

Unidade 1 Estudo de Proteção e Seletividade MT

NOTA: Parâmetros apenas para ajuste de curva baseado na potência estimada

Potência dos Transformadores:
Trafo 1: 300 kVA
Trafo 2: 225 kVA

Impedância de Curto Circuito:
Z = Trafo 1 300 kVA = 6%
Z = Trafo 2 225 kVA = 6%

Corrente Nominal dos Transformadores:
 $I_{n,300} = 300 / (\sqrt{3} \times 13,8) = 12,55 \text{ A}$
 $I_{n,225} = 225 / (\sqrt{3} \times 13,8) = 9,41 \text{ A}$

$I_{n,225} = 21,96 \text{ A}$

Demanda Total Prevista:
Demanda = 75%

Corrente Nominal da Instalação:
 $I_n = I_n \text{ Total} \times \text{Demanda} = 21,96 \times 0,75 = 16,47 \approx 16,5 \text{ A}$

Corrente de Partida do Relé:
 $I_p = 1,1 \times I_n = 18,15 \text{ A}$
 $I_p = 18,5 \text{ A}$

Corrente de Inrush da Instalação:

A corrente de magnetização da instalação (Inrush) é determinada conforme item 8.2.2.3 da GED 2912 CPFL e leva em conta o método de cálculo simplificado número 2, onde são somadas as potências de todos os transformadores, e calculado o valor com fonte ideal (10 vezes a corrente nominal para transformadores até 1 MVA isolados à óleo), e posteriormente corrigido pela corrente de curto circuito do ponto de instalação da chave. A fórmula de cálculo é a seguinte:

$$I_{inrush,relé} = 1 / (1 / I_{cc,225} + 1 / I_{cc,300})$$

O cálculo da corrente de Inrush será dado por:

$$I_{inrush} = 10 \times \Sigma \text{Transformadores} / (\sqrt{3} \times V_p)$$

$$I_{inrush} = 10 \times 525 / (\sqrt{3} \times 13,8)$$

$$I_{inrush} = 219,64 \text{ A}$$

Para o cálculo da Corrente de Inrush Real, precisamos do valor da corrente de curto circuito trifásica simétrica fornecida pela CPFL (conforme GED 2912 para relés microprocessados), contudo, o presente estudo é pré-análise de viabilidade por parte do concessionário, isto posto, vamos assumir o valor de 3.000 A como parâmetro para o cálculo, que será de:

$$I_{inrush,relé} = 1 / (1 / 3.000) + (1 / 219,64)$$

$$I_{inrush,relé} = 204,66 \text{ A por } 0,1 \text{ segundo.}$$

Ponto ANSI dos Transformadores:

O Ponto ANSI dos Transformadores é a maior corrente que um transformador suporta sem se danificar durante um período de tempo. É determinado pela corrente nominal do transformador, multiplicado pela relação entre 100% e a impedância em porcentagem do transformador, conforme indicado pela tabela a seguir:

Z%(Ω)	Ponto ANSI (A)	Tempo máx. de duração (s)
4	25 x I _n	2
5	20 x I _n	3
6	16,67 x I _n	4
7	14,28 x I _n	5

O limitador para esse valor é sempre o do menor transformador da instalação. Para o projeto, temos que o Ponto ANSI da instalação será dado pelo transformador de 225 kVA, o qual possui Z = 6%.

$$P_{ponto\ 225} = I_{n,225} \times (100\% / 6\%) = 9,41 \times 16,67 = 156,86 \text{ A por } 4 \text{ segundos.}$$

TC's de Proteção:

O dimensionamento final dos Transformadores de corrente do sistema de proteção será definido no projeto de proteção quando da aprovação junto à CPFL. Para o momento, vamos tomar como modelo pré definido os TC's de relação 100/5 A e Precisão 10B 200.

Tabela de Parâmetros do Relé de Proteção

RTC	2D	FASE	NEUTRO
Corrente Partida		18,5	Bloqueado
Curva		NI	LONG
dt		0,1	Bloqueado
I def		Bloqueado	2
T def		Bloqueado	1
Corrente Instantânea		222	5

Unidade 2 Estudo de Proteção e Seletividade MT

NOTA: Parâmetros apenas para ajuste de curva baseado na potência estimada

Potência dos Transformadores:
Trafo 1: 300 kVA
Trafo 2: 150 kVA

Impedância de Curto Circuito:
Z = Trafo 1 300 kVA = 6%
Z = Trafo 2 150 kVA = 6%

Corrente Nominal dos Transformadores:
 $I_{n,300} = 300 / (\sqrt{3} \times 13,8) = 12,55 \text{ A}$
 $I_{n,150} = 150 / (\sqrt{3} \times 13,8) = 6,28 \text{ A}$

$I_{n,150} = 18,83 \text{ A}$

Demanda Total Prevista:
Demanda = 75%

Corrente Nominal da Instalação:
 $I_n = I_n \text{ Total} \times \text{Demanda} = 18,83 \times 0,75 = 14,1225 \approx 14,2 \text{ A}$

Corrente de Partida do Relé:
 $I_p = 1,1 \times I_n = 15,82 \text{ A}$
 $I_p = 15,7 \text{ A}$

Corrente de Inrush da Instalação:

A corrente de magnetização da instalação (Inrush) é determinada conforme item 8.2.2.3 da GED 2912 CPFL e leva em conta o método de cálculo simplificado número 2, onde são somadas as potências de todos os transformadores, e calculado o valor com fonte ideal (10 vezes a corrente nominal para transformadores até 1 MVA isolados à óleo), e posteriormente corrigido pela corrente de curto circuito do ponto de instalação da chave. A fórmula de cálculo é a seguinte:

$$I_{inrush,relé} = 1 / (1 / I_{cc,150} + 1 / I_{cc,300})$$

O cálculo da corrente de Inrush será dado por:

$$I_{inrush} = 10 \times \Sigma \text{Transformadores} / (\sqrt{3} \times V_p)$$

$$I_{inrush} = 10 \times 450 / (\sqrt{3} \times 13,8)$$

$$I_{inrush} = 188,27 \text{ A}$$

Para o cálculo da Corrente de Inrush Real, precisamos do valor da corrente de curto circuito trifásica simétrica fornecida pela CPFL (conforme GED 2912 para relés microprocessados), contudo, o presente estudo é pré-análise de viabilidade por parte do concessionário, isto posto, vamos assumir o valor de 3.000 A como parâmetro para o cálculo, que será de:

$$I_{inrush,relé} = 1 / (1 / 3.000) + (1 / 188,27)$$

$$I_{inrush,relé} = 177,15 \text{ A por } 0,1 \text{ segundo.}$$

Ponto ANSI dos Transformadores:

O Ponto ANSI dos Transformadores é a maior corrente que um transformador suporta sem se danificar durante um período de tempo. É determinado pela corrente nominal do transformador, multiplicado pela relação entre 100% e a impedância em porcentagem do transformador, conforme indicado pela tabela a seguir:

Z%(Ω)	Ponto ANSI (A)	Tempo máx. de duração (s)
4	25 x I _n	2
5	20 x I _n	3
6	16,67 x I _n	4
7	14,28 x I _n	5

O limitador para esse valor é sempre o do menor transformador da instalação. Para o projeto, temos que o Ponto ANSI da instalação será dado pelo transformador de 150 kVA, o qual possui Z = 6%.

$$P_{ponto\ 150} = I_{n,150} \times (100\% / 6\%) = 6,28 \times 16,67 = 104,69 \text{ A por } 4 \text{ segundos.}$$

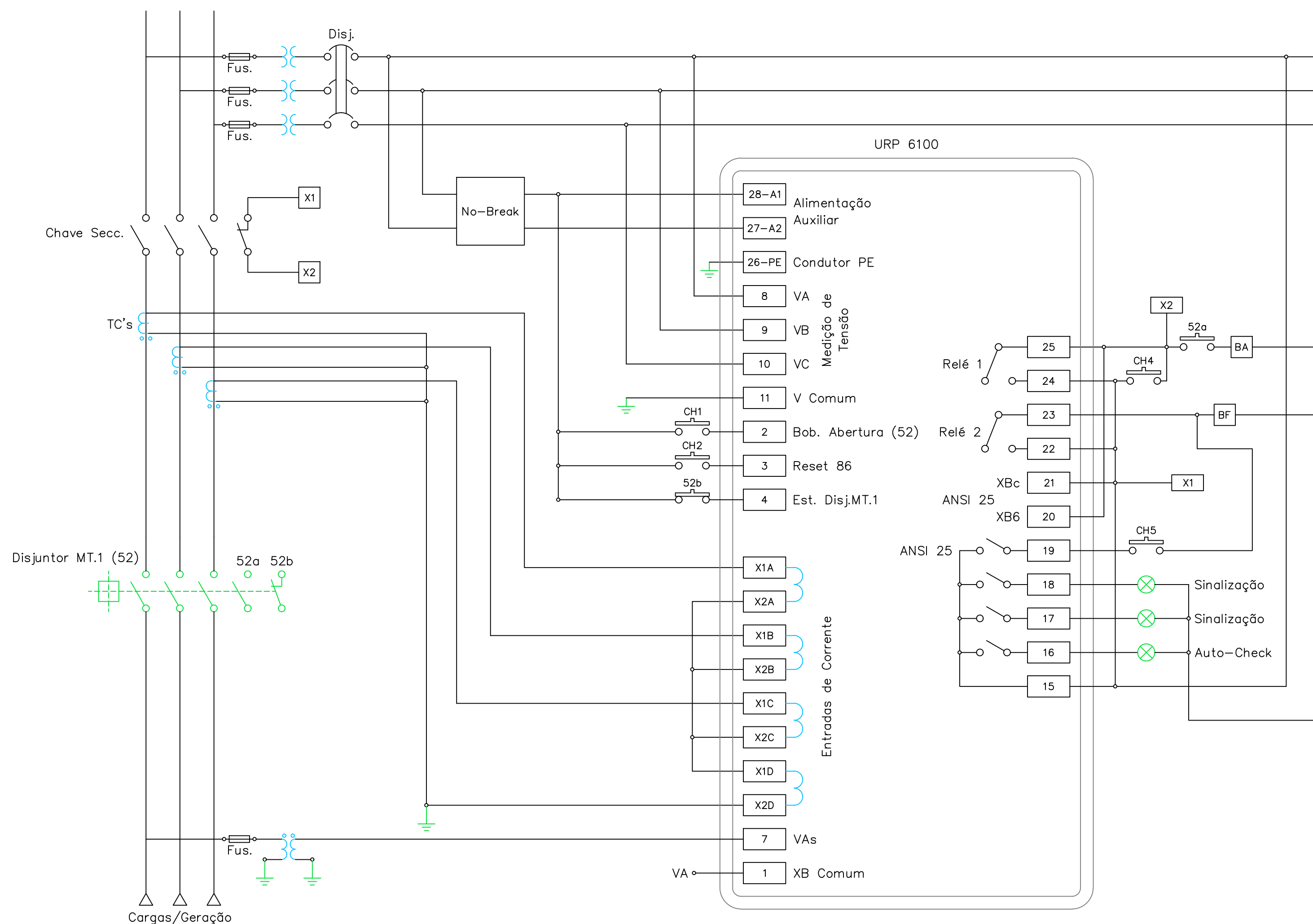
TC's de Proteção:

O dimensionamento final dos Transformadores de corrente do sistema de proteção será definido no projeto de proteção quando da aprovação junto à CPFL. Para o momento, vamos tomar como modelo pré definido os TC's de relação 100/5 A e Precisão 10B 200.

Tabela de Parâmetros do Relé de Proteção

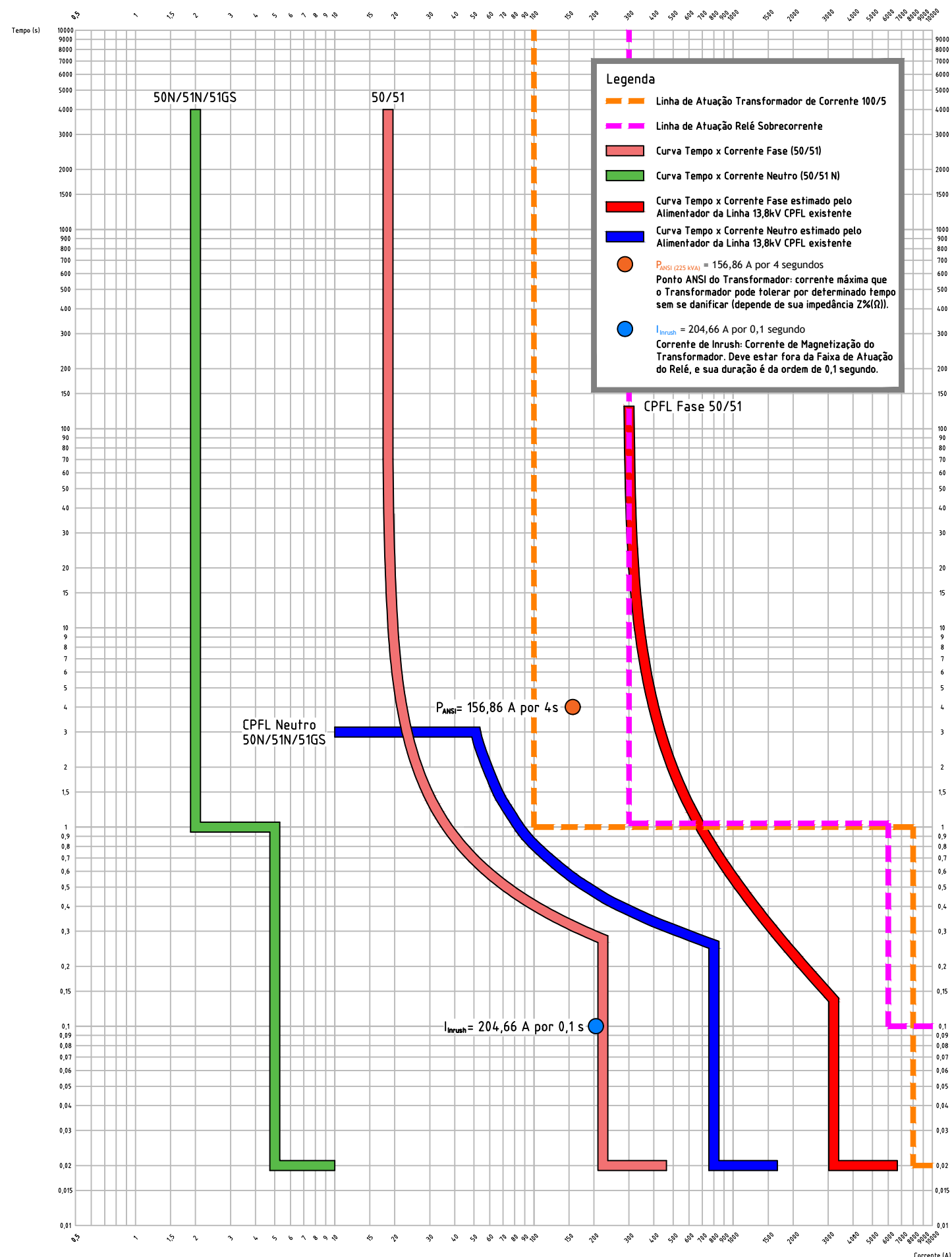
RTC	2D	FASE	NEUTRO
Corrente Partida		15,7	Bloqueado
Curva		NI	LONG
dt		0,1	Bloqueado
I def		Bloqueado	2
T def		Bloqueado	1
Corrente Instantânea		188,4	5

Diagrama Proteção MT Válido para as Unidades 1 e 2



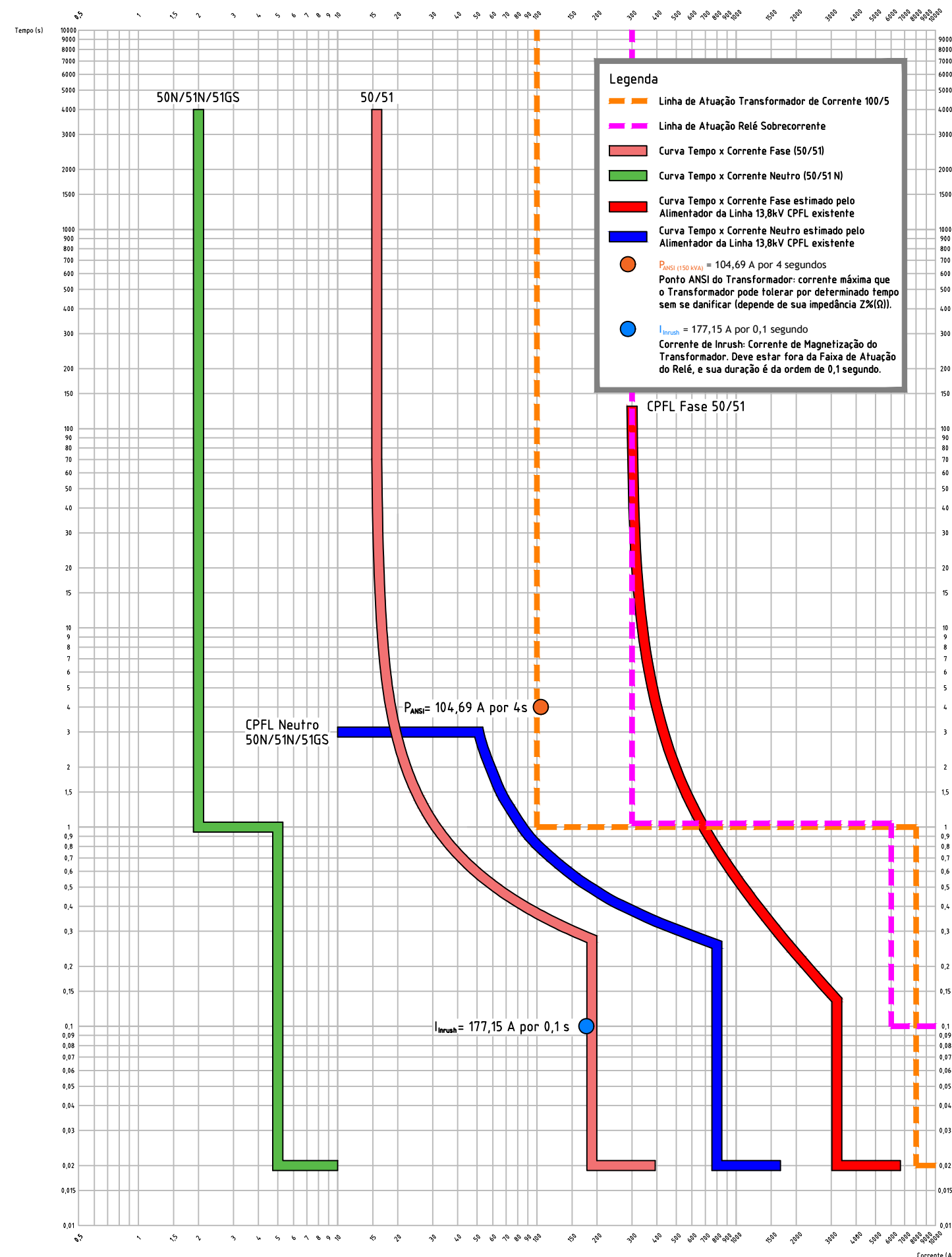
Curvas de Proteção e Seletividade MT - Unidade 1

NOTA: Curvas CPFL estão estimadas baseadas em processos semelhantes



Curvas de Proteção e Seletividade MT - Unidade 2

NOTA: Curvas CPFL estão estimadas baseadas em processos semelhantes



CARACTERÍSTICA DO DISJUNTOR – UNIDADE 1

Classe de tensão: 15 KV
Corrente Nominal da Instalação: 16,5 A
Corrente de Partida do Relé: 18,5 A
Corrente Nominal da Geração: 3,98 A
Corrente Nominal dos Disjuntores: 630 A
Capacidade mínima de interrupção simétrica: 350MVA
NBI: 110 kv
Frequência: 60 Hz

CARACTERÍSTICAS DO TC, TP

TC: 100/5
Precisão: 10B/200
TP'S Proteção: 13,8 kv // 220 VCA 1.000 VA

CARACTERÍSTICA DO DISJUNTOR – UNIDADE 2

Classe de tensão: 15 KV
Corrente Nominal da Instalação: 14,2 A
Corrente de Partida do Relé: 15,7 A
Corrente Nominal da Geração: 6,28 A
Corrente Nominal dos Disjuntores: 630 A
Capacidade mínima de interrupção simétrica: 350MVA
NBI: 110 kv
Frequência: 60 Hz

CARACTERÍSTICAS DO TC, TP

TC: 100/5
Precisão: 10B/200
TP'S Proteção: 13,8 kv // 220 VCA 1.000 VA

NOTAS:

O projeto de automação final da Faculdade de Direito de Franca será executado quando houver a definição por parte do contratante quanto ao tipo de solução de Média Tensão será adotado para o projeto de Geração Fotovoltaica que deverá ser apresentado à CPFL (pode haver alteração nas GED's 33 e 15303 quando da execução).

O projeto e estudo de seletividade apresentados nesse projeto já serviram como base para a elaboração do projeto final à ser definido, assim sendo, a solução passará obrigatoriamente por um tipo de relé microprocessado que apresente as funções ANSI apresentadas nesse documento (Pextron URP 6000 ou similar).

Os disjuntores MT deverão ser do tipo motorizado, à vácuo ou SF₆, com NBI de 110 kv, classe de tensão 15 kv, Corrente Nominal de 630 A.

As curvas da CPFL apresentadas, bem como os valores utilizados para o cálculo da corrente de Inrush da instalação são todos estimados em situações similares, e serão devidamente revisados e substituídos quando da aprovação do projeto junto à concessionária de energia.

As redes MT projetadas demandarão durante a operação da FDF pessoal técnico qualificado, ou seja: eletricitas com NR-10 e experiência comprovada com atuação em cabines primárias de energia. Além dos operadores do sistema, urge a contratação ou consultoria de Engenheiro Eletricista para apoio na execução das inspeções e manutenções programadas após a entrega da obra (orienta-se manutenções preventivas anuais na cabine).

Todos os transformadores apresentados nos projetos são deverão possuir os TAP's conforme padrão CPFL.

0 | 23/09/21 | Emissão Inicial do Projeto Executivo | Desenv.

REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO	STATUS
OBRA EMPREENDIMENTO:			
FACULDADE DE DIREITO DE FRANCA			
REALIZAÇÃO:	CONSTRUÇÃO:		
CNPJ:	CNPJ:		
DESCRIÇÃO: Instalações Elétricas em Média Tensão Geração de Energia Fotovoltaica GED 15303 – Conexão de Micro e Minigeração Distribuída ao Sistema de Compensação de Energia Elétrica	DADOS: Fauldade de Direito de Franca Av. Major Nicácio, 2377 Cidade Nova 14401-135 Franca, SP Coord.: -20.537169; -47.391153		
PROJETISTA:			
RESPONSÁVEL PELO PROJETO: Engº Denis Marques da Silva (CREA 5061726189)	PROJETO: 3 de 4	REVISÃO: 0	
NOME DO ARQUIVO: FDF.dwg	ESCALA: Indicada	DATA: 13/10/2021	