

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.

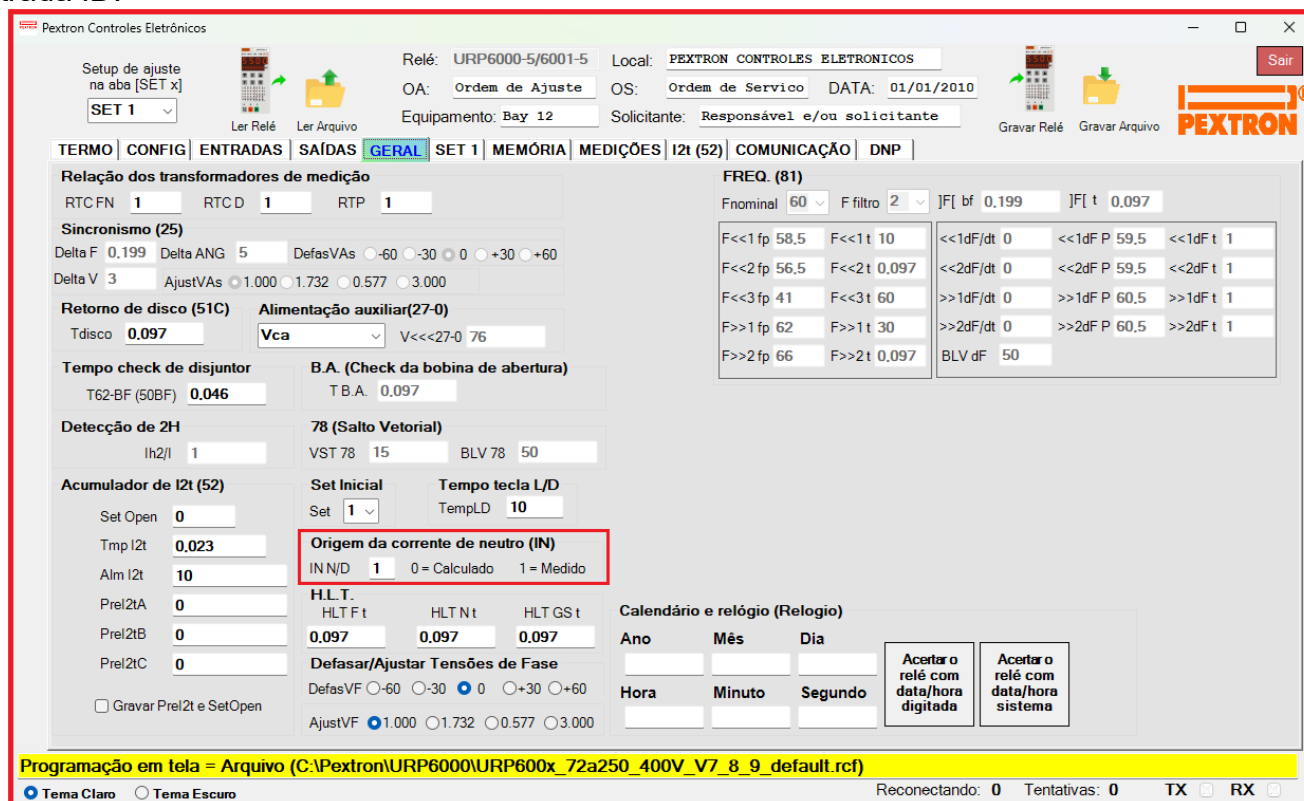


Figura 8.1: Pasta GERAL do programa aplicativo sinalizando a unidade da origem do neutro.

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

Tabela 8.1: Parâmetro para seleção da origem do neutro.

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.

