será transformado em porcentagem da corrente nominal do motor, In, e comparado ao valor máximo ajustado. Caso este desequilíbrio permaneça acima deste ajuste por tempo superior ao tempo ajustado será sinalizado no painel no **LED 46** e em um indicador lógico interno.

O direcionamento da saída lógica da função 46 será executada no parâmetro **Saida\S 46**.

Parâmetro	Padrão de ajuste
Corrente de desequilíbrio ANSI 46	0,25 A
Tempo de desequilíbrio ANSI 46	2,0 s

Tabela 8.13: Tabela padrão de fábrica para a função 46.

8.6 – Emulação de disco de relé eletromecânico

Relé de sobrecorrente temporizado com controle de torque (51C).

8.6.1 – Ajuste do tempo de retorno do disco

A programação do parâmetro é realizada na pasta **GERAL** do programa aplicativo de configuração e leitura do relé. A figura 8.9 sinaliza o parâmetro disponível para a unidade de sobrecorrente com controle de torque (51C).

The screenshot shows the 'Pextron Controles Eletrônicos' software interface. The 'GERAL' tab is selected, and the 'Retorno de disco (51C)' parameter is highlighted with a red box, showing a value of 0.097. Other parameters visible include 'Alimentação auxiliar (27-0)' with a value of 76, 'Tempo check de disjuntor' with a value of 0.046, and 'Detecção de 2H' with a value of 1. The interface also shows various other settings like 'FREQ. (81)', 'Sincronismo (25)', and 'Acumulador de I2t (52)'.

Figura 8.9: Pasta GERAL sinalizado com o parâmetro da unidade de sobrecorrente com controle de torque (51C).

O ajuste está disponível no parâmetro listado na tabela 8.14.

Parâmetro	Descrição do parâmetro	Faixa de ajuste
Tdisco	Tempo de retorno de disco	0,10 ... 10 s

Tabela 8.14: Parâmetro para ajuste da unidade de sobrecorrente com controle de torque (51C).

8.6.2 – Funcionamento

O relé pode emular a operação de retorno do disco de relé eletromecânico, permitindo otimizar a coordenação da proteção do relé com relés eletromecânicos para curto evolutivo. O valor programado no parâmetro **Tdisco** é subtraído do tempo de atuação calculado na unidade de sobrecorrente temporizada no caso de repetição da falta para simular a operação do disco do relé eletromecânico. A figura 8.10 exemplifica a influência da posição do disco no tempo de atuação de um relé eletromecânico.

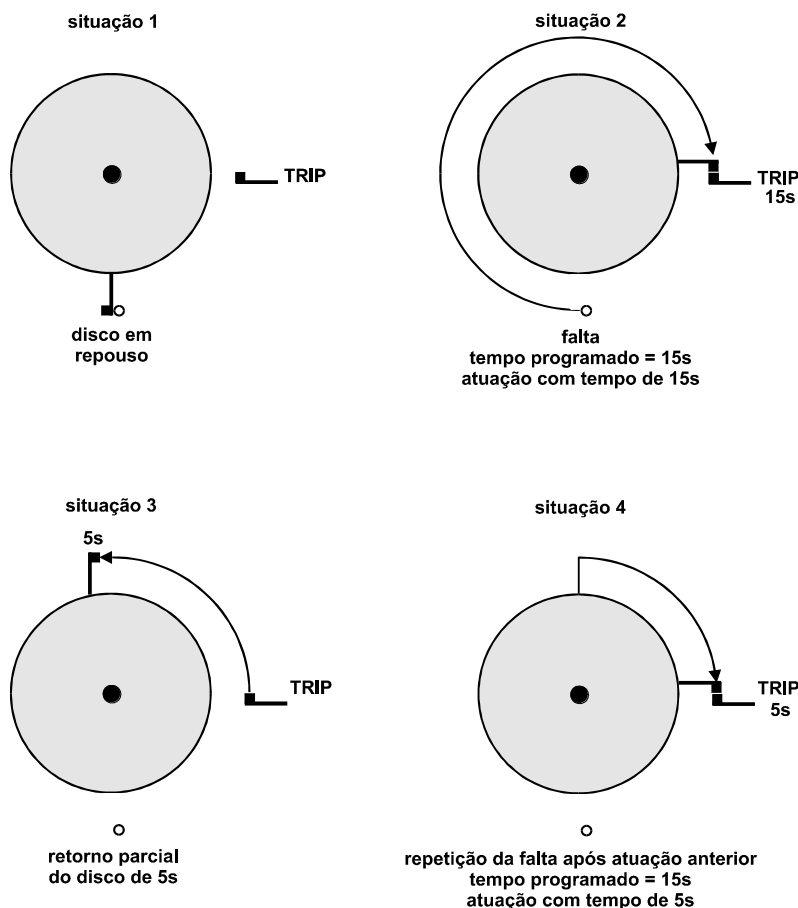


Figura 8.10: Simulação da atuação de relé eletromecânico.