

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

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 de sequência negativa com funções 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**.

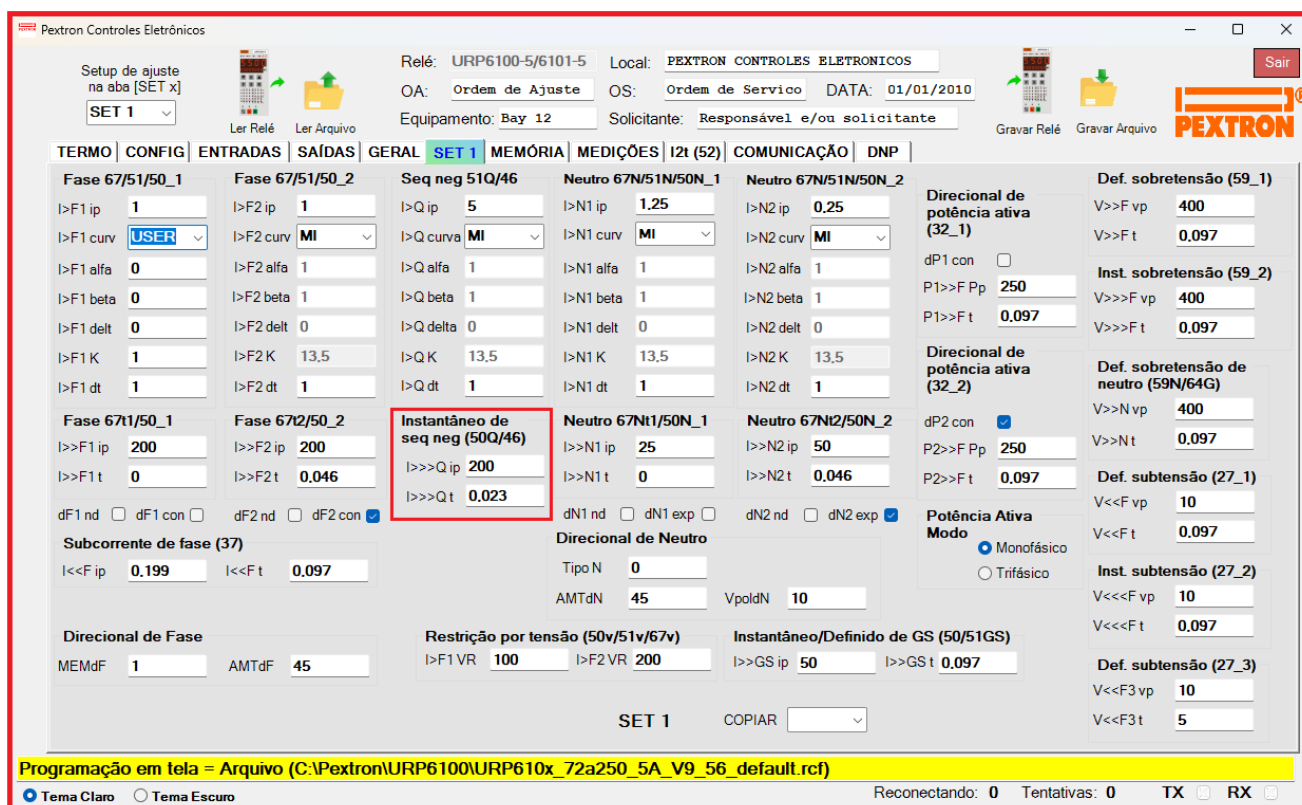


Figura 8.2: Pasta SET 1 do programa aplicativo sinalizando a unidade instantânea.

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

Parâmetro	Descrição do parâmetro	Faixa de ajuste	
I>>>Q ip	Corrente de partida instantânea de fase por sequência negativa. 50Q/46	In = 1 A	0,04 ... 40,00 (x RTC FN) A
		In = 5 A	0,20 ... 200,0 (x RTC FN) A
I>>>Q t	Tempo instantâneo de fase por sequência negativa. 50Q/46	0,02 ... 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 na pasta **MEDIÇÕES** do programa aplicativo de configuração e leitura do relé.