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 do programa aplicativo 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	In = 1 A	0,04...40,00 (x RTC FN) V
		In = 5 A	0,10...100,0 (x RTC FN) V
I>>>F t	Tempo instantâneo de fase. 50	0,00 ... 1,00 s	
I>>>N ip	Corrente de partida instantânea de neutro. 50N	In = 1 A	0,02 ... 40,00 A (x RTCFN para IN N/D=0) 0,004 ... 10,000 A (x RTC D para IN N/D = 1)
I>>>N ip	Corrente de partida instantânea de neutro. 50N	In = 5 A	0,048 ... 100,000 A (x RTC FN para IN N/D=0) 0,012 ... 25,000 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	In = 1 A	0,04...40,00 (x RTC FN) A
		In = 5 A	0,10...100,0 (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 um**.

Programação em tela = Arquivo (C:\Pextron\URP6000\URP600x_72a250_400V_V7_8_9_default.rcf)

● Tema Claro ○ Tema Escuro

Reconectando: 0 Tentativas: 0 TX RX

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	In = 1 A	0,04...2,60 (x RTC FN) A
		In = 5 A	0,04...13,00 (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	0,02... 3,00	
I>F β	Constante β para a curva USER de fase. 51	0,00 ... 1,00	
I>F δ	Constante δ para a curva USER de fase. 51	0,00 ... 1,00	
I>F K	Constante K para a curva USER de fase. 51	0,10 ... 100,00	
I>F dt	Constante dt para a curva de fase. 51	0,01 ... 15,00	

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	In = 1 A	0,02 ... 2,60 A (x RTC FN para IN N/D=0) 0,004 ... 0,650 A (x RTC D para IN N/D = 1)
		In = 5 A	0,048 ... 13,000 A (x RTC FN para IN N/D=0) 0,012 ... 3,250A (x RTC D 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	0,02 ... 3,00	
I>N β	Constante β para a curva USER de neutro. 51N	0,00 ... 1,00	
I>N δ	Constante δ para a curva USER de neutro. 51N	0,00 ... 1,00	
I>N K	Constante K para a curva USER de neutro. 51N	0,10 ... 100,00	
I>N dt	Constante dt para a curva de neutro. 51N	0,01 ... 15,00	

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	In = 1A	0,04 ... 2,60 (x RTC FN) A
		In = 5 A	0,04...13,00 (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 ... 100,00	
I>Q dt	Constante dt para a curva de sequência negativa de fase. 51Q/46	0,01 ... 15,00	

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 10 A de neutro para corrente nominal (In) de 1A, a atuação do relé da unidade temporizada tende ao tempo definido.

2 – 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 (Ip). 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.

8.2.2.1.3 – 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 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**.

Programação em tela = Arquivo (C:\Pextron\URP6000\URP600x_72a250_400V_V7_8_9_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	In = 1 A	0,04...40,00 (x RTC FN) A
		In = 5 A	0,1...100,00 (x RTC FN) A
I>>F t	Tempo definido de fase. 51	0,10 ... 240,00 s	
I>>N ip	Corrente de partida tempo definido de neutro. 51N	In = 1 A	0,020 ... 40,000 A (x RTC FN para IN N/D = 0) 0,004 ... 10,000 A (x RTC D para IN ND = 1)
		In = 5 A	0,0481 ... 1200,000 A (x RTC FN para IN N/D = 0) 0,012 ... 25,000 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	In = 1 A	0,004...10,000 (x RTC D) A
		In = 5 A	0,02...50,00 (x RTC D) A
I>>GS t	Tempo definido de sensor de terra. 50GS/51GS	0,00 ... 240,00 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, 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

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 fase, neutro e sensor de terra 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	In = 1 A	0,04...40,00 (x RTC FN) A
		In = 5 A	0,10...100,00 (x RTC FN) A
I<<F t	Tempo definido de fase de subcorrente. 37	0,10 ... 240,00 s	

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.

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 restrição de sobrecorrente de fase 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**.

Programação em tela = Arquivo (C:\Pextron\URP6000\URP600x_72a250_400V_V7_8_9_default.rcf)

Reconectando: 0 Tentativas: 0 TX RX

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

O ajuste está disponível no parâmetro listado na tabela 8.10.

Parâmetro	Descrição do parâmetro	Faixa de ajuste
I>F VR	Restrição de sobrecorrente de fase através da tensão. 50v, 51v e 67v.	2,00 ... 400,00 (x RTP) V

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

Nota: para versão >= x.46.

