

## **ESTUDO DE PROTEÇÃO E SELETIVIDADE**

### **SENAI NORTE**

CLIENTE: FIESC

RESPONSÁVEL: Angelo Grando Junior  
CREA SC 100447-0

## **1. INTRODUÇÃO**

O presente estudo tem como objetivo definir os ajustes para as diversas funções de proteção disponibilizadas nos relés de proteção ISI Embarcados, buscando eliminar as possíveis faltas no menor tempo possível, porém de forma coordenada e seletiva com os equipamentos de proteção a montante.

## **2. REFERÊNCIAS**

- ANSI/IEEE Std 242 – Recommended practice for Protection and Coordination of Industrial and Commercial Power Systems.
- ANSI/IEEE Std C37.91/2000 – Guide for Protective Relay Application to Power Transformer.
- NBR 5356 – Transformadores de Potência.
- Diagrama Unifilar Geral.

### 3. DADOS DA CONCESSIONÁRIA – CELESC

Tensão de Fornecimento 13,8 KV

#### 3.1 POTÊNCIA DE CURTO-CIRCUITO NO PONTO

Fase Terra	2627 A
Fase Terra Mínimo	195 A
Fase Terra Assimétrico	3167 A
Trifásico	4510 A
Trifásico Assimétrico	5056 A

– Valores repassado pela CELESC

Deve ser Utilizado fusível ELO 25K no poste da CELESC.

### 4. RELÉ DE PROTEÇÃO

O relé de proteção utilizado neste projeto tem a função de garantir condições de proteger em caso de falta no menor tempo possível.

– Funções de Proteção Mínimas: 50 / 51 / 50N/ 51N / 67/ 62 /32 /27

Relé: Fabricante Pextron Modelo URP 6000

Nota. As funções não apresentadas neste memorial devem ficar desativadas.

## **5. ELEMENTOS DE PROTEÇÃO**

### **5.1. Função 27 – Subtensão ( quando existente no relé)**

A proteção de subtensão monitora o nível de tensão do sistema e quando este nível cai abaixo do valor pré-estabelecido no relé de proteção, este pode atuar causando alarme ou desligamento do sistema.

Estamos ajustando em 80% do valor da tensão nominal para desligamento com uma temporização de 2 segundos

### **5.2. Função 50/51 – Sobrecorrente Instantânea e Sobrecorrente Temporizada**

As funções de sobrecorrente instantânea e temporizada estão sendo ajustadas para detectar uma condição de curto-circuito no sistema e proteger os pontos de sobrecarga.

### **5.3 Função 50/51N – Sobrecorrente Instantânea e Sobrecorrente Temporizada de Neutro**

Estamos considerando para o elemento temporizado um ajuste de 20% da corrente nominal do circuito, e para o elemento de tempo definido estamos considerando um ajuste de 110% da corrente nominal com temporização de 0,2 segundos.

#### **5.4. Função 59 – Sobretensão ( quando existente no relé)**

A proteção de sobretensão monitora o nível de tensão do sistema e quando este nível aumenta acima do valor pré-estabelecido no relé de proteção, este pode atuar causando alarme ou desligamento do sistema.

Estamos ajustando em 105% do valor da tensão nominal para desligamento com uma temporização de 5 segundos e 110 % do valor da tensão nominal para desligamento com uma temporização de 0,5 segundos.

#### **5.5 Função 32 – Potência Reversa**

A proteção contra potencia ativa reversa, função 32, protege a Rede de distribuição da concessionaria das influencias do gerador.

Esta função avalia o fluxo de potência ativa da máquina e verifica se o fluxo caiu abaixo de um valor ajustado ou se houve inversão. Para evitar desligamento indevido por inversão de potência que pode ocorrer na operação de sincronização do gerador ou algum transiente no sistema, um retardo de atuação desta proteção é sempre recomendado 0,5segundos.

#### **5.6 Função 67 – Direcional de Sobre Corrente de Fase**

A proteção Direcional de sobre Corrente de fase, função 67, protege a Rede de distribuição da concessionaria para um Curto Circuito na rede no momento do paralelismo.

Para está proteção, utilizar  $10\% I_{Nger} \leq I_{pickup} \leq I_{cc3f}/2$  com tempo máximo de 500ms. A  $I_{cc3f}$  refere-se ao menor valor da corrente de contribuição do gerador, sendo esta verificada para um ponto no local de instalação do relé 67, no ponto de entrega da entrada de serviço e na saída da barra da subestação da concessionária;

### **6. EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO DO TRANSFORMADOR**

#### **6.1 CRITÉRIO PARA PROTEÇÃO DO TRANSFORMADOR**

Um transformador de torça sera considerado protegido quando seu PONTO ANSI se encontrar situado acima da curva de atuação do primeiro dispositivo de proteção a montante e/ou a jusante.

Os dispositivos de proteção tanto de fase quanto de neutro devem permitir a passagem da corrente de energização em vazio do transformador (INRUSH).

Considerou-se como PONTO ANSI e corrente de INRUSH os valores recomendados no "Recommend Practice for Electric Power Distribution for Industrial Plants" do IEEE Standard Red Book 141/1993:

- PONTO ANSI .....  $(1/z)I_n$  para 2 seg
- INRUSH .....  $8I_n$  a  $12I_n$  para 0,1 seg ( 8 para óleo e 12 Seco)

onde:

$I_n$  é a corrente nominal do transformador

$z$  é a impedância de dispersão do transformador.

## 7. RELÉ DE PROTEÇÃO DO TRANSFORMADOR

### 7.1. Função 50/51 – Sobrecorrente Instantânea e Sobrecorrente Temporizada

Proteção: ANSI 50/51 (Sobrecorrente inst. e temporizada)	
Corrente de partida (Primário)	18 A
Curva	Extremament Inversa (EI)
Time Dial	0,2
Corrente instantanea	222 A

### 7.2. Função 50G/51G – Sobrecorrente Instantânea e Sobrecorrente Temporizada

Proteção: ANSI 50N/51N (Sobrecorrente inst. e temporizada)	
Corrente de partida (Primário)	6 A
Curva	Extremament Inversa (EI)
Time Dial	0,1
Corrente instantanea	74 A

### 7.3. Função 27/59 – Sub/Sobretensão

Proteção: ANSI 27/59 (Sub/Sobretensão)	
Partida Subtensão	80%
Tempo Definido	0,5 s
Partida Sobretensão	110%
Tempo Definido	0,5 s

## 8.0 ESTUDO PROTEÇÃO GERADOR

Gerador		
Potência	440	KVA
Tensão	380	V
Corrente Nominal	668,5	A
Frequência	60	Hz
Fator de Potência	0,8	
X'd	14,59	%
X''d	10,67	%
Icc Gerador (Corrente Manunção de Curto-Circuito)	1846	A

### 7.3. Função 67 – Relé Direcional de Sobrecorrente de fase

Proteção: ANSI 67 (Relé Direcional de Sobrecorrente de fase)			
$10\% I_{Nger} \leq I_{pickup} \leq I_{cc3f}/2$	Baixa Tensão (A)	Alta Tensão (A)	
$I_{Nger}$ . (Corrente nominal gerador)	668,5	18,4	
$I_{cc3f}$	1846,0	50,8	
$I_{cc3f}/2$	923,0	25,4	
$I_{pickup}$ Definido (ANSI 67)	3 A		
Tempo Definido	0,5 s		

Proteção: ANSI 32 Relé Função 32 – Potência Reversa		
Potência Gerador	440,0	KVA
Potência Ativa Gerador	352,0	KW
Potência (ANSI 32)	17,6	
Tempo Definido	0,5 s	

## Parametrização dos Relés de proteção Secundária

### Dados do Fornecimento

Potencia DEMANDADA	<b>301 kW</b>
T.C	<b>300/5A 10B100</b>
Fator de Potência	<b>0,92</b>
Tensão	<b>13,80 kV</b>
Corrente Nominal (In)	<b>14 A</b>

### Características dos transformadores Cargas

Trafos	Pot.	In	Irush	Z%	ANSI
T1 (ÓLEO	500,00	20,94	167,55	5,00	418,87

### Dados fornecidos pela Concessionária

Alimentador	Relé				
Equipamento	Religador	<b>Total</b>	<b>500</b>		<b>418,87</b>
Modelo	—		<b>Imax</b>	<b>20,94</b>	
Tipo	Eletronico		<b>Irush</b>	<b>167,55</b>	
Curva a ser Utilizada	EI NI/MI				
CC no ponto de entrega Fase (TRIFÁSICA ASSIMÉTRICA)	5056 A				
CC no ponto de entrega Neutro (FASE TERRA MÍNIMO)	195 A				

$$Irush = In \times 8$$

### Dados do Transformador

Potência	500 kVa
Im	<b>167 A</b>
ImNeutro	<b>50 A</b>
Ponto Ansi Fase	<b>418 A</b>
Ponto Ansi Neutro	<b>242 A</b>
In trafos	<b>20 A</b>

### Corrente de partida de Fase (ip)

Ip	<b>18 A</b>
Imag na partida	<b>168 A</b>

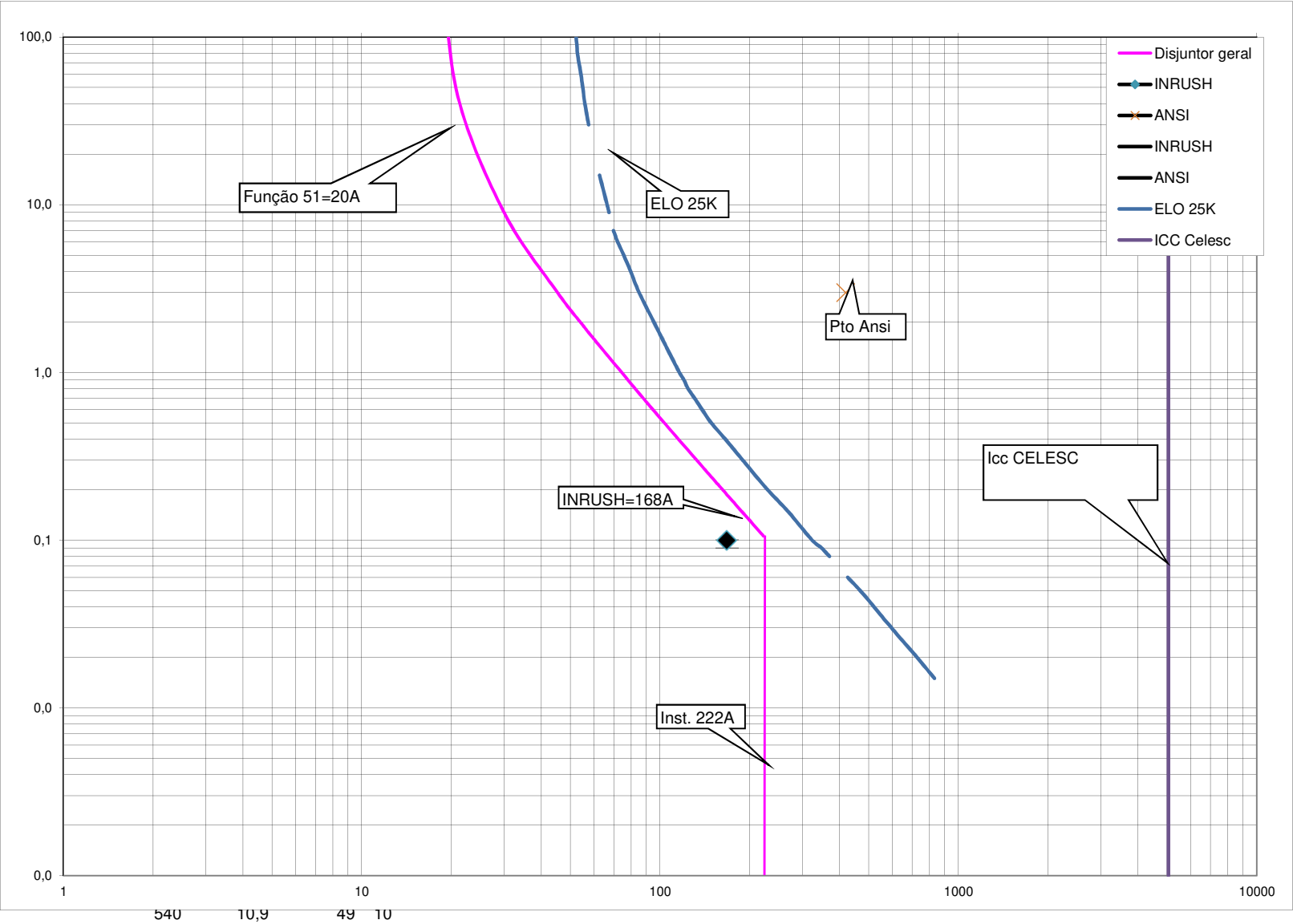
### Corrente Partida de Neutro(Ipn)

Ipn	<b>2 A</b>
Imag na partida	<b>56 A</b>

### Parâmetros de Relé

Função 50-Sobrec. Inst.Fase	<b>222</b>
Função 51-Sobrec.Temp.Fase	<b>18</b>
Função 50N-Sobrec. Instant. Neutro	<b>74</b>
Função 51N-Sobrec.Temp.Neutro	<b>6</b>

GRÁFICO DE FASE

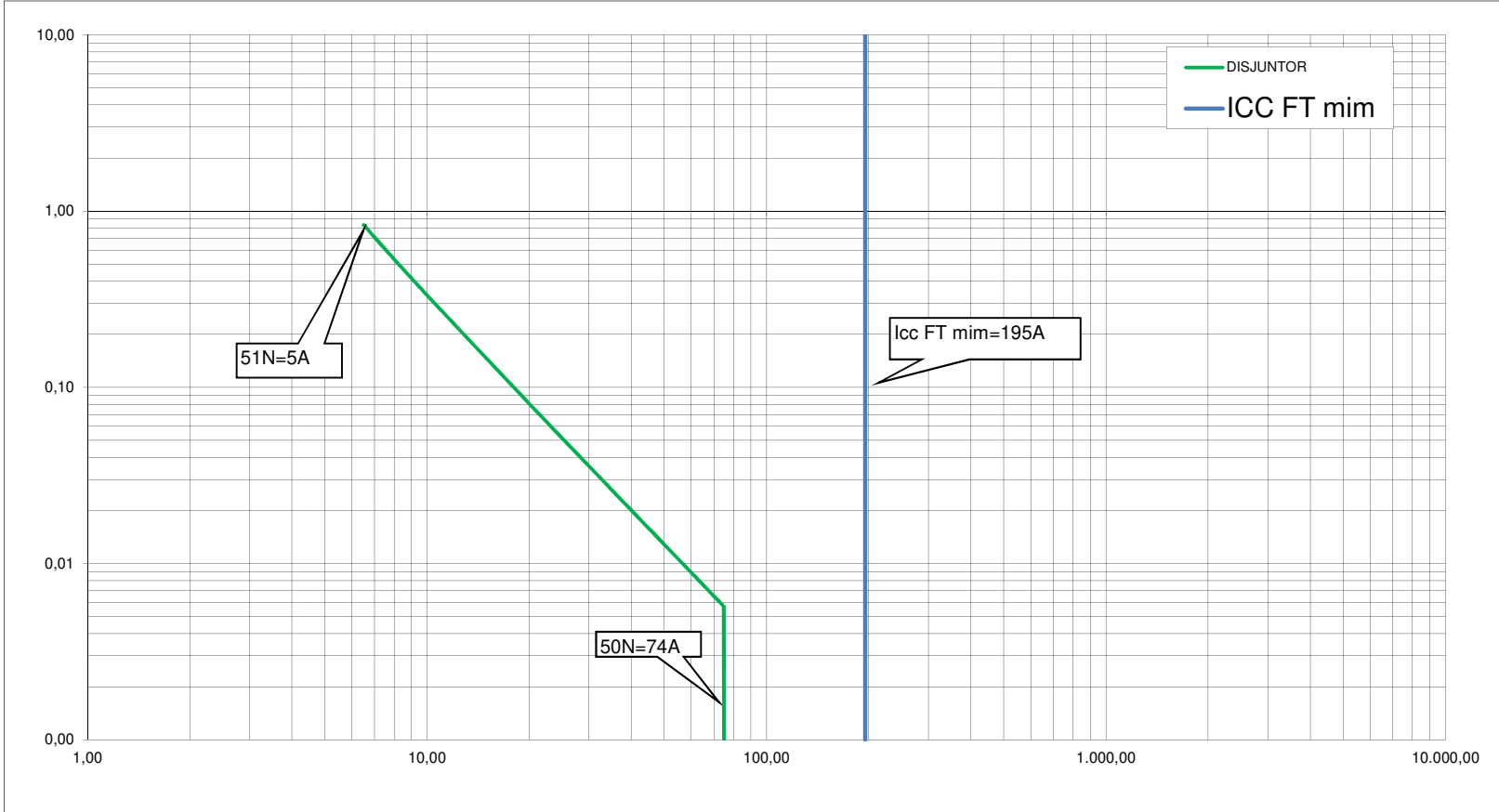


RESUMO DE DADOS DISJUNTOR DE FASE

1	In	14
2	Ip	18
3	Icc	5056
4	Pto Ansi	418,87
5	Im	168
6	Iinst	222
7	Tc	300/5A 10B100
8	TMS	0,2
9	Curva	EI



GRÁFICO DE NEUTRO



RESUMO DE DADOS DISJUNTORDE NEUTRO

1	In	5
2	Ip	2
3	Icc	195
4	Pto Ansi	242,00
5	Im	56
6	Iinst	74
7	Tc	300/5A 10B100
8	TMS	0,1
9	Curva	EI

EMPRESA:  
PROEJETISTA: **VEGA ENGENHARIA**

**RESUMO DOS AJUSTES DA PROTEÇÃO NA MÉDIA TENSÃO**

Potencia Geração

Ajustes	VALOR	Unid
Corrente de partida de fase	18	
Corrente de partida de neutro	6	
Corrente instantânea de fase		
Corrente instantânea de neutro		
Curva de Fase	Extremament Inversa (EI)	
Curva de neutro	Extremament Inversa (EI)	
Dial time de fase - múltiplo de tempo	0,2	
Dial time de neutro - múltiplo de tempo	0,1	
Tempo definido de fase	0	s
Corrente definida de fase	222	A
Tempo definido de neutro	0	s
Corrente definida de neutro	74	A
TC a ser utilizado	300/5A 10B100	A
Corrente de magnetização - inrush	168	A

transformadores	Corrente ANSI fase (A)	Corrente ANSI neutro (A)	tempo ANSI (s)
trafo 1	418,9	139,6	3
trafo 2	0,0	0,0	3
trafo 3	0,0	0,0	3
trafo 4	0,0	0,0	3
trafo 5	0,0	0,0	3
trafo 6	0,0	0,0	3
trafo 7			
trafo 8			

	3Ø	3Øassim	ØT	ØTmim	ØTassi
<b>Barra Concessionária</b>	<b>4510</b>	<b>5056</b>	<b>2627</b>	<b>195</b>	<b>3167</b>
<b>Barramento de Média Tensão - MT</b>	<b>4510</b>	<b>5056</b>	<b>2627</b>	<b>195</b>	<b>3167 Ponto A</b>
BT do trafo 1 referida a MT					<b>Ponto B</b>
BT do trafo 2 referida a MT					.....
BT do trafo 3 referida a MT					.....
BT do trafo 4 referida a MT					.....
BT do trafo 5 referida a MT					
BT do trafo 6 referida a MT					
BT do trafo 7 referida a MT					
BT do trafo 8 referida a MT					

Neste resumo foi considerado um relê de proteção digital que apresenta os valores de corrente, no dial, já referido a alta tensão em Amper.

Escolher dial de tempo (D.T.) inferior ao ponto ANSI dos trafos e com diferença de tempo 0,2 segundos para a O instantâneo deve permitir a magnetização dos trafos (inrush).

O rele usado como referencia para este resumo apresenta a possibilidade de se determinar valores definidos de fase e neutro para corrente e tempo.

O TC deve ter corrente térmica maior que 50 X IN e corrente de saturação 20 X In.

## ANEXO 02

### PLANILHA DE CÁLCULO DOS TCs

#### 1º SITUAÇÃO

Carga

Instalada: 500 KW

Fator de Demanda Típica: 100 %

Fator de Potência: 0,92

Demanda

contratada 301 KVA

Transformador

es: 500 kVA

#### DIMENSIONAMENTO

Tensão nominal: 13,80 kVA

Demanda estimada: 380 kVA

Fator de potência: 92 %

Corrente nominal: 20,94 A

Corrente de magnetização 168 A

Corrente de curto-circuito 5.056,00 A

Consumo total 0,68525 VA

Dim. dos TCs ZTC100 = 4 Ω

Cabo de ligação TC ao Relé 2,5 mm2

Comprimento do cabo de 2 m

Adotamos a relação do TC de 300 /5A

Precisão 10B 100

RTC 60

$$Z_{\text{Fase Total}} = Z_{\text{Fiação}} + Z_{\text{Relé}} + Z_{\text{TC}}$$

$$Z_{\text{Fiação}} = \text{Distância (m)} \times \text{Resistência do ca} \quad 0,03705 \, \Omega$$

$$Z_{\text{Relé}} = 0,02 \, \Omega$$

$$Z_{\text{TC}} = 0,5 \, \Omega$$

$$Z_{\text{Fase Total}} = 0,55705 \, \Omega$$

$$I_{\text{CC}} = (I_{\text{CC}3\phi}) / R_{\text{TC}} \Rightarrow 84,27 \, \text{A}$$

$$V_{\text{Sat}} = I_{\text{CC}} \times Z_{\text{Total}}$$

$$V_{\text{S}} = I_{\text{CC}} \times Z_{\text{Fase Total}} \quad 46,94 \, \text{V}$$

#### CONDIÇÕES PARA TC SEJA CONSIDERADO ADEQUADO

Corrente

$$(I_{\text{CC}3\phi}) / I_p \leq 20$$

$$16,85333 \leq 20$$

Tensão

$$V_{\text{sat}} / V_n \leq 0,8$$

$$0,469407 \leq 0,8$$

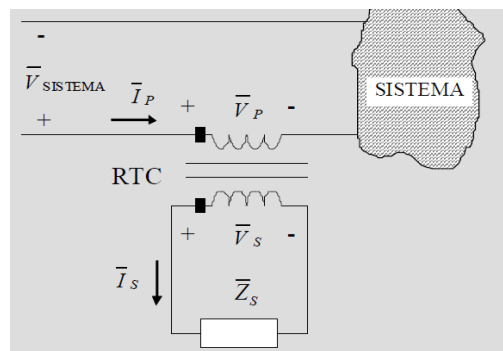
- Relação => 300 /5A

- Precisão => 10B 100

RELÉ (S10)			
Impedância (Ω)		0,02	
Consumo no cabo para 5A (VA)		0,5	
Condutor de cobre			
# (mm2)	Distância (m)	Consumo no cabo para 5A (VA)	ZFiação(Ω)
2.5	5	0,18525	0.03705

IMPEDÂNCIA DO CABO 60 Hz(Ω)/km	
R <sub>2,5</sub>	7,41
R <sub>4,0</sub>	4,61

IMPEDÂNCIA DO TC					
Cargas Nominais			Características 60Hz e 5A		
Designação	VA	FP	R(Ω)	L(mH)	Z(Ω)
ZTC2,5 :	2,5	0,9	0,09	0,116	0,1
ZTC5,0 :	5	0,9	0,18	0,232	0,2
ZTC12,5 :	12,5	0,9	0,45	0,58	0,5
ZTC25 :	25	0,5	0,5	2,3	1
ZTC50 :	50	0,5	1	4,6	2
ZTC100 :	100	0,5	2	9,2	4
ZTC200 :	200	0,5	4	18,4	8





3 A