Bandeirolas											
A B C N				A B C							
67_1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	32_1	
67_2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	32_2	
59	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	27	
810	<input type="checkbox"/>	81U	<input checked="" type="checkbox"/>	46	78	GS	47	86	27-0		

Figura 8.3: Pasta MEDIÇÕES sinalização da sequência negativa.

8.2.2 – Unidade temporizada

8.2.2.1 – Unidade temporizada de tempo dependente

Relé de sobrecorrente funções 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 8.4 sinaliza os parâmetros disponíveis da unidade temporizada para o **SET 1**.

Setup de ajuste na aba [SET x]
SET 1

Relé: URP6100-5/6101-5 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 CONFIG ENTRADAS SAÍDAS GERAL **SET 1** MEMÓRIA MEDIÇÕES I2t (52) COMUNICAÇÃO DNP

Fase 67/51/50_1
I>F1 ip 1 I>F2 ip 1
I>F1 curv USER I>F2 curv MI
I>F1 alfa 0 I>F2 alfa 1
I>F1 beta 0 I>F2 beta 1
I>F1 delt 0 I>F2 delt 0
I>F1 K 1 I>F2 K 13,5
I>F1 dt 1 I>F2 dt 1

Fase 67/51/50_2
I>F2 ip 1
I>F2 curv MI
I>F2 alfa 1
I>F2 beta 1
I>F2 delt 0
I>F2 K 13,5
I>F2 dt 1

Seq neg 51Q/46
I>Q ip 5 I>Q curv MI
I>Q alfa 1 I>Q beta 1
I>Q delta 0 I>Q K 13,5
I>Q dt 1

Neutro 67N/51N/50N_1
I>N1 ip 1,25 I>N1 curv MI
I>N1 alfa 1 I>N1 beta 1
I>N1 delt 0 I>N1 K 13,5
I>N1 dt 1

Neutro 67N/51N/50N_2
I>N2 ip 0,25 I>N2 curv MI
I>N2 alfa 1 I>N2 beta 1
I>N2 delt 0 I>N2 K 13,5
I>N2 dt 1

Instantâneo de seq neg (50Q/46)
I>>>Q ip 200 I>>>Q t 0,023

Restrição por tensão (50v/51v/67v)
I>F1 VR 100 I>F2 VR 200

Direcional de Fase
MEMdF 1 AMTdF 45

Subcorrente de fase (37)
I<<F ip 0,199 I<<F t 0,097

Direcional de Neutro
Tipo N 0 AMTdN 45

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

Direcional de potência ativa (32_1)
dP1 con ☐ P1>>F Pp 250 P1>>F t 0,097

Direcional de potência ativa (32_2)
dP2 con ☒ P2>>F Pp 250 P2>>F t 0,097

Potência Ativa Modo
☒ Monofásico ☐ Trifásico

Def. sobretensão (59_1)
V>>F vp 400 V>>F t 0,097

Inst. sobretensão (59_2)
V>>F vp 400 V>>F t 0,097

Def. sobretensão de neutro (59N/64G)
V>>N vp 400 V>>N t 0,097

Def. subtensão (27_1)
V<<F vp 10 V<<F t 0,097

Inst. subtensão (27_2)
V<<F vp 10 V<<F t 0,097

Def. subtensão (27_3)
V<<F3 vp 10 V<<F3 t 5

SET 1 COPIAR

Programação em tela = Arquivo (C:\Pextron\URP6100\URP610x_72a250_5A_V9_56_default.rcf)

Tema Claro Tema Escuro Reconectando: 0 Tentativas: 0 TX RX

Figura 8.4: 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.

Sequência Negativa de Fase

Parâmetro	Descrição do parâmetro	Faixa de ajuste	
$I > Q \text{ } I_p$	Corrente de partida tempo dependente de sequência negativa de fase. 51Q/46	$I_n = 1 \text{ A}$	0,04 ... 2,60 (x RTC FN) A
		$I_n = 5 \text{ A}$	0,05 ... 13,00 (x RTC FN) A
$I > Q \text{ } curva$	Tipo de curva de atuação para sequência negativa de fase. 51Q/46	NI – MI – EI – IT – I2T – FLAT – USER	
$I > Q \text{ } \alpha$	Constante α para a curva USER de sequência negativa de fase. 51Q/46	0,02 ... 3,00	
$I > Q \text{ } \beta$	Constante β para a curva USER de sequência negativa de fase. 51Q/46	0,0 ... 1,0	
$I > Q \text{ } \delta$	Constante δ para a curva USER de sequência negativa de fase. 51Q/46	0,0 ... 1,0	
$I > Q \text{ } K$	Constante K para a curva USER de sequência negativa de fase. 51Q/46	0,1 ... 100,0	
$I > Q \text{ } dt$	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 (I_n) de 1A, a atuação do relé da unidade temporizada tende ao tempo definido.

2 – Com correntes de entrada acima de 100A para corrente nominal (I_n) 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
I²T	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 I ² T

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 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 8.5 sinaliza os parâmetros disponíveis da unidade temporizada para o **SET 1**.

Figura 8.5: Pasta SET 1 sinalizando a unidade temporizada de tempo definido.

O ajuste do sensor de terra está disponível no parâmetro listado na tabela 8.8.

Parâmetro	Descrição do parâmetro	Faixa de ajuste	
I>>GS ip	Corrente de partida tempo definido de sensor de terra. 50GS/51GS	In = 1A	0,004 ... 10,00 (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	0,0 ... 240,0 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.

Bandeiras											
A	B	C	N	A	B	C		A	B	C	
67_1											32_1
67_2											32_2
59											27
810	81U	46	78	GS	47	86	27-0				

Figura 8.6: Pasta MEDIÇÕES sinalização do sensor de terra.

8.3 – Restrição por tensão

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

8.3.1 – 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 8.7 sinaliza o parâmetro disponível da proteção de sobrecorrente de fase com restrição por tensão para o **SET 1**.

Setup de ajuste na aba [SET x]
SET 1

Relé: URP6100-5/6101-5 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 | CONFIG | ENTRADAS | SAÍDAS | GERAL | **SET 1** | MEMÓRIA | MEDIÇÕES | I2t (52) | COMUNICAÇÃO | DNP

Fase 67/51/50_1
I>F1 ip 1
I>F1 curv USER
I>F1 alfa 0
I>F1 beta 0
I>F1 delt 0
I>F1 K 1
I>F1 dt 1

Fase 67/51/50_2
I>F2 ip 1
I>F2 curv MI
I>F2 alfa 1
I>F2 beta 1
I>F2 delt 0
I>F2 K 13,5
I>F2 dt 1

Seq neg 51Q/46
I>Q ip 5
I>Q curv MI
I>Q alfa 1
I>Q beta 1
I>Q delta 0
I>Q K 13,5
I>Q dt 1

Neutro 67N/51N/50N_1
I>N1 ip 1,25
I>N1 curv MI
I>N1 alfa 1
I>N1 beta 1
I>N1 delt 0
I>N1 K 13,5
I>N1 dt 1

Neutro 67N/51N/50N_2
I>N2 ip 0,25
I>N2 curv MI
I>N2 alfa 1
I>N2 beta 1
I>N2 delt 0
I>N2 K 13,5
I>N2 dt 1

Direcional de potência ativa (32_1)
dP1 con ☐
P1>>F Pp 250
P1>>F t 0,097

Def. sobretensão (59_1)
V>>F vp 400
V>>F t 0,097

Inst. sobretensão (59_2)
V>>F vp 400
V>>F t 0,097

Direcional de potência ativa (32_2)
dP2 con ☒
P2>>F Pp 250
P2>>F t 0,097

Def. sobretensão de neutro (59N/64G)
V>>N vp 400
V>>N t 0,097

Def. subtensão (27_1)
V<<F vp 10
V<<F t 0,097

Inst. subtensão (27_2)
V<<F vp 10
V<<F t 0,097

Def. subtensão (27_3)
V<<F3 vp 10
V<<F3 t 5

Fase 67/51/50_1
I>>F1 ip 200
I>>F1 t 0

Fase 67/51/50_2
I>>F2 ip 200
I>>F2 t 0,046

Instantâneo de seq neg (50Q/46)
I>>>Q ip 200
I>>>Q t 0,023

Neutro 67N1/50N_1
I>>N1 ip 25
I>>N1 t 0

Neutro 67N2/50N_2
I>>N2 ip 50
I>>N2 t 0,046

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

Subcorrente de fase (37)
I<<F ip 0,199
I<<F t 0,097

Direcional de Fase
MEMdF 1
AMTdF 45

Restrição por tensão (50v/51v/67v)
I>F1 VR 100
I>F2 VR 200

SET 1 COPIAR

Programação em tela = Arquivo (C:\Pextron\URP6100\URP610x_72a250_5A_V9_56_default.rcf)

Tema Claro Tema Escuro Reconectando: 0 Tentativas: 0 TX RX

Figura 8.7: Pasta SET 1 sinalizando a unidade de sobrecorrente tempo dependente com restrição por tensão.

O ajuste está disponível no parâmetro listado na tabela 8.9.

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

Tabela 8.9: Parâmetro para ajuste da unidade de sobrecorrente tempo dependente de fase com restrição por tensão.

8.3.2 – 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 51 e 67, e segue a equação de uma reta a seguir.

Obs: opção = Linear25 (Restrição linear com patamar inferior em 25% do ajuste) – Figura 8.8 B.

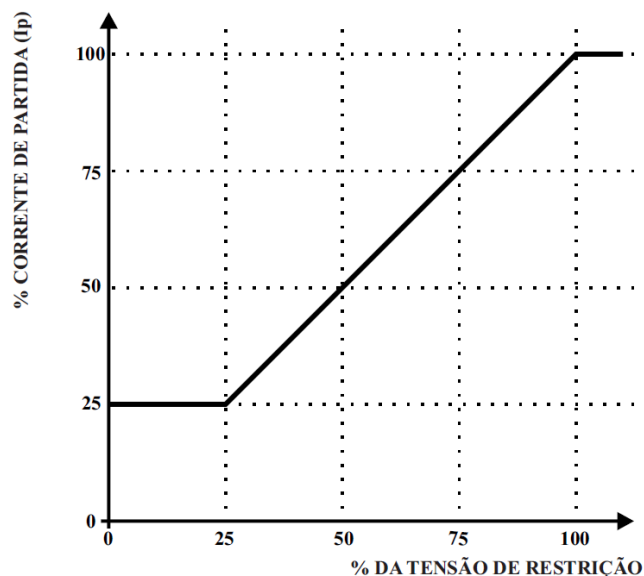
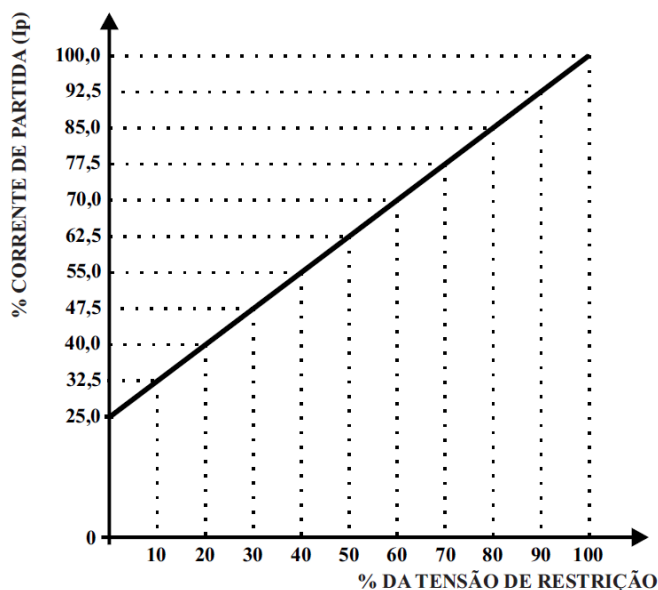


Figura 8.8: Curvas de atuação da tensão de restrição.

Analisando a curva da figura 8.8 A de atuação da tensão de restrição verificamos as condições de restrição para a fase A estabelecida na tabela 8.10.

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 8.10: Condições de restrição para a fase A.

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

equação 2a

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

equação 2b

$$t = \frac{K \times dt}{\left[\frac{I}{Ip \times \left(\frac{V}{Vp} \right)} \right]^{\alpha} - \beta} + \delta \times dt$$

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.

8.4 – Emulação de disco de relé eletromecânico

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

8.4.1 – 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).

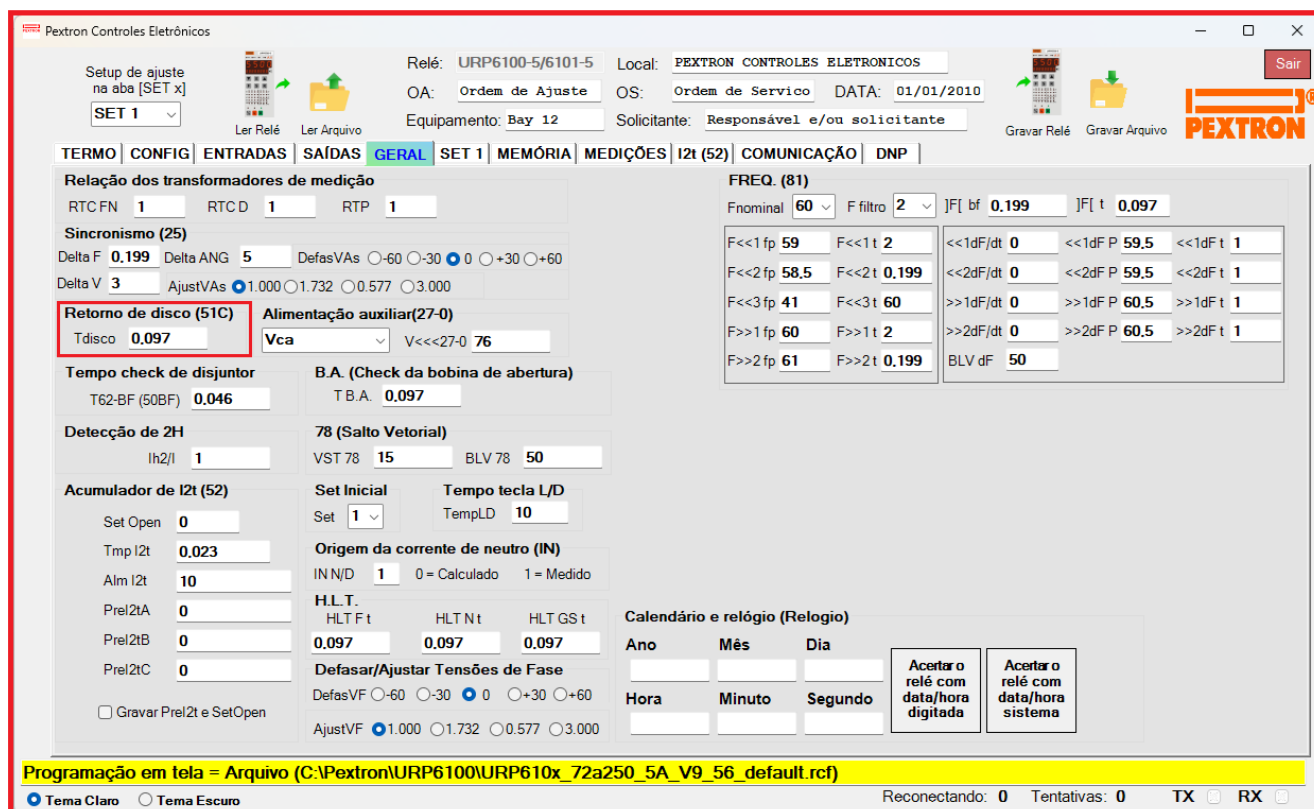


Figura 8.9: Pasta GERAL sinalizado com o parâmetro da unidade de sobrecorrente com controle de torque (51C).

O ajuste está disponível no parâmetro listado na tabela 8.11.

Parâmetro	Descrição do parâmetro	Faixa de ajuste
Tdisco	Tempo de retorno de disco	0,1 ... 10,0 s

Tabela 8.11: Parâmetro para ajuste da unidade de sobrecorrente com controle de torque (51C).

8.4.2 – 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.

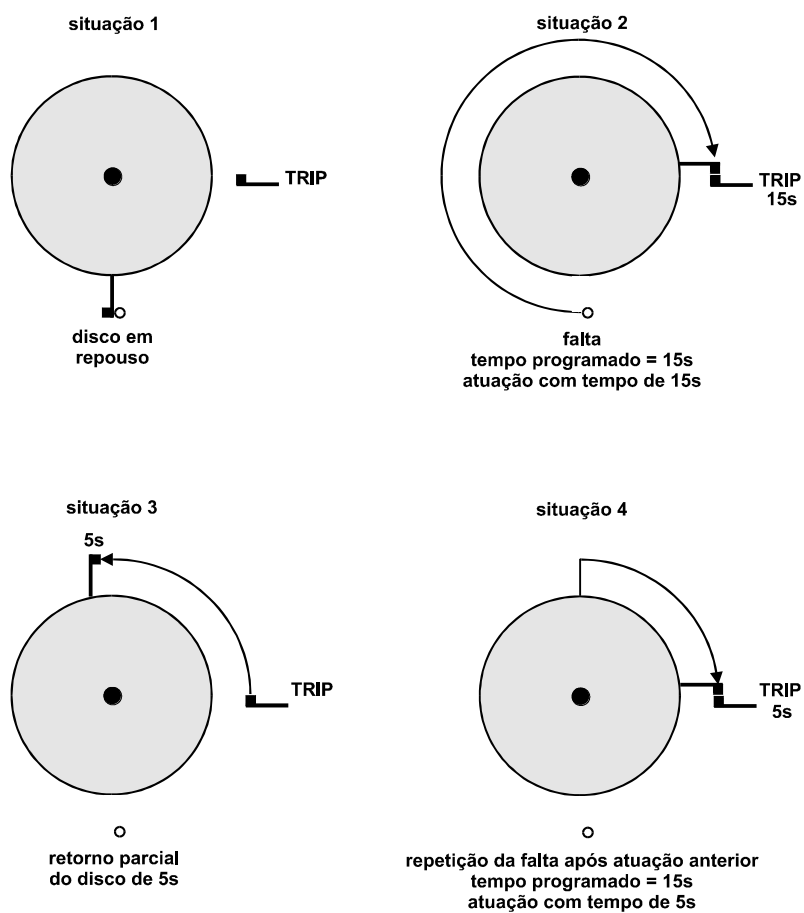


Figura 8.10: Simulação da atuação de relé eletromecânico.