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 do relé nas unidades 50, 51 e 67, e segue a equação de uma reta a seguir.

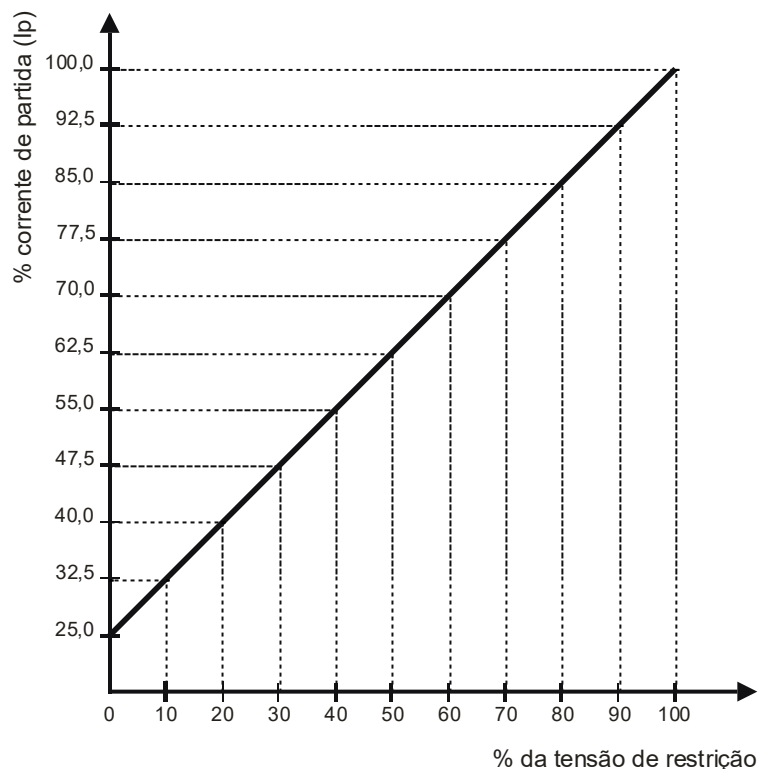


Figura 8.7: Curva de atuação da tensão de restrição.

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 – Emulação de disco de relé eletromecânico

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

8.5.1 – 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 8.8 sinaliza o parâmetro disponível para a unidade de sobrecorrente com controle de torque (51C).

A imagem mostra a interface do software Pextron Controles Eletrônicos. No topo, há campos para 'Relé: URP6000-5/6001-5', 'Local: PEXTRON CONTROLES ELETRONICOS', 'O.A.: Ordem de Ajuste', 'O.S.: Ordem de Serviço', 'DATA: 01/01/2010', 'Equipamento: Bay 12' e 'Solicitante: Responsável e/ou solicitante'. Abaixo, há uma barra de navegação com abas: TERMO, CONFIG, ENTRADAS, SAÍDAS, **GERAL**, SET 1, MEMÓRIA, MEDIÇÕES, I2t (52), COMUNICAÇÃO e DNP. A aba 'GERAL' está selecionada. No centro, há uma seção 'Relação dos transformadores de medição' com campos para RTCFN, RTCD e RTP. Abaixo, há uma seção 'Sincronismo (25)' com campos para Delta F, Delta ANG, DefasVAs e Delta V. À esquerda, há uma seção 'Retorno de disco (51C)' com o campo 'Tdisco' ajustado para 0.097. À direita, há uma seção 'Alimentação auxiliar(27-0)' com o campo 'Vca' ajustado para 76. Abaixo, há uma seção 'Tempo check de disjuntor' com o campo 'T62-BF (50BF)' ajustado para 0.046. À esquerda, há uma seção 'Detecção de 2H' com o campo 'Ih2/I' ajustado para 1. À direita, há uma seção '78 (Salto Vetorial)' com campos para VST 78 e BLV 78. Abaixo, há uma seção 'Acumulador de I2t (52)' com campos para Set Open, Tmp I2t, Alm I2t, Prel2tA, Prel2tB e Prel2tC. À direita, há uma seção 'Set Inicial' com campos para Set, Tempo tecla L/D e TempLD. Abaixo, há uma seção 'Origem da corrente de neutro (IN)' com campos para IN N/D, 0 = Calculado e 1 = Medido. À esquerda, há uma seção 'H.L.T.' com campos para HLT F t, HLT N t e HLT GS t. À direita, há uma seção 'Calendário e relógio (Relógio)' com campos para Ano, Mês, Dia, Hora, Minuto e Segundo. No rodapé, há uma barra amarela com o texto 'Programação em tela = Arquivo (C:\Pextron\URP6000\URP600x_72a250_400V_V7_8_9_default.rcf)' e botões para 'Tema Claro' e 'Tema Escuro'. No canto inferior direito, há campos para 'Reconectando: 0', 'Tentativas: 0', 'TX' e 'RX'.

Figura 8.8: Pasta GERAL sinalizando a unidade de sobrecorrente com controle de torque (51C).

O ajuste está disponível no parâmetro listado na tabela 8.12.

Parâmetro	Descrição do parâmetro	Faixa de ajuste
Tdisco	Tempo de retorno de disco	0,10 ... 10,00 s

Tabela 8.12: Parâmetro para ajuste da unidade de sobrecorrente com controle de torque (51C).

8.5.2 – 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 8.9 exemplifica a influência da posição do disco no tempo de atuação de um relé eletromecânico.

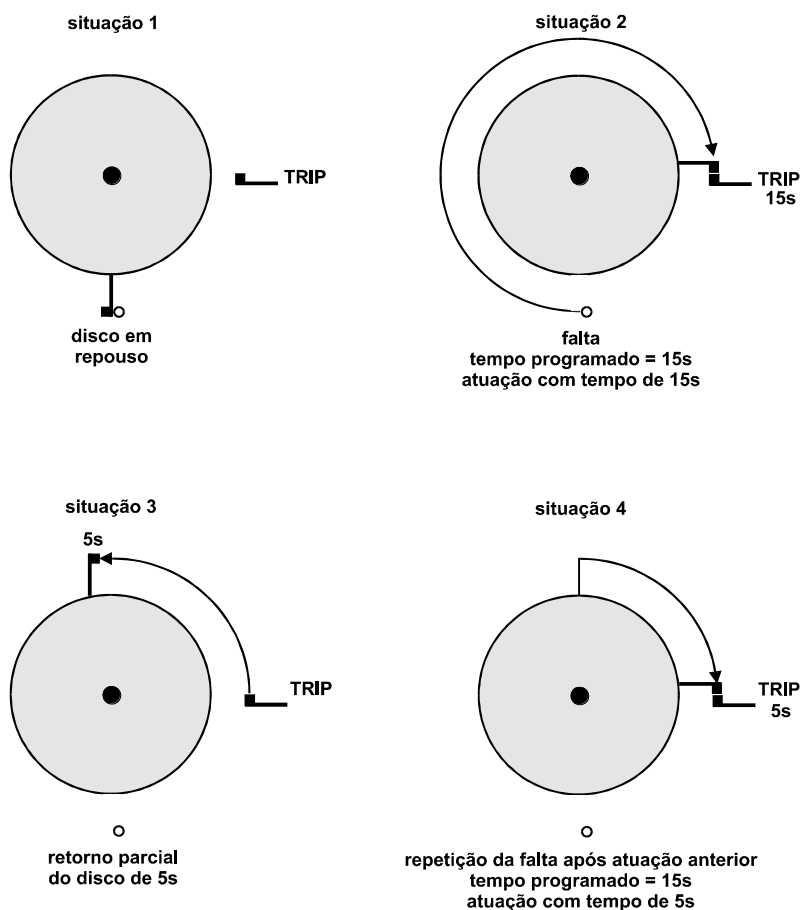


Figura 8.9: Simulação da atuação de relé eletromecânico.