

UCPT 3

Versão 3.13

Aplicação principal: proteção de transformador a óleo



MANUAL DE OPERAÇÃO

Revisão 03 (fevereiro de 2021)

⚠ Atenção: verificar se a versão do produto registrada na etiqueta de identificação dos bornes de entrada ou sinalizada no display principal na energização do relé corresponde a versão do manual de operação.

A Pextron reserva - se o direito de alterar informações neste manual sem qualquer aviso prévio.

Controle de alterações

Versão 3.12 revisão 00 (janeiro de 2020)

- Lançamento.

Versão 3.12 revisão 01 (maio de 2020)

- Revisão no aplicativo. Rev.17.

Versão 3.13 revisão 00 (maio de 2020)

- Correção no firmware. Ajuste na sinalização.

Versão 3.13 revisão 01 (agosto de 2020)

- Inserido nota sobre compatibilidade entre rele e aplicativo na comunicação serial.
- Inserido um campo de identificação na etiqueta para modelos RS232 ou RS485.
- Alterado a foto da capa.

Versão 3.13 revisão 02 (outubro de 2020)

- Revisão no aplicativo. Rev.18.

Versão 3.13 revisão 03 (janeiro de 2022)

- Correção na tabela do item 6.2 (nota).
- Revisão no aplicativo. Rev. 19.

MODBUS® - marca registrada da MODICON, Inc., Industrial Automation Systems (GROUPE SCHNEIDER).
Windows XP® - marca registrada da Microsoft Corporation.



Miruna, 502 – Indianópolis São Paulo - SP CEP 04084-002 Tel (0XX11) 5094-3200
www.pextron.com.br vendas@pextron.com.br

1	Código de encomenda.....	5
2	Descrição do funcionamento.....	5
2.1	Diagramas das entradas e saídas.....	6
2.2	Fonte de alimentação.....	7
2.3	Entradas de medição de temperatura e corrente.....	7
2.3.1	Temperatura.....	7
2.3.2	Corrente.....	8
2.3.3	Condição de contingência para falha de temperatura e corrente.....	9
2.4	Entradas binárias.....	9
2.5	Saídas mA.....	10
2.6	Saídas.....	11
2.6.1	Relé de auto-check.....	11
2.7	Interfaces seriais.....	12
2.7.1	Processo de verificação de tráfego e colisão de dados (RS485).....	12
2.8	Interface homem máquina (IHM).....	14
2.8.1	Apresentação da interface homem máquina (IHM).....	14
2.8.2	Rotina de teste da interface homem máquina (IHM).....	15
3	Definições preliminares para os mnemônicos do relé.....	15
3.1	Mnemônicos das medições.....	15
3.2	Mnemônicos dos registros de máxima e horímetro.....	17
3.2.1	Reset dos registros, horímetro dos grupos de ventilação e memória de massa.....	18
3.3	Procedimentos para navegação nos menus de programação.....	19
3.3.1	Operação para habilitar a senha de proteção do cliente da programação do relé.....	20
3.3.2	Operação para identificar a senha de proteção do relé.....	21
3.4	Mnemônicos dos parâmetros de programação.....	21
3.4.1	Faixa de ajuste dos parâmetros e padrão de fábrica.....	30
3.4.1.1	Habilitação de resposta não solicitada (RNS) do protocolo de comunicação DNP3.0.....	36
4	Algoritmos de imagem térmica.....	37
4.1	Procedimentos de cálculo da imagem térmica.....	38
4.2	Condições de pré-carga da imagem térmica na inicialização do cálculo.....	42
5	Comunicação serial.....	44
5.1	Tabelas MODBUS® RTU.....	45
5.2	DNP3.0 nível 2.....	76
5.2.1	Funções implementadas.....	76
5.2.2	Tabela de implementação DNP3.0 nível 2.....	76
5.2.3	Biblioteca de objetos de dados.....	78
5.3	Memória de massa.....	102
5.4	Relógio de tempo real.....	102
5.5	Interface de comunicação serial.....	102
6	Especificações técnicas.....	103
6.1	Entradas de medição.....	103
6.2	Alimentação auxiliar.....	103
6.3	Entradas binárias.....	104
6.4	Saídas.....	104
6.5	Condições ambientais, grau de proteção e peso.....	105
6.6	Exatidão da temporização.....	105
6.7	Comunicação serial.....	105
6.8	Ensaio elétrico.....	106

MANUAL DE OPERAÇÃO		UCPT3
6.9	Ensaio mecânico.....	107
6.10	Ensaio climático.....	107
7	Identificação dos bornes e dimensional.....	108
7.1	Bornes das entradas e saídas.....	108
7.2	Dimensional.....	109
8	Anexos, tabelas e termo de garantia.....	110
	Anexo 1 Esquema do cabo de comunicação serial	
	Tabela 1 DNP3.0 DEVICE PROFILE DOCUMENT	
	Termo de garantia	

RECEBIMENTO E VERIFICAÇÃO: no recebimento do produto aplicar os seguintes procedimentos:

- Verificar se a embalagem contém: 1 relé, 2 presilhas de fixação com parafuso M4X60 mm e CD com documentação e software aplicativo.
- Realizar inspeção visual para verificar se os dados do relé correspondem ao modelo desejado e se não ocorreram danos durante o transporte do relé.
- Se o produto recebido está não conforme, entre em contato imediatamente com nossa organização ou nosso representante na região.

1 – Código de encomenda

O relé possui os códigos de encomenda que variam em função da faixa da alimentação auxiliar e tipo de comunicação serial.

Faixa da alimentação auxiliar	Corrente nominal (In)	Serial	Código de encomenda
72 ... 250 Vca	5A	RS485	UCPT 3 – 5A – 72 ... 250 Vca – RS485
20... 80 Vca			UCPT 3 – 5A – 20 ... 80 Vca – RS485
72 ... 250 Vca		RS232	UCPT 3 – 5A – 72 ... 250 Vca – RS232
20... 80 Vca			UCPT 3 – 5A – 20 ... 80 Vca – RS232

Tabela 1 : Códigos de encomenda.

2 – Descrição do funcionamento

O relé se destina a aplicações em reatores, transformadores com primário e secundário, transformadores com primário, secundário e terciário que possuam refrigeração e isolamento a óleo.

Possui funções de comando de refrigeração, alarme e desligamento por sobre temperatura.

O relé mede a temperatura inferior do óleo (botton) do óleo através do sensor RTD1, a temperatura superior (topo) do óleo através do sensor RTD2 e as corrente de cada enrolamento W1, W2 e W3.

Além das temperaturas medidas diretamente através dos sensores RTD1 e RTD2 o relé calcula a temperatura no ponto mais quente de cada bobina através de dados do ensaio de elevação térmica do transformador, das temperaturas medidas no óleo e das correntes que circulam em cada enrolamento.

O cálculo da temperatura dos pontos quentes (hot-spot) dos enrolamentos pode ser executado de diferentes formas conforme a norma selecionada no parâmetro **Standard**.

O processo de cálculo do ponto quente da bobina é chamado de imagem térmica e a temperatura do ponto quente (hot-spot) de hs. O cálculo da imagem térmica considera diferentes modelos matemáticos e a influência de parâmetros térmicos do transformador causadas pela operação dos dispositivos de ventilação e circulação forçada de óleo e ar.

No relé são programados temperaturas de referência para entrada de grupos de ventilação (G1 e G2) , pontos de alarmes (OIL,W1,W2,W3) e pontos de trip (OIL,W1,W2,W3) que comandam o acionamento de saídas independentes.

2.1 – Diagramas das entradas e saídas

Os diagramas das figuras 1 e 2 mostram as entradas e saídas com comunicação serial na borneira de terminais em RS485 e RS232 do relé.

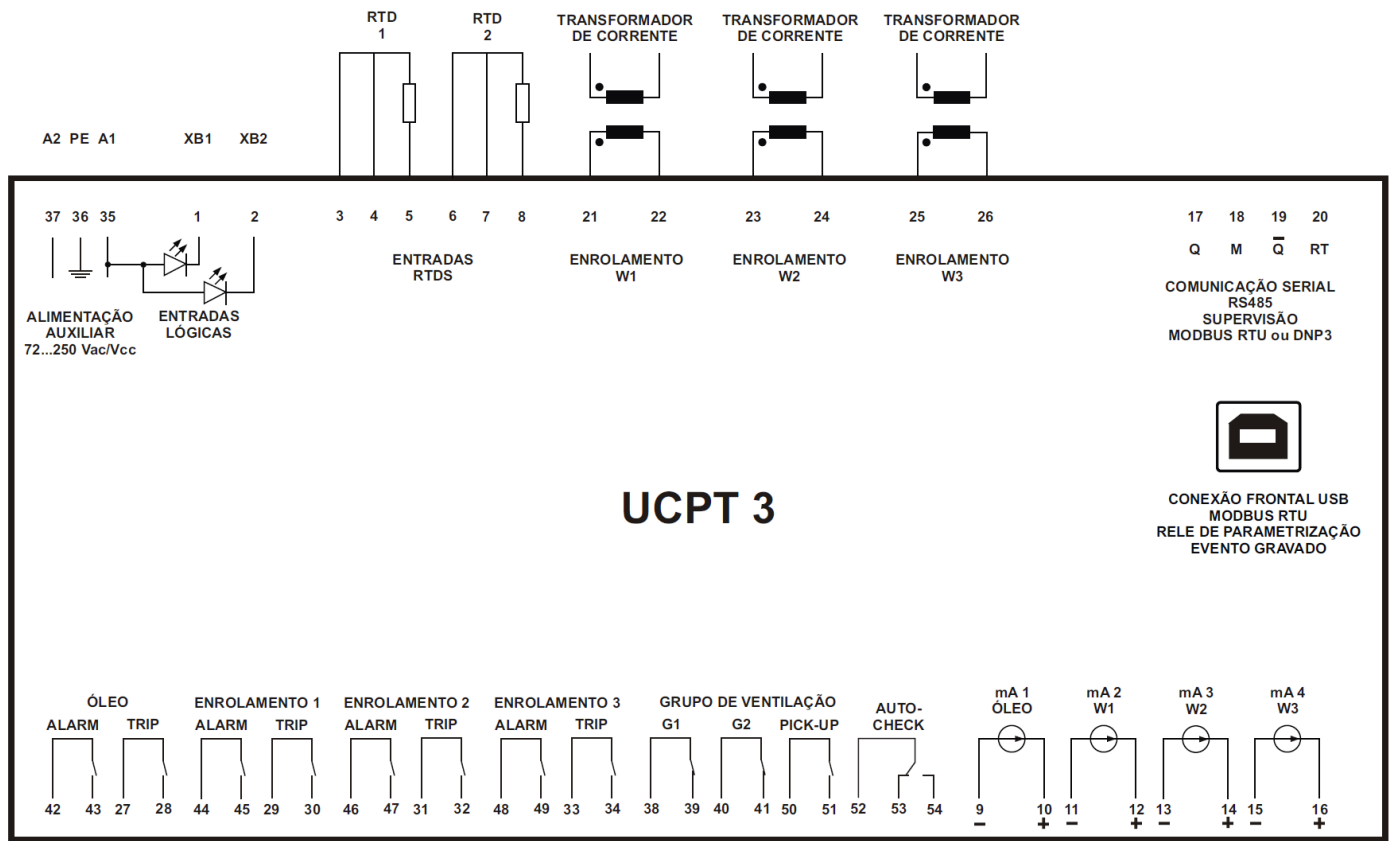


Figura 1: Diagrama das entradas e saídas com comunicação serial RS485 na borneira de terminais.

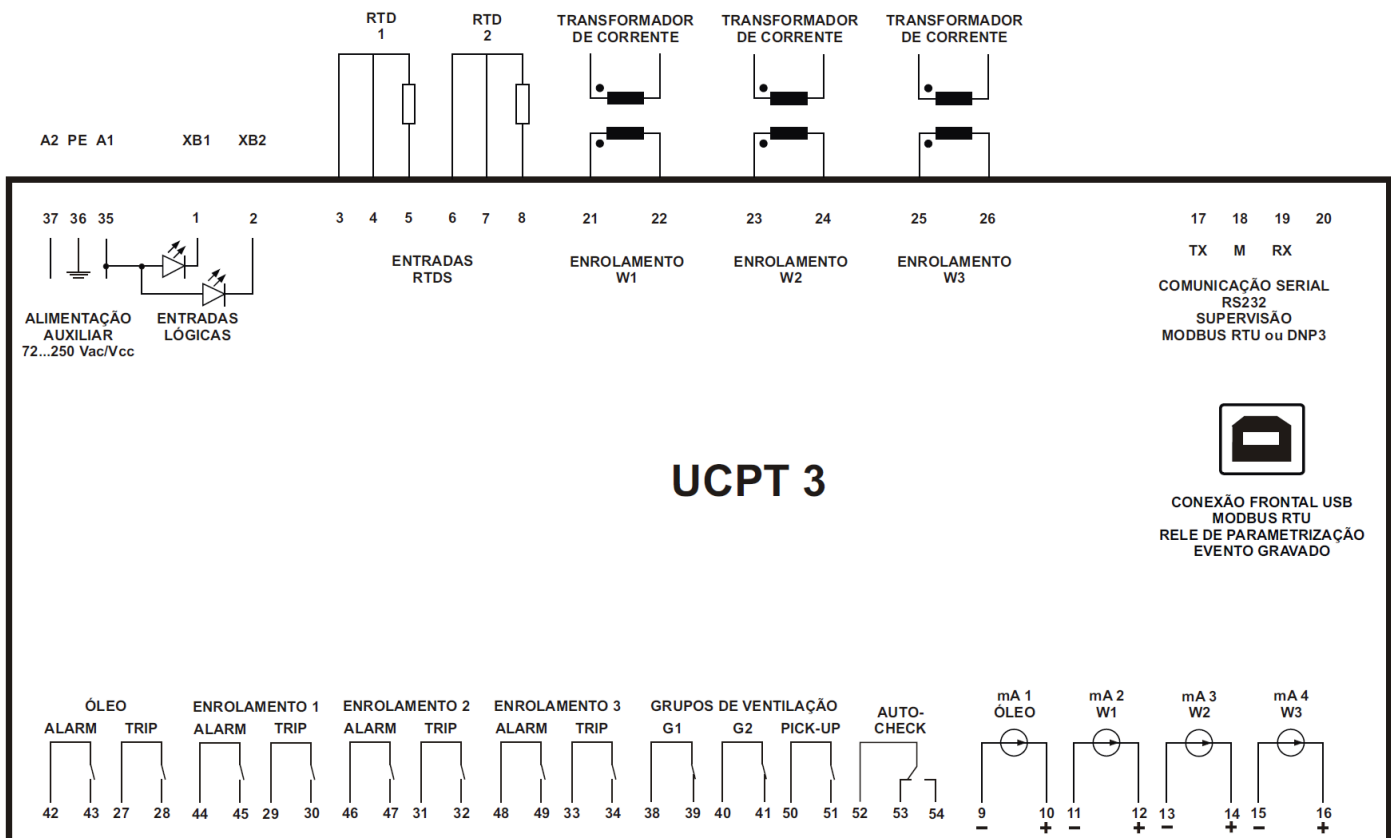


Figura 2: Diagrama das entradas e saídas com comunicação serial RS232 na borneira de terminais.

2.2 – Fonte de alimentação

Fonte de alimentação chaveada com isolamento de 2.000V que permite alimentação em Vca ou Vcc na faixa especificada na aquisição do relé.

Bornes	Função
35 (A1) – 36 (PE) – 37 (A2)	Alimentação auxiliar.

Notas:

- 1 – o borne 35 (A1) é ponto comum entre a alimentação auxiliar do relé e as entradas binárias.
- 2 – conectar ao condutor de proteção (PE) conforme NBR5410:2004.

Tabela 2: Entrada de alimentação auxiliar.

2.3 – Entradas de medição de temperatura e corrente

2.3.1 – Temperatura

O relé recebe as medições de temperatura do óleo de 2 sensores Pt100Ω a 3 fios: RTD1 e RTD2. O relé polariza estes sensores com fontes de corrente internas e gera um sinal de tensão proporcional à temperatura. As entradas são protegidas contra interferências eletromagnéticas. O sinal é amplificado, aplicado a um filtro passa baixa analógico com frequência de corte muito inferior a frequência da rede e amostrado por um conversor A/D. Esta medição é executada a cada 16ms e aplicada a um filtro digital de média de 16 medidas. O resultado é calibrado e linearizado pelo processador DSP e disponibilizado aos algoritmos de proteção.

Bornes	Função
3 – 4 – 5	Entrada Pt100Ω RTD1 para medição da temperatura inferior (bottom) do óleo.
6 – 7 – 8	Entrada Pt100Ω RTD2 para medição da temperatura superior (topo) do óleo.

Tabela 3: Entradas Pt100Ω.

As entradas de Pt100Ω estão projetadas para operar na faixa de $-30,0$ a $+230,0^{\circ}\text{C}$ com exatidão definida na tabela 4. Temperaturas negativas são exibidas precedidas pelo sinal -, para as temperaturas positivas o sinal + é omitido. Se uma das entradas de medição de temperatura apresentar funcionamento irregular: sensor em curto ou aberto, o relé sinaliza no painel frontal e na comunicação a falha do sensor. A figura 3 mostra a sinalização na frontal do relé. O respectivo led de falha de sensor “**FAULT RTD 1**” e “**FAULT RTD 2**” acende para sinalizar condição de falha.

Intervalo	Exatidão no ponto
$-30,0$ a $-20,01^{\circ}\text{C}$	$\pm 0,4\%$ do final de escala ± 1 dígito
$-20,00$ a 200°C	$\pm 0,2\%$ do final de escala ± 1 dígito
$200,01$ a 230°C	$\pm 0,4\%$ do final de escala ± 1 dígito

Tabela 4: Exatidão das entradas de temperatura RTD1 e RTD2.



Sensor de temperatura em curto



Sensor de temperatura aberto

Figura 3: Sinalização de falha de sensor de temperatura.

2.3.2 – Corrente

O relé mede até 3 entradas de corrente: W1, W2 e W3 na faixa de 0,020 A a 10,0 A, com suportabilidade contínua de 25 A. A corrente nominal (I_n) das entradas é de 5 A e com faixa de medição de $2 \times I_n$.

Bornes	Função
21 (IA●) – 22 (IA)	Entrada de medição da corrente do enrolamento W1.
23 (IB●) – 24 (IB)	Entrada de medição da corrente do enrolamento W2.
25 (IC●) – 26 (IC)	Entrada de medição da corrente do enrolamento W3.

Tabela 5: Entradas de corrente.

A exatidão está relacionada na tabela 6. A medição é TRUE – RMS. Os sinais de corrente proveniente dos TCs do transformador são aplicados a TCs internos e a um circuito comutador de corrente para tensão, proteções de sobrecarga e a um circuito anti – aliasing. O sinal é amostrado a uma taxa de 16 amostra por ciclo e aplicado então ao processador DSP que processa as calibrações e o algoritmo de medição TRUE-RMS, disponibilizando a cada ciclo de rede o valor da corrente do ciclo anterior.

$I_n = 5A$

Intervalo de corrente	Exatidão no ponto
0,020 a 0,039 A	$\pm 10,0\%$
0,040 a 0,079 A	$\pm 5,0\%$
0,080 a 0,099 A	$\pm 2,5\%$
0,100 a 0,199 A	$\pm 2,0\%$
0,200 a 10,000 A	$\pm 1,0\%$

Tabela 6: Exatidão das entradas de corrente em função do intervalo de corrente.

As correntes são amostradas por um algoritmo de médias quadráticas a cada 2 ciclo e a cada 500ms é gerado o valor TRUE-RMS quadrático médio para os algoritmos de imagem térmica.

2.3.3 – Condição de contingência para falha de temperatura e corrente

No caso de falha no sensores de temperatura ou na entrada de corrente dos enrolamentos o relé assume uma condição de contingência descrita na tabela 7 e tabela 8 que depende do tipo de algoritmo de cálculo da unidade de proteção térmica programado no parâmetro **Standard** do sub-menu **PROTEC** → do menu **CONFIG** →.

Standard	Norma	Falha	Ação de contingência
0	NBR 5416:1997	Sensor RTD2	- Interrompe cálculo da imagem térmica.
1	IEEE Std C57.91-1995		- Grupos de ventilação (G1 e G2) são acionados através da porcentagem de carga programado no menu PU Cool→.
2	IEC 60076-7:2005		

Tabela 7: Condições de contingência para falha no sensor de temperatura.

Standard	Norma	Falha	Ação de contingência
0	NBR 5416:1997	Entrada de corrente (W1, W2 e W3)	- Interrompe cálculo da imagem térmica.
1	IEEE Std C57.91-1995		- Sensor RTD2 sem falha.
2	IEC 60076-7:2005		- Grupos de ventilação (G1 e G2) são acionados através da temperatura de RTD2.

Tabela 8: Condições de contingência para falha na entrada de corrente.

2.4 – Entradas binárias

O relé possui duas entradas binárias para informar ao algoritmo se os grupos de ventilação ou bombas foram acionados. Estas entradas são acionadas através do fechamento do circuito elétrico entre os bornes 1 ou 2 com o borne 35 do relé. Pode, conforme o modelo de imagem térmica utilizado, estas entradas acionarem os regimes de ventilação 1 e 2 dos parâmetros de modelamento do transformador.

Bornes	Função
1 – 35 (A1)	XB1 : ativação sinaliza entrada de regime de ventilação.
2 – 35 (A1)	XB2 : ativação sinaliza entrada de regime de ventilação.
	Lógica de operação
	XB1 ou XB2 ativo: regime 1 de ventilação.
	XB1 e XB2 ativo: regime 2 de ventilação.

Nota: o borne 35 (A1) é ponto comum entre a alimentação auxiliar do relé e as entradas binárias.

Tabela 9: Entradas binárias.

As faixas que as entradas lógicas interpretam como nível 1 (ligado) ou nível 0 (desligado) são relacionadas abaixo:

faixa considerada como nível 0 (desligada)	0 ... 20 Vca / Vcc
faixa considerada como nível 1 (ligada)	80 ... 250 Vca / Vcc

Tabela 10: Faixas de atuação das entradas lógicas em função da alimentação auxiliar.

2.5 – Saídas mA

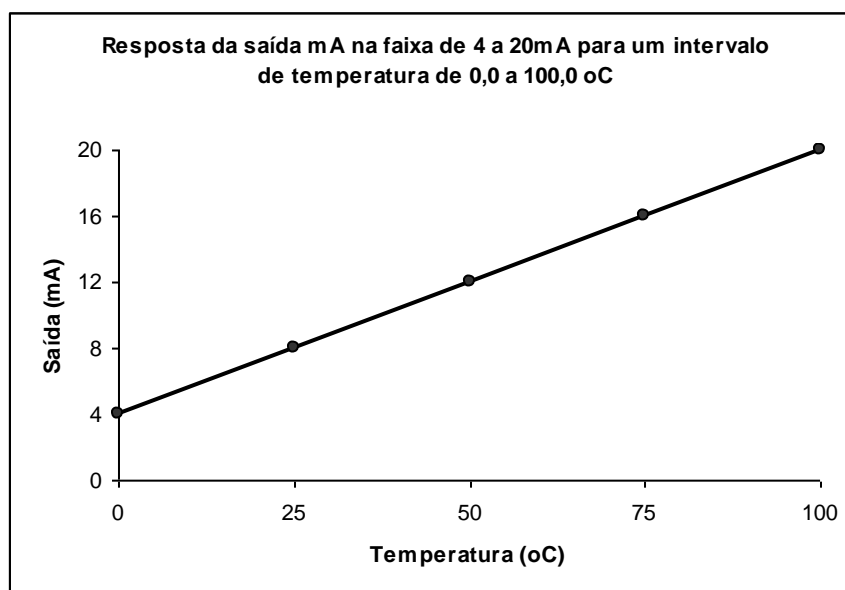
O relé possui 4 saídas de sinal que representa a imagem em mA do valor de suas principais grandezas de atuação:

Bornes	Função
9(-) – 10(+)	Saída mA 1 OIL : temperatura superior (topo) do óleo medida através do sensor RTD2.
11(-) – 12(+)	Saída mA 2 W1 : temperatura do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W1.
13(-) – 14(+)	Saída mA 3 W2 : temperatura do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W2.
15(-) – 16(+)	Saída mA 4 W3 : temperatura do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W3.

Nota: colocar em curto a saída mA não utilizada.

Tabela 11: Saídas mA.

As saídas podem atuar nas faixas de 0 a 1 mA, 0 a 5 mA, 0 a 10 mA, 0 a 20 mA e 4 a 20 mA com exatidão de $\pm 0,5\%$ do fim de escala, **Versão 2.08 revisão 05 (abril de 2013)**. A correlação entre a corrente e a temperatura é ajustada através de quatro parâmetros comuns para as saídas mA do menu **Out mA**→. O gráfico da figura 4 exemplifica a resposta da saída mA na faixa de 4 a 20 mA para um intervalo de temperatura de 0,0 a 100,0 °C.



Parâmetros do menu **Out mA**→

mA Max = 20,000 mA

TempMax = 100,0 °C

mA Min = 4,000 mA

TempMin = 0,00 °C

Figura 4: Resposta da saída mA na faixa de 4 a 20 mA para um intervalo de temperatura de 0,0 a 100,0 °C

2.6 – Saídas

O relé possui 12 saídas em contato livre de potencial (seco) para comando dos grupos de ventilação, alarmes, trips, partida dos temporizadores de trips e sinalização de auto-check.

Bornes	Função
27 – 28	Contato NA de comando de TRIP OIL .
29 – 30	Contato NA de comando de TRIP W1 .
31 – 32	Contato NA de comando de TRIP W2 .
33 – 34	Contato NA de comando de TRIP W3 .
38 – 39	Contato NF de comando do grupo de ventilação do regime 1 G1 .
40 – 41	Contato NF de comando do grupo de ventilação do regime 2 G2 .
42 – 43	Contato NA de comando de ALARM OIL .
44 – 45	Contato NA de comando de ALARM W1 .
46 – 47	Contato NA de comando de ALARM W2 .
48 – 49	Contato NA de comando de ALARM W3 .
50 – 51	Contato NA de sinalização da partida do temporizador de trip PICK-UP .
52 – 53 – 54	Contato reversível de sinalização para AUTO-CHECK .

Nota: os contatos dos relés dos grupos de ventilação 1 (G1) e 2 (G2) permanecem fechados durante a energização do relé e abertos em operação sem condição de comando para os grupos de ventilação.

Tabela 12: Saídas relés com contato livre de potencial.

2.6.1 – Relé de auto-check

Circuito lógico com temporização interna que fecha o contato da saída AUTO-CHECK (bornes 52 e 54) no instante da energização do relé. Este circuito está interligado em pontos estratégicos da unidade de processamento e fonte de alimentação. O software realiza um auto-diagnóstico do relé em intervalos periódicos. Caso algum dos principais componentes apresente problema, a sequência de verificação é interrompida e automaticamente o contato da saída AUTO-CHECK (bornes 52 e 54) abre e todas as saídas são desligadas e ocorre um reset automático no relé. Caso o reset automático seja satisfatório, o relé retorna a operação, desbloqueando as saídas e atuando novamente o contato de AUTO-CHECK. O contato de AUTO-CHECK (bornes 52 e 54) pode ser conectado a um sistema de sinalização visual ou sonora.

2.7 – Interfaces seriais

Possui duas interfaces seriais uma frontal com padrão USB e outra traseira com padrão RS-485 ou RS232 (definida no código de encomenda do produto).

Serial	Bornes	Função
RS485	17 (Q)	Dados.
	18 (M)	Malha de aterramento.
	19 (Q\)	Dados invertido.
	20 (RT)	Resistor terminador 120Ω para casamento de impedância.
RS232	17 (TX)	Transmissão de dados.
	18 (M)	Malha de aterramento.
	19 (RX)	Recepção de dados

Tabela 13: Entrada da comunicação serial.

A interfase frontal padrão USB opera com protocolo MODBUS RTU sendo escrava. Sua aplicação é a parametrização e coleta de dados via notebook. Não recomendada para uso contínuo.

A interfase traseira padrão RS485 ou RS232 isolada, opera com protocolo MODBUS RTU ou DNP3.0 conforme programado no relé. Sendo escrava tanto no protocolo MODBUS como no DNP3.0. Possui CSMA-CD e sua aplicação é a parametrização, coleta de dados e monitoramento via sistema de forma contínua.

O software para parametrização e acesso a memória de massa é fornecido **gratuitamente**. O sistema operacional exigido é o Windows XP® ou superior e o computador deve ter o Microsoft.NET Framework 2.0 ou superior instalado.

2.7.1 – Processo de verificação de tráfego e colisão de dados (RS485)

O processo de verificação do nível de tráfego e colisão de dados no canal de comunicação serial em RS485 e com o relé trabalhando com protocolo DNP3 permite a otimização no fluxo de informações. O procedimento utilizado é a técnica de acesso múltiplo com detecção de portadora e detecção de colisão (**CSMA – CD**) que controla o tráfego de dados em um meio compartilhado por vários relés de proteção com as vantagens: evitar a transmissão quando o meio estiver ocupado e após detecção de colisão estabelece critérios para retransmissão de dados sem nova colisão.

A detecção de canal de comunicação vazio é determinado através de um tempo de silêncio e a detecção da existência de colisão de dados durante a transmissão é realizada com a monitoração do nível de corrente do driver da interface serial.

Regras da técnica CSMA – CD

a) o relé somente libera a transmissão de dados após escutar o canal de comunicação em SILÊNCIO por um intervalo de tempo determinado conforme hierarquia definida pelo seu endereço na faixa de 10 a 70ms.

b) se durante a transmissão de dados existir a detecção de colisão, o relé interrompe a transmissão do pacote de dados e tenta novamente após um período de tempo conforme hierarquia definida pelo seu endereço na faixa de 10 a 11s (tempo de retray).

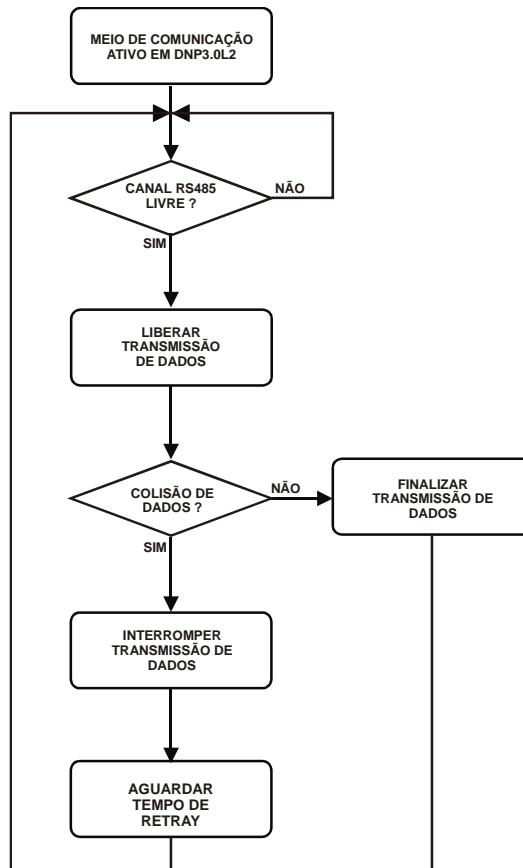


Figura 5: Fluxograma da técnica CSMA – CD de de verificação de tráfego e colisão de dados.

2.8 – Interface homem máquina (IHM)

A interface IHM do relé é composta por 1 display alfanumérico de 8 caracteres em matriz 5X7 de leds, 4 displays de 7 seguimentos a leds, 24 leds de sinalização e 7 teclas. Os displays tem o brilho reduzido após 4 minutos sem acesso ao teclado do relé.

2.8.1 – Apresentação da interface homem máquina (IHM)

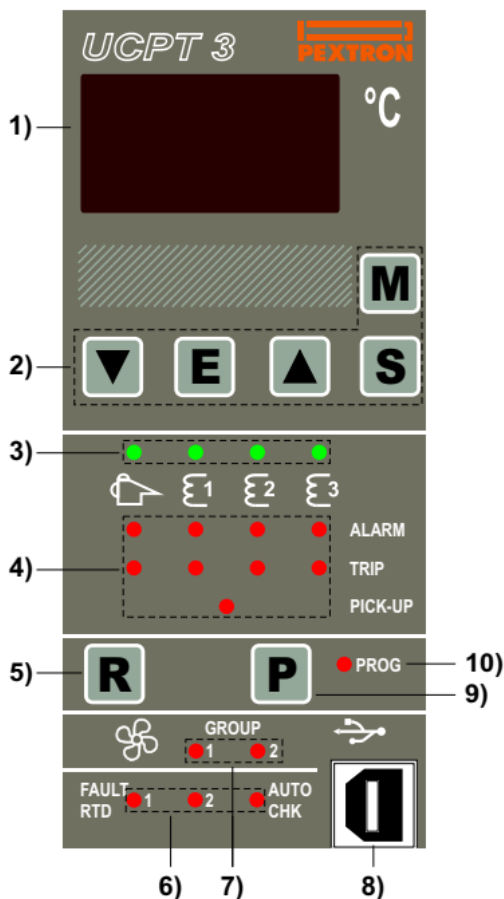


Figura 6: Painel frontal

1. Display LCD GRAPHIC 128x64
2. Teclas para navegação dentro dos menus de programação e seleção da varredura das variáveis de medição.
3. Leds de sinalização da variável exibida nos displays.
4. Leds de sinalização do estado da proteção.
5. Tecla para reset dos leds de sinalização da proteção e rotina de teste da IHM.
6. Leds de sinalização de falha dos sensores RTD1 e RTD2.
7. Leds de sinalização do estado dos grupos de ventilação G1 e G2.
8. Interface de comunicação serial USB.
9. Tecla para liberar programação do relé e rotina de teste da IHM.
10. Led que sinaliza a liberação da programação do relé.

2.8.2 – Rotina de teste da da interface homem máquina (IHM)

O relé possui rotina de teste de todos os leds, display a leds e display alfanumérico. Para acessar a rotina pressionar simultaneamente as teclas **R** e **P**. O relé acende por 10s todos os leds, segmentos dos displays e todos os caracteres do display alfanumérico.

3 – Definições preliminares para os mnemônicos do relé

- os enrolamentos são chamadas de W1, W2 e W3 (derivado de “Windings”). Assim W1 -refere-se ao enrolamento 1, usualmente a alta tensão, W2 ao enrolamento 2, usualmente a baixa tensão e W3 o enrolamento 3, usualmente o terciário.

- Regime 1: regime de ventilação forçado que é informado com ativação da entrada digital XB1.

- Regime 2: regime de ventilação e/ou óleo forçado que é informado com a ativação da entrada digital XB2.

- caracter θ indica temperatura.

- caracter Δ indica variação.

- os caracteres $\Delta\theta$ indicam gradiente térmico.

- o caracter \rightarrow indica entrada em um menu ou sub-menu de parametrização.

3.1 – Mnemônicos das medições

A configuração da indicação dos grupos de variáveis de medição que são exibidos no relé são definidos através da programação dos parâmetros do sub-menu **Display** \rightarrow . Pulsar a tecla **S** para definir a forma de varredura das variáveis de medição selecionadas no relé. Analisar a tabela 14.



Led acesso	Descrição
“HOT”	Display indica a maior temperatura atual do relé.
“SCN”	Display opera em modo varredura das variáveis de medição.
“MAN”	Display opera em modo manual de indicação de temperatura com a variável de medição selecionada através das teclas  ou  .
“MAX”	Display indica a temperatura mais elevada registrada no relé.


Tabela 14: Opções de seleção para indicação da variáveis do relé.

O grupo de variáveis de medição estão relacionados na tabela 15:

Medição	Descrição
e Bot Oil 1	temperatura inferior do óleo
e Top Oil 1	temperatura superior do óleo (topo do óleo)
e HS W1	temperatura do ponto quente (ou do hot-spot) do enrolamento W1
e HS W2	temperatura do ponto quente (ou do hot-spot) do enrolamento W2
e HS W3	temperatura do ponto quente (ou do hot-spot) do enrolamento W3
Δe End 1	elevação da temperatura final de W1 em relação ao óleo
Δe End 2	elevação da temperatura final de W2 em relação ao óleo
Δe End 3	elevação da temperatura final de W3 em relação ao óleo
I PU W1	corrente em PU do enrolamento W1
I PU W2	corrente em PU do enrolamento W2
I PU W3	corrente em PU do enrolamento W3
I W 1	corrente primária (A) no enrolamento W1
I W 2	corrente primária (A) no enrolamento W2
I W 3	corrente primária (A) no enrolamento W3

Tabela 15: Mnemônicos das medições com todos os parâmetros do sub-menu Display→ habilitados.

3.2 – Mnemônicos dos registros de máxima e horímetro

Para acessar os registros de máxima e horímetro selecionar a varredura das medições do relé usando a tecla **S** até o led “MAN” acender. Utilizar a tecla  para selecionar registro e horímetro.

Registro e horímetro	Descrição
eBot Max	registro de temperatura máxima inferior do óleo
eTop Max	registro de temperatura máxima superior do óleo (topo do óleo)
e W1 Max	registro de temperatura máxima do ponto quente (hot-spot) de W1
e W2 Max	registro de temperatura máxima do ponto quente (hot-spot) de W2
e W3 Max	registro de temperatura máxima do ponto quente (hot-spot) de W3
I Max W1	corrente primária máxima (A) no enrolamento W1
I Max W2	corrente primária máxima (A) no enrolamento W2
I Max W3	corrente primária máxima (A) no enrolamento W3
G1hour H	horímetro do tempo de operação do grupo de ventilação 1 (G1) parte alta do horímetro – 8888 x 10.000 horas
G1hour L	horímetro do tempo de operação do grupo de ventilação 1 (G1) parte baixa do horímetro – 8888 em horas
G2hour H	horímetro do tempo de operação do grupo de ventilação 2 (G2) parte alta do horímetro – 8888 x 10.000 horas
G2hour L	horímetro do tempo de operação do grupo de ventilação 2 (G2) parte baixa do horímetro – 8888 em horas

Tabela 16: Mnemônicos dos registros de máxima e horímetro dos ventiladores.

Exemplo de interpretação para o horímetro do grupo de ventilação 1 (G1):

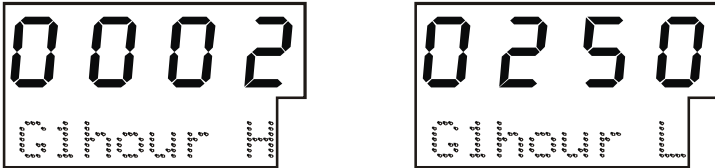
Sinalização do horímetro	Informação
	20.250 horas

Figura 7: Sinalização do relé para exemplo de indicação do horímetro do grupo de ventilação 1 (G1).

3.2.1 – Reset dos registros, horímetro dos grupos de ventilação e memória de massa

O reset dos registros de máxima é realizando pressionando as teclas **R** durante 2s. Para os horímetros dos grupos de ventilação aplicar o seguinte procedimento:

a) pressionar a tecla **R** e **E** até o relé sinalizar o acesso ao reset do horímetro do tempo de operação do grupo de ventilação 1 (G1) como mostrado na figura 8.

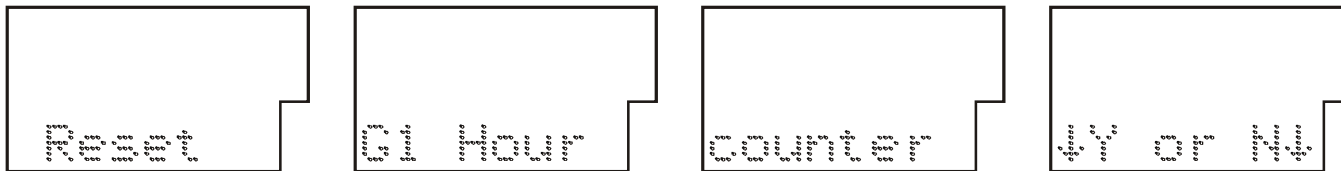


Figura 8: Sinalização do acesso ao reset do horímetro do tempo de operação do grupo de ventilação 1 (G1).

b) pressionar a tecla **▼** para zerar o horímetro ou a tecla **▲** para manter o tempo de operação armazenado para o grupo de ventilação 1 (G1).

c) o relé sinalizar o acesso ao reset do horímetro do tempo de operação do grupo de ventilação 2 (G2) como mostrado na figura 9.

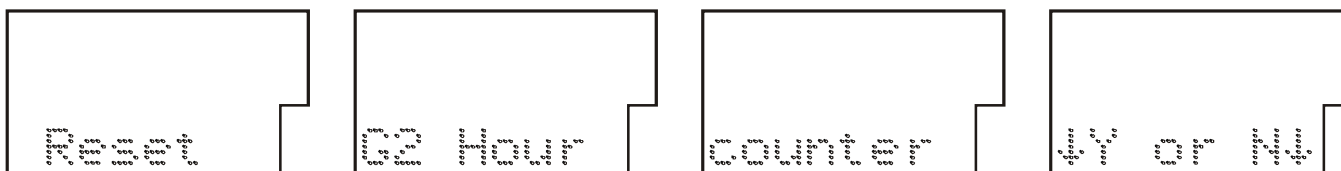


Figura 9: Sinalização do acesso ao reset do horímetro do tempo de operação do grupo de ventilação 2 (G2).

d) pressionar a tecla **▼** para zerar o horímetro ou a tecla **▲** para manter o tempo de operação armazenado para o grupo de ventilação 2 (G2).

e) o relé sinalizar o acesso ao reset da memória de massa como mostrado na figura 10.

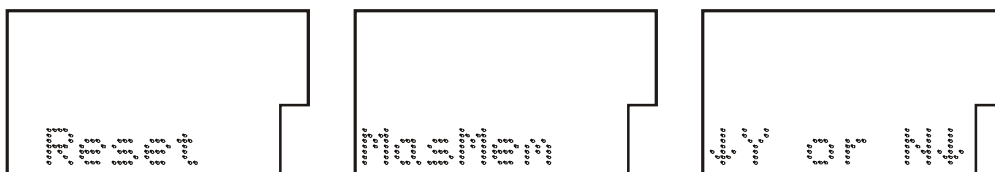


Figura 10: Sinalização do acesso ao reset da memória de massa.

f) pressionar a tecla **▼** para zerar a memória de massa. O relé mostra a mensagem da figura 11 durante o processo de reset da memória durante um tempo de reset entre 20s a 2 minutos. **Atenção:** não desligar a alimentação auxiliar do relé.

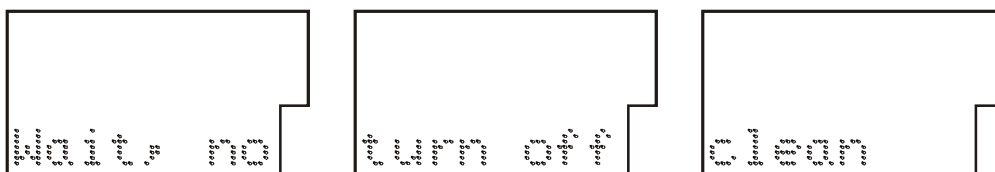


Figura 11: Sinalização do acesso ao reset da memória de massa.

g) pressionar a tecla **▲** manter os dados armazenados na memória de massa. O relé volta a varredura do grupo de variáveis de medição selecionado.

3.3 – Procedimentos para navegação nos menus de programação

⚠ Atenção: a alteração da parametrização com o relé em serviço pode provocar a atuação da unidades de proteção.

A programação através do teclado é liberada através de procedimento controlado por senha de acesso para impedir que pessoas não autorizadas alterem a programação do relé. O led “**PROG**” constantemente aceso sinaliza que o relé está operando sem senha.

Aplicar o procedimento a seguir para liberar a programação do relé:

a) para liberar a programação local pressione a tecla **P** até o display sinalizar como mostrado na figura 12.

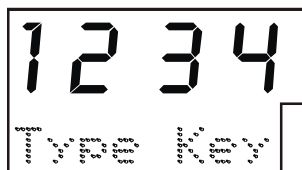


Figura 12: Sinalização do relé para entrada da senha de acesso de programação dos parâmetros.

b) programar o valor da senha através das teclas **▲** e **▼**. Pressionar a tecla **E**. O led “**PROG**” acende e libera a programação do relé. Com a programação bloqueada, senha errada e led “**PROG**” apagado, somente é permitido verificar (sem alterações) a programação de todos os parâmetros do relé.

c) pressionar a tecla **M** para acessar os menus e sub-menus de programação. O relé sinaliza entrada no menu de Controle dos grupos de ventilação como mostrado na figura 13. Durante a navegação nos menus e sub-menus de programação, observar no display alfanumérico o último caracter da direita. Quando neste caracter for apresentado o símbolo **→** indica início de uma pasta do menu ou sub-menu de programação. Os menus e sub-menus do relé estão relacionados nas tabela de 19 até 27.

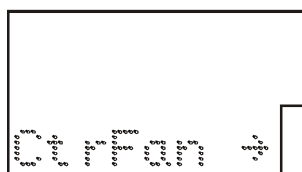


Figura 13: Sinalização do relé para menu de Controle dos grupos de ventilação.

d) para selecionar os menus de programação utilizar as teclas **▲** ou **▼**.

e) o acesso aos parâmetros dentro do menu é realizado através da tecla **M**. Os parâmetros dentro do menu ou sub-menu selecionado é indicado com o mnemônico sem o caracter **→**. As teclas **▲** e **▼** são utilizadas para alteração do valor do parâmetro. Para gravar o novo valor para o parâmetro selecionado, pressionar a tecla **E**.

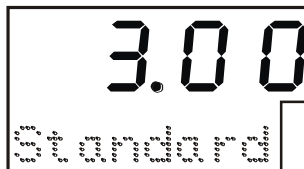


Figura 14: Parâmetro Standard do Sub-menu PROTEC → do Menu CONFIG →.

f) bloquear o acesso a programação através de ciclo de energização do relé ou digitando senha errada em **Type Key** e led “**PROG**” apagado.

3.3.1 – Operação para habilitar a senha de proteção do cliente da programação do relé

a) Programar a senha no parâmetro **KeyRelay** do menu **Key** →. Não utilizar a sequência 1234.

Programar a senha com as teclas ▲ e ▼. Para gravar o valor da senha pressionar a tecla **E**.



Figura 15: Parâmetro KeyRelay do menu Key →.

b) Acessar o parâmetro **Key Enab** no sub-menu PROTEC > do Menu **CONFIG** → e fixar o parâmetro em **on**. O led “**PROG**” apaga para sinalizar modo de programação bloqueada através de senha.

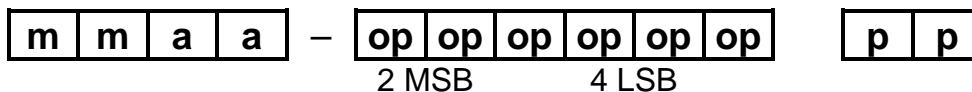


Figura 16: Parâmetro Key Enab do sub-menu PROTEC →.

3.3.2 – Operação para identificar a senha de proteção do relé

A senha de proteção do relé é aplicável somente no caso de perda da senha de proteção do cliente da programação. A senha é específica para cada relé e composta através do número de série do relé com o algoritmo descrito abaixo:

a) identificar na etiqueta lateral o número de série do relé (todos campos numéricos).



Onde:

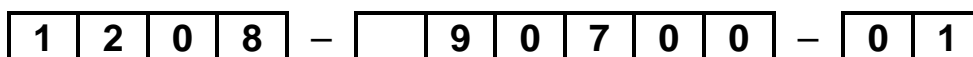
- mm – mês de fabricação do relé.
- aa – ano de fabricação do relé.
- op 2 MSB – 2 dígitos mais significativos do número da ordem de produção do relé.
- op 4 LSB – 4 dígitos menos significativos do número da ordem de produção do relé.
- pp – posição do relé dentro da ordem de produção.

Tabela 17: Identificação do número de série do relé.

b) aplicar a seguinte soma:

$$mmaa + op(4\text{ LSB}) + pp + 1234 = \text{SENHA DE PROTEÇÃO DO RELÉ}$$

Exemplo: considerar o seguinte número de série do relé:



$$\text{SENHA DE PROTEÇÃO DO RELÉ} = 1208 + 0700 + 01 + 1234$$

$$\text{SENHA DE PROTEÇÃO DO RELÉ} = 3143$$

Tabela 18: Exemplo para identificar a senha de proteção do relé.

Digitando esta senha com o procedimento do item 3.3.1 o acesso a alteração da programação do relé é liberado.

3.4 – Mnemônicos dos parâmetros de programação

Menu	Sub-menu	Parâmetro	Descrição
CtrlFan →			Controle dos grupos de ventilação.
		CtrlFan1	Controle do grupo de ventilação G1.
		CtrlFan2	Controle do grupo de ventilação G2.

Tabela 19: Mnemônicos dos parâmetros de programação do menu Controle dos grupos de ventilação.

Menu	Sub-menu	Parâmetro	Descrição
CONFIG +			Configurações dos modos de operação do relé.
	Display+		Configura as variáveis de exibição durante a varredura do display.
		° Enab	Habilita exibição das temperaturas.
		Δ Enab	Habilita exibição de elevação da temperatura final.
		PU Enab	Habilita exibição de porcentagem de carga (PU).
		I Enab	Habilita exibição da corrente primária nos enrolamentos.
	PROTEC +		Configuração da proteção.
		W2 Enab	Habilita funções de proteção para o enrolamento W2.
		W3 Enab	Habilita funções de proteção para o enrolamento W3.
		CoolEnb1	Habilita regime de ventilação 1.
		CoolEnb2	Habilita regime de ventilação 2.
		mA1 Enab	Habilita saída mA 1 como imagem da temperatura do óleo.
		mA2 Enab	Habilita saída mA 2 como imagem da temperatura do enrolamento W1.
		mA3 Enab	Habilita saída mA 3 como imagem da temperatura do enrolamento W2.
		mA4 Enab	Habilita saída mA 4 como imagem da temperatura do enrolamento W3.
		ExtOilTem	Habilita sensor de temperatura inferior do óleo.
		Pre Cool	Habilita pré-resfriamento.
		Top Cool	Habilita resfriamento através da temperatura superior (do topo) do óleo.
		Exercise	Habilita exercício dos grupos de ventilação
		Alternat	Habilita rodízio dos grupos de ventilação.
		Standard	Tipo do algoritmo de cálculo da unidade de proteção térmica.
		Key Enab	Habilita senha para proteção da programação do relé.

Tabela 20: Mnemônicos dos parâmetros de programação do menu Configurações dos modos de operação do relé.

Menu	Sub-menu	Parâmetro	Descrição
Key +		KeyRelay	Senha para proteção da programação.
Transf. +			Configuração do transformador.
		Oil Type	Configura o tipo de óleo.
		av Ref	Temperatura média de referência dos enrolamentos.
RCT +			Configura as relações dos transformadores de corrente (CT).
		W1 RCT	Razão da relação de transformação do CT do enrolamento W1.
		W2 RCT	Razão da relação de transformação do CT do enrolamento W2.
		W3 RCT	Razão da relação de transformação do CT do enrolamento W3.
		ClampRCT	Relação do CT auxiliar de clamp-on.
IN R +			Configura as correntes nominais.
		IN R	Corrente nominal (In) do enrolamento W1 para o regime de maior carga nominal.
		W2 R	Corrente nominal (In) do enrolamento W2 para o regime de maior carga nominal.
		W3 R	Corrente nominal (In) do enrolamento W3 para o regime de maior carga nominal.

Tabela 21: Mnemônicos dos parâmetros de programação dos menus Senha para proteção da parametrização, Configuração do transformador, Configura as relações dos transformadores de corrente (CT) e Configura as correntes nominais.

Menu	Sub-menu	Parâmetro	Descrição
WIND1			Parâmetros para cálculo da temperatura do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W1
		WGRAD	Gradiente de temperatura entre a temperatura média do óleo nos canais do enrolamento W1 e a temperatura média do cobre do enrolamento W1, referido à corrente IW1 R, referido à θ_w Ref e em regime único ou sem ventilação (por exemplo: ONAN, OFAN e ODAN). Para IEEE Std C57.91-1995 é o valor do gradiente de temperatura entre a temperatura do ponto quente (hot-spot) e a temperatura do óleo adjacente.
		WGRAD1	Idem acima em regime de ventilação 1 (por exemplo ONAF1, OFAF1 ou ODAF1).
		WGRAD2	Idem acima em regime de ventilação 2 (por exemplo ONAF2, OFAF2 ou ODAF2).
		WZM	Constante de tempo térmica do enrolamento W1 em regime de ventilação único ou sem ventilação.
		WZM1	Idem em regime de ventilação 1.
		WZM2	Idem em regime de ventilação 2.
		WHSPT	Fator de hot-spot do enrolamento W1 de acordo com NBR 5416-1987. Usualmente 10°C ou 15°C.
		WHSPT*	Fator de hot-spot do enrolamento W1 utilizado de acordo com IEEE Std C57.91-1995, IEC 60076-7:2005 Usualmente entre 1,0 e 2,1. Para IEEE Std C57.91-1995 utilizar o valor 1,0.
		WEXPN	Expoente de refrigeração do enrolamento W1 em regime único ou sem ventilação. Para IEC 60076-7 é o valor de "Winding exponent y, Table 5 – Recommended thermal characteristics for exponential equations".
		WEXPN1	Idem acima em regime de ventilação 1.
		WEXPN2	Idem acima em regime de ventilação 2.

Tabela 22: Mnemônicos dos parâmetros de programação do menu Parâmetros para cálculo da temperatura do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W1.

Menu	Sub-menu	Parâmetro	Descrição
		W1 0 0 1	Gradiente longitudinal de temperatura do óleo nos canais do enrolamento W1 em regime único ou sem ventilação, referido à corrente IW1 R e referido à temperatura média do óleo de 65°C.
		W1 0 0 1 1	Idem acima em regime de ventilação 1.
		W1 0 0 1 2	Idem acima em regime de ventilação 2.
		W1 2 0	Constante de tempo térmica média do óleo no enrolamento W1 em regime único ou sem ventilação.
		W1 2 0 1	Idem acima em regime de ventilação 1.
		W1 2 0 2	Idem acima em regime de ventilação 2.
		W1 K21	Constante auxiliar para cálculo de constantes de tempo térmica do óleo para o enrolamento W1 em regime único ou sem ventilação.
		W1 K21 1	Aplicável para IEC 60076-7 é o valor de “Constant K ₂₁ , Table 5 – Recommended thermal characteristics for exponential equations”.
		W1 K21 1	Idem acima em regime de ventilação 1.
		W1 K21 2	Idem acima em regime de ventilação 2.
		W1 Enab	Perdas adicionais percentuais do enrolamento W1 referidas a θ_w Ref.
W1 2 +			Parâmetros para cálculo da temperatura do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W2.
			Idem ao descrito para o enrolamento W1. Válido somente com o parâmetro W2 Enab programado em on .
W1 3 +			Parâmetros para cálculo da temperatura do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W3.
			Idem ao descrito para o enrolamento W1. Válido somente com o parâmetro W3 Enab programado em on .

Tabela 23: Mnemônicos dos parâmetros de programação do menu Parâmetros para cálculo da temperatura do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W1,W2 e W3.

Menu	Sub-menu	Parâmetro	Descrição
Fan			Configuração das temperaturas para acionamento dos grupos de ventilação.
		O1 Fan	Temperatura do óleo para acionamento do grupo 1 (G1) de ventilação.
		O2 Fan	Temperatura do óleo para acionamento do grupo 2 (G2) de ventilação.
		W1 Fan	Temperatura do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W1 para acionamento do grupo 1 (G1) de ventilação.
		W2 Fan	Temperatura do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W1 para acionamento do grupo 2 (G2) de ventilação.
		W3 Fan	Temperatura do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W2 para acionamento do grupo 1 (G1) de ventilação.
		W4 Fan	Temperatura do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W2 para acionamento do grupo 2 (G2) de ventilação.
		W5 Fan	Temperatura do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W3 para acionamento do grupo 1 (G1) de ventilação.
		W6 Fan	Temperatura do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W3 para acionamento do grupo 2 (G2) de ventilação.
		Relé	Histere de operação dos grupos de ventilação 1 (G1) e 2 (G2).
Alarm			Programação da temperatura de acionamento dos relés de alarme.
		O1 Alarm	Temperatura de alarme do óleo
		O2 Alarm	Temperatura de alarme do óleo com regime de ventilação 1
		O3 Alarm	Temperatura de alarme do óleo com regime de ventilação 2
		W1 Alarm	Temperatura de alarme do ponto quente (hot-spot) para o enrolamento W1.
		W2 Alarm	Temperatura de alarme do ponto quente (hot-spot) para o enrolamento W2.
		W3 Alarm	Temperatura de alarme do ponto quente (hot-spot) para o enrolamento W3.

Tabela 24: Mnemônicos dos parâmetros de programação dos menus Configuração das temperaturas para acionamento dos grupos de ventilação e Temperatura de alarme do óleo.

Menu	Sub-menu	Parâmetro	Descrição
Trip +			Programação da temperatura de acionamento dos relés de trip.
		Oil Trip	Temperatura de trip do óleo.
		Oil Trip1	Temperatura de trip do óleo com regime de ventilação 1.
		Oil Trip2	Temperatura de trip do óleo com regime de ventilação 2.
		Oil Time	Tempo de retardo do trip de óleo.
		W1 Trip	Temperatura de trip do ponto quente (hot-spot) para o enrolamento W1.
		W1 Time	Tempo de retardo de temperatura de trip do ponto quente (hot-spot) para o enrolamento W1.
		W2 Trip	Temperatura de trip do ponto quente (hot-spot) para o enrolamento W2.
		W2 Time	Tempo de retardo de temperatura de trip do ponto quente (hot-spot) para o enrolamento W2.
		W3 Trip	Temperatura de trip do ponto quente (hot-spot) para o enrolamento W3.
		W3 Time	Tempo de retardo de temperatura de trip do ponto quente (hot-spot) para o enrolamento W3.
FU Cool+			Programação da porcentagem de carga para acionamento dos grupos de ventilação.
		FU Fan1	Porcentagem de carga para acionamento do grupo 1 (G1) de ventilação.
		FU Fan2	Porcentagem de carga para acionamento do grupo 2 (G2) de ventilação.
		FU Hyst	Histerese da porcentagem de carga para acionamento dos grupos de ventilação.
Exerc. +			Programação da rotina de exercício dos grupos de ventilação.
		ExecHour	Hora da rotina do exercício.
		ExecMin	Minuto da rotina do exercício.
		ExecTime	Tempo da rotina do exercício.
		ExecPeriod	Período da rotina do exercício.

Tabela 25: Mnemônicos dos parâmetros de programação dos menus Programação da temperatura de acionamento dos relés de trip, Programação da porcentagem de carga para acionamento dos grupos de ventilação e Programação da rotina de exercício dos grupos de ventilação.

Menu	Sub-menu	Parâmetro	Descrição
Out mA →			Programação das saídas mA.
		mA Max	Final de escala em mA.
		mA Min	Início de escala em mA.
		TempMax	Final de escala em temperatura.
		TempMin	Início de escala em temperatura.
Com 1 →			Programação da comunicação serial da porta RS232 ou RS485 da borneira de terminais.
		Protocol	Protocolo da comunicação serial.
		Address	Endereço do relé na comunicação serial.
		Kbps 1	Velocidade da serial em Kbps.
		StopBit 1	Número de stop bit da serial.
		Parity 1	Paridade da serial.
		TimeOut 1	Time out da comunicação serial.
Com 2 →			Programação da comunicação serial da porta USB frontal.
		Kbps 2	Velocidade da serial em Kbps da porta USB frontal.
		StopBit 2	Número de stop bit da serial da porta USB frontal.
		Parity 2	Paridade da serial da porta USB frontal.

Tabela 26: Mnemônicos dos parâmetros de programação dos menus Programação das saídas mA, Programação da comunicação serial da porta USB frontal e Programação da comunicação serial da porta RS232 ou RS485 da borneira de terminais.

Menu	Sub-menu	Parâmetro	Descrição
MasMen +			Programação das características de armazenagem da memória de massa.
		MasEnob	Habilitação do perfil de carga.
		Period	Tempo máximo entre dois registros no histórico. Concomitante ao critério de armazenamento definido nos parâmetros Band I e Band θ (função lógica "ou").
		Band PU	Diferença entre a corrente em pu medida atual e a última registrada que dispara novo registro no histórico.
		Band θ	Diferença entre a temperatura medida ou calculada atual e a última registrada que dispara novo registro no histórico.
R.N.S. +			Configuração de resposta não solicitada (RNS) do protocolo de comunicação serial DNP3.0.
		RNS Enob	Habilitação de resposta não solicitada (RNS) do protocolo de comunicação serial DNP3.0.
		Cfg RNS	Configuração de resposta não solicitada (RNS) do protocolo de comunicação serial DNP3.0.
Event +			Configuração dos registros de eventos.
		EventEnb	Habilitação dos registros de eventos.
Timer +			Programação do relógio de tempo real.
		Year	Relógio de tempo real: ajuste de ano.
		Month	Relógio de tempo real: ajuste de mês.
		Day	Relógio de tempo real: ajuste de dia.
		Hour	Relógio de tempo real: ajuste de hora.
		Minutes	Relógio de tempo real: ajuste de minutos.
		Seconds	Relógio de tempo real: ajuste de segundos.

Tabela 27: Mnemônicos dos parâmetros de programação dos menus Programação das características de armazenagem da memória de massa, Configuração de resposta não solicitada (RNS) do protocolo de comunicação serial DNP3, Configuração dos registros de eventos e Programação do relógio de tempo real.

3.4.1 – Faixa de ajuste dos parâmetros e padrão de fábrica

Notas:

1 – O passo de ajuste mínimo dos parâmetros de temperatura é de 0,016°C. Programar o valor mais próximo possível com relação ao valor desejável.

2 – Os parâmetros de **W1Δθwor** até **W1 Eddy%** são repetidos e indexados para os enrolamento W2 e W3.

Parâmetro	Faixa de ajuste recomendada	Padrão
CtrFan1	Aut – Controle automático. MAN – Controle manual (liga o conjunto de ventiladores 1 sem restrição).	Aut
CtrFan2	Aut – Controle automático. MAN – Controle manual (liga o conjunto de ventiladores 2 sem restrição).	Aut
θ Enab	on – Habilita exibição das temperaturas. oFF – Desabilita exibição das temperaturas.	on
Δθ Enab	on – Habilita exibição de elevação da temperatura final. oFF – Desabilita exibição de elevação da temperatura final.	oFF
IPU Enab	on – Habilita exibição de porcentagem de carga (PU). oFF – Desabilita exibição de porcentagem de carga (PU).	oFF
IW Enab	on – Habilita exibição da corrente primária nos enrolamentos. oFF – Desabilita exibição da corrente primária nos enrolamentos.	oFF
W2 Enab	on – Habilita funções de proteção para o enrolamento W2. oFF – Desabilita funções de proteção para o enrolamento W2.	on
W3 Enab	on – Habilita funções de proteção para o enrolamento W3. oFF – Desabilita funções de proteção para o enrolamento W3.	on
CoolEnb1	on – Habilita regime de ventilação 1. oFF – Desabilita regime de ventilação 1.	on
CoolEnb2	on – Habilita regime de ventilação 2. oFF – Desabilita regime de ventilação 2.	on
mA1 Enab	on – Habilita saída mA1 como imagem da temperatura do óleo. oFF – Desabilita saída mA1 como imagem da temperatura do óleo.	oFF
mA2 Enab	on – Habilita saída mA2 como imagem da temperatura do enrolamento W1. oFF – Desabilita saída mA2 como imagem da temperatura do enrolamento W1.	oFF
mA3 Enab	on – Habilita saída mA 3 como imagem da temperatura do enrolamento W2. oFF – Desabilita saída mA 3 como imagem da temperatura do enrolamento W2.	oFF
mA4 Enab	on – Habilita saída mA 4 como imagem da temperatura do enrolamento W3. oFF – Desabilita saída mA 4 como imagem da temperatura do enrolamento W3.	oFF
BotOilEn	on – Sensor de temperatura inferior do óleo existente. oFF – Utilizado para os casos em que o modelo térmico não é Siemens e o sensor não está disponível, de forma a não sinalizar defeito do dispositivo por quebra de fio.	on
Ipu Cool	On – Habilita pré-resfriamento baseado na carga, concomitante aos critérios de ligamento de conjunto de ventiladores por temperatura já habilitados (função lógica “ou”). oFF – Desabilita pré-resfriamento.	oFF

Tabela 28: Faixa de ajuste e padrão de fábrica.

Parâmetro	Faixa de ajuste recomendada	Padrão
ToilCool	on – Habilita resfriamento baseado na temperatura superior (do topo) do óleo. oFF – Desabilita resfriamento baseado na temperatura superior (do topo) do óleo.	oFF
Exercise	on – Habilita exercício dos grupos de ventilação. oFF – Desabilita exercício dos grupos de ventilação.	oFF
Alternat	on – Habilita rodízio dos grupos de ventilação. oFF – Desabilita rodízio dos grupos de ventilação.	on
Standard	0,00 – Algoritmo de cálculo do hot spot conforme NBR 5416:1997. 1,00 – Algoritmo de cálculo do hot spot conforme IEEE Std C57.91-1995. 2,00 – Algoritmo de cálculo do hot spot conforme IEC 60076-7:2005.	3
Key Enab	on – Habilita senha para proteção da programação do relé. oFF – Desabilita senha para proteção da programação do relé.	oFF
KeyRelay	0,0 ... 9999 Senha do cliente para proteção da programação do relé.	1234
Oil Type	0 – mineral. 1 – silicone. 2 – vegetal.	0
θw Ref	65,00 ... 85,00 °C (usualmente programada em 85,00 °C)	85,00 °C
W1 RCT	1,0 ... 5.000 Razão da relação do CT de bucha do enrolamento W1. (Exemplo: CT 5.000/5A programar W1 RCT = 1.000)	1,0
W2 RCT	1,0 ... 5.000 Razão da relação do CT de bucha do enrolamento W2 (Exemplo: CT 5.000/5A programar W2 RCT = 1.000)	1,0
W3 RCT	1,0 ... 5.000 Razão da relação do CT de bucha do enrolamento W3 (Exemplo: CT 5.000/5A programar W3 RCT = 1.000)	1,0
ClampRCT	1,0 ... 11,0 CT auxiliar clamp-on com entrada mínima de 10A e saída secundária de 5A corrente alternada. A ausência deste CT auxiliar é indicada com a programação de ClampRCT em 1,0. CT auxiliar clamp-on de saída 4-20mA ou saída mV (efeito hall) não são admissíveis.	1,0

Tabela 29: Faixa de ajuste e padrão de fábrica.

Parâmetro	Faixa de ajuste recomendada	Padrão
IW1 R	0,1 ... 6,25 x W1 RCT x ClampRCT (A) (Exemplo: para corrente primária de 4.000A, CT 5.000/5 e sem CT auxiliar de clamp-on o limite de IW1 R é 6.250A)	5,00 A
IW2 R	0,1 ... 6,25 x W2 RCT x ClampRCT (A) (Exemplo: para corrente primária de 4.000A, CT 5.000/5 e CT auxiliar de clamp-on o limite de IW2 R é 6.250A)	5,00 A
IW3 R	0,1 ... 6,25 x W3 RCT x ClampRCT (A) (Exemplo: para corrente primária de 4.000A, CT 5.000/5 e sem CT auxiliar de clamp-on o limite de IW3 R é 6.250A)	5,00 A
W1Δθwor	0,00 ... 60,00 °C Gradiente de temperatura entre a temperatura média do óleo nos canais do enrolamento W1 e a temperatura média do cobre do enrolamento W1, referido à corrente IW1 R, referido à θw Ref e em regime único ou sem ventilação (por exemplo: ONAN, OFAN e ODAN). Para IEEE Std C57.91-1995 é o valor do gradiente de temperatura entre a temperatura do ponto quente (hot-spot) e a temperatura do óleo adjacente.	20,00 °C
W1Δθwor1	0,00 ... 60,00 °C	20,00 °C
W1Δθwor2	0,00 ... 60,00 °C	20,00 °C
W1 τ w	1,000 ... 30,00 minutos	10,00 minutos
W1 τ w1	1,000 ... 30,00 minutos	10,00 minutos
W1 τ w2	1,000 ... 30,00 minutos	10,00 minutos
W1 HSf +	0,00 ... 20,00 °C Usualmente 10,00 °C ou 15,00 °C.	15,00 °C
W1 HSf *	1,000 ... 2,900 Usualmente entre 1,0 e 2,1. Para IEEE Std C57.91-1995 programar W1 HSf * em 1,000.	1,300
W1expm	0,600 ... 2,000 Para IEEE Std C57.91-1995 e NBR 5416:1997 programar W1expm no intervalo 0,600 ... 1,000. Para IEC 60076-7:2005 programar W1expm no intervalo 1,300 ... 2,000.	0,800
W1expm 1	0,600 ... 2,000 Para IEEE Std C57.91-1995 e NBR 5416:1997 programar W1expm 1 no intervalo 0,600 ... 1,000. Para IEC 60076-7:2005 programar W1expm 1 no intervalo 1,300 ... 2,000.	0,800
W1expm 2	0,600 ... 2,000 Para IEEE Std C57.91-1995 e NBR 5416:1997 programar W1expm 2 no intervalo 0,600 ... 1,000. Para IEC 60076-7:2005 programar W1expm 2 no intervalo 1,300 ... 2,000.	0,800

Tabela 30: Faixa de ajuste e padrão de fábrica.

Parâmetro	Faixa de ajuste recomendada	Padrão
W1Δθolr	0,00 ... 60,00 °C Assume-se a temperatura média do óleo de referência de 65 °C para esta avaliação de gradiente longitudinal de óleo no enrolamento W1.	20,00 °C
W1Δθolr1	0,00 ... 60,00 °C	20,00 °C
W1Δθolr2	0,00 ... 60,00 °C	20,00 °C
W1 τ o	1,000 ... 500,0 minutos	250,0 minutos
W1 τ o1	1,000 ... 500,0 minutos	250,0 minutos
W1 τ o2	1,000 ... 500,0 minutos	250,0 minutos
W1 k21	1,000 ... 3,000 Para IEC 60076-7 é o valor de "Constant K ₂₁ , Table 5 – Recommended thermal characteristics for exponential equations".	3,000
W1 k21 1	1,000 ... 3,000	3,000
W1 k21 2	1,000 ... 3,000	3,000
W1 Eddy%	0,000 ... 100,0	15,00 %
Oil Fan1	40,00 ... 150,0 °C	75,00 °C
Oil Fan2	40,00 ... 150,0 °C	90,00 °C
W1 Fan1	40,00 ... 150,0 °C	85,00 °C
W1 Fan2	40,00 ... 150,0 °C	95,00 °C
W2 Fan1	40,00 ... 150,0 °C	85,00 °C
W2 Fan2	40,00 ... 150,0 °C	95,00 °C
W3 Fan1	40,00 ... 150,0 °C	85,00 °C
W3 Fan2	40,00 ... 150,0 °C	95,00 °C
FanHist	1,00 ... 15,00 °C	10,00 °C
Oil Alm	40,00 ... 149,9 °C + oFF	105,0 °C
Oil Alm1	40,00 ... 149,9 °C + oFF	105,0 °C
Oil Alm2	40,00 ... 149,9 °C + oFF	105,0 °C
W1 Alm	40,00 ... 149,9 °C + oFF	120,0 °C
W2 Alm	40,00 ... 149,9 °C + oFF	120,0 °C
W3 Alm	40,00 ... 149,9 °C + oFF	120,0 °C

Tabela 31: Faixa de ajuste e padrão de fábrica.

Parâmetro	Faixa de ajuste recomendada	Padrão
OilTrip	40,00 ... 149,9 °C + oFF	115,0 °C
OilTrip1	40,00 ... 149,9 °C + oFF	115,0 °C
OilTrip2	40,00 ... 149,9 °C + oFF	115,0 °C
Oil Time	1,00 ... 240 s	20,0s
W1 Trip	40,00 ... 164,9 °C + oFF	164,9 °C
W1 Time	1 ... 240 s	20,0s
W2 Trip	40,00 ... 164,9 °C + oFF	164,9 °C
W2 Time	1 ... 240 s	20,0s
W3 Trip	40,00 ... 164,9 °C + oFF	164,9 °C
W3 Time	1 ... 240 s	20,0s
PU Fan1	0,300 ... 0,996	0,500
PU Fan2	0,300 ... 0,996	0,750
PU Hist	0,050 ... 0,199	0,100
ExecHour	00... 23 horas	1 hora
ExecMin.	00... 59 minutos	1 minuto
ExecTime	01 ... 99 minutos	1 minuto
ExPeriod	1,0 ... 15,0 dias Intervalo em dias que os grupos de ventilação (G1 e G2) realizam o exercício programado.	1,0 dia
mA Max	1,000 ... 20,00 mA	20,00 mA
mA Min	0,000 ... 4,000 mA	4,000 mA
TempMax	-39,9 °C ... 230,0 °C	230,0 °C
TempMin	-39,9 °C ... 230,0 °C	0,00 °C
Protocolo1	1,0 – MODBUS® RTU 2,0 – DNP3.0	1,0
Address1	MODBUS® RTU – 1,0 ... 247 DNP3.0 – 1,0 ... 9999	1,0

Tabela 32: Faixa de ajuste e padrão de fábrica.

Parâmetro	Faixa de ajuste recomendada	Padrão
K bps 1	4,8 – 4,8 kbps	9,6
	9,6 – 9,6 kbps	
	14,4 – 14,4 kbps	
	19,2 – 19,2 kbps	
	28,8 – 28,8 kbps	
	38,4 – 38,4 kbps	
	57,6 – 57,6 kbps	
StopBit1	1,0 – 1 stop bit	2,0
	2,0 – 2 stop bits	
Parity 1	0,0 – sem paridade	0,0
	1,0 – paridade par	
	2,0 – paridade ímpar	
TimeOut1	0,01 ... 1,00 s	0,01 s
K bps 2	4,8 – 4,8 kbps	115,2
	9,6 – 9,6 kbps	
	14,4 – 14,4 kbps	
	19,2 – 19,2 kbps	
	28,8 – 28,8 kbps	
	38,4 – 38,4 kbps	
	57,6 – 57,6 kbps	
	115,2 – 115,2 kbps	
	128,0 – 128,0 kbps	
230,4 – 230,4 kbps		
StopBit2	1,0 – 1 stop bit	2,0
	2,0 – 2 stop bits	
Parity 2	0,0 – sem paridade	0,0
	1,0 – paridade par	
	2,0 – paridade ímpar	

Tabela 33: Faixa de ajuste e padrão de fábrica.

MANUAL DE OPERAÇÃO		UCPT3
Parâmetro	Faixa de ajuste recomendada	Padrão
MasEnab	on – Habilita perfil de carga. oFF – Desabilita perfil de carga.	oFF
Period	1,0 ... 60,0 minutos	1,0 minuto
Band PU	0,011 ... 0,500 A Início de análise de banda de corrente após 5s da energização. Avaliação de superação de banda a cada 1s.	0,500
Band θ	0,094 ... 5,000 °C Início de análise de banda de temperatura após 5s da energização. Avaliação de superação de banda a cada 1s.	1,000 °C
RNS Enab	on – Habilita RNS. oFF – Desabilita RNS.	oFF
Cfg RNS	0,0 ... 31,0 Configuração através de matriz de programação (item 3.4.1.1)	0,0
EventEnb	on – habilita registros de eventos. oFF – desabilita registros de eventos.	oFF
Year	00 ... 99	atual
Month	01 ... 12	atual
Day	01 ... 31	Atual
Hour	00 ... 23	Atual
Minutes	00 ... 59	atual
Seconds	00 ... 59	atual

Tabela 34: Faixa de ajuste e padrão de fábrica.

3.4.1.1 – Habilitação de resposta não solicitada (RNS) do protocolo de comunicação DNP3.0

O controle de habilitação de resposta não solicitada (RNS) do protocolo de comunicação DNP3.0 é realizado através da programação do parâmetro **Cfg RNS** do menu **R.N.S. →**. O valor programado no parâmetro depende da distribuição realizada em uma matriz.

Coluna	Identificação	Função da coluna
PESO 1	(a)	Habilita RNS de violação de banda de corrente (Band I).
PESO 2	(b)	Habilita RNS de violação de banda de temperatura (Band θ).
PESO 4	(c)	Habilita RNS de variação de entrada binária.
PESO 8	(d)	Habilita RNS de variação do estado das saídas
PESO 16	(e)	Habilita RNS de falha de medição

Tabela 35: Identificação da matriz de programação da RNS.

Matriz de programação de RNS

Peso	16	8	4	2	1	
Identificação	(e)	(d)	(c)	(b)	(a)	Valor do parâmetro
Cfg RNS						

Tabela 36: Matriz de programação da RNS.

Critérios de utilização da tabela

- a) distribuir a característica da mensagem não solicitada (RNS) nos pesos da matriz.
- b) sinalizar na tabela com um **X** a RNS selecionada. Exemplo: para o caso de habilitação de RNS através de variação de entrada binária e falha de medição, assinalar com **X** a interseção entre a coluna **16** e **4** e a linha do parâmetro **Cfg RNS**.

Peso	16	8	4	2	1	
Identificação	(e)	(d)	(c)	(b)	(a)	Valor do parâmetro
Cfg RNS	X		X			20,0

Tabela 37: Exemplo de programação da matriz RNS.

- c) após distribuição, somar os pesos de cada **X** da linha do parâmetro **Cfg RNS** e totalizar o valor na coluna **Valor do parâmetro**.
- d) programar este valor totalizado na coluna **Valor do parâmetro** no parâmetro **Cfg RNS** do relé.

4 – Algoritmos de imagem térmica

O algoritmo de imagem térmica é executado a cada 500ms. A corrente adotada para o cálculo da imagem térmica é a média quadrática das correntes amostradas a cada 2 ciclos de rede no intervalo de 500ms, conforme descrito na NBR 5416:1997 item 5.6.3.

Os grupos de ventilação (ventiladores e bombas), alarmes e trips podem ser ativados pela temperatura superior (topo) do óleo ou pela temperatura do ponto quente (hot-spot) dos enrolamentos. Adicionalmente e concomitantemente pela carga do transformador, ou seja, corrente dos enrolamentos.

A ativação através da temperatura do óleo sempre considera a temperatura medida no óleo superior. Caso esta ultrapasse os ajustes ocorre o acionamento dos grupos de ventilação. A operação dos grupos de ventilação pela corrente dos enrolamentos ocorre, quando habilitado, se a corrente de cada bobina ultrapassar o valor parametrizado em “pu”.

Os cálculos da temperatura do ponto quente (hot-spot) de cada bobina fundamenta-se em uma temperatura média que pode ser influenciada através da soma de uma ou mais elevações de temperatura internas do transformador. Esta soma é calculada segundo o tipo do algoritmo da unidade de proteção térmica programado no parâmetro **Standard**. A tabela 38 descreve as características de cada algoritmo e normas aplicáveis.

Standard	Descrição do algoritmo
0	<ul style="list-style-type: none"> - Cálculo da imagem térmica de acordo com NBR 5416:1997. - Utiliza a temperatura superior (topo) do óleo somada ao gradiente de temperatura cobre-óleo médio calculado à carga atual acrescido de um valor fixo. - Considera as entradas binárias que indicam o regime de ventilação atual do transformador para a escolha do conjunto de parâmetros de cálculo da temperatura do ponto quente (hot-spot).
1	<ul style="list-style-type: none"> - Cálculo da imagem térmica de acordo com IEEE Std C57.91-1995. - Utiliza a temperatura superior (topo) do óleo somada ao gradiente de temperatura cobre-óleo da temperatura do ponto quente (hot-spot) calculado à carga atual. - Opera com grupo de ventilação, alarmes e trips relativos a cada enrolamento. - Considera as entradas binárias que indicam o regime de ventilação atual do transformador para a escolha do conjunto de parâmetros de cálculo da temperatura do ponto quente (hot-spot).
2	<ul style="list-style-type: none"> - Cálculo da imagem térmica de acordo com IEC 60076-7:2005. - Utiliza a temperatura superior (topo) do óleo somada ao gradiente de temperatura cobre-óleo médio calculado à carga atual e multiplicado pelo fator da temperatura do ponto quente (hot-spot). - Considera as entradas binárias que indicam o regime de ventilação atual do transformador para a escolha do conjunto de parâmetros de cálculo da temperatura do ponto quente (hot-spot).

Tabela 38: Algoritmos da imagem térmica programado através do parâmetro Standard.

4.1 – Procedimentos de cálculo da imagem térmica

a) A referência das expressões deste procedimento é o enrolamento W1. O mesmo procedimento é repetido para os enrolamento W2 e W3, quando habilitados através dos parâmetros **W2 Enab** e **W3 Enab**.

A referência das expressões é o regime único de ventilação (quando apenas um conjunto de parâmetros é especificado) ou sem ventilação. O mesmo cálculo é utilizado para os regimes de ventilação 1 e 2 de acordo com o status das entradas binárias XB1 e XB2.

b) Inicialização das variáveis com os seguintes parâmetros:

- corrente média quadrática medida;
- temperaturas superior (topo) e inferior do óleo medidas: “ θ TopOil” e “ θ BotOil”.
- temperatura média de referência dos enrolamentos: θ_w Ref.
- corrente nominal (In) do enrolamento W1 para o regime de maior carga nominal: **IW1 R**.
- razão da relação de transformação do CT do enrolamento W1: **W1 RCT**.
- parâmetros do menu **Wind 1** →.

- escolher o conjunto de parâmetros de acordo com o regime de ventilação:
 se **XB1** ativado e **XB2** desativado então o regime de ventilação é 1
 se **XB1** desativado e **XB2** ativado então o regime de ventilação é 1
 se **XB1** ativado e **XB2** ativado então o regime de ventilação é 2

c) Cálculo da corrente atual em “pu”:

Standard	Norma	Expressão aplicável
0	NBR 5416:1997	$pu = \frac{(I_{w1meas} \times W1RCT)}{IW1R}$
1	IEEE Std C57.91-1995	
2	IEC 60076-7:2005	

Onde:

pu – corrente atual em “pu”.

I_{w1meas} – corrente média quadrática medida pelo relé (corrente na entrada do relé, ou seja, do secundário do CT) relativo ao enrolamento W1.

W1 RCT – razão da relação de transformação do CT do enrolamento W1.

IW1 R – corrente nominal (In) do enrolamento W1 para o regime de maior carga nominal.

Tabela 39: Cálculo da corrente atual em “pu”.

d) Cálculo do gradiente longitudinal final do óleo para a carga atual:

Standard	Norma	Expressão
0	NBR 5416:1997	não aplicável
1	IEEE Std C57.91-1995	
2	1. EC 60076-7:2005	

Tabela 40: Cálculo do gradiente longitudinal final do óleo para a carga atual.

e) cálculo do gradiente longitudinal do óleo atual:

Standard	Norma	Expressão
0	NBR 5416:1997	não aplicável
1	IEEE Std C57.91-1995	
2	IEC 60076-7:2005	

Tabela 42: Cálculo do gradiente longitudinal do óleo atual.

g) cálculo do gradiente cobre óleo final para carga atual:

Standard	Norma	Expressão
0	NBR 5416:1997	$\Delta cofpu = (W1 \Delta \theta_{wor} + W1HSf_+) \times pu^{2 \times W1 \exp m}$
1	IEEE Std C57.91-1995	$\Delta cofpu = W1 \Delta \theta_{wor} \times pu^{2 \times W1 \exp m} \times W1HSf^*$
2	IEC 60076-7:2005	$\Delta cofpu = W1 \Delta \theta_{wor} \times pu^{W1 \exp m} \times W1HSf^*$

Onde:

- Δcofpu – gradiente cobre-óleo final para a carga atual.
- W1 $\Delta\theta\text{wor}$** – gradiente de temperatura entre o óleo nos canais do enrolamento W1 e a temperatura média do cobre do enrolamento W1.
- Fv – fator de viscosidade (razão entre viscosidades do óleo em temperaturas distintas).
- Kwhs – fator de correção das perdas no enrolamento à temperatura do ponto quente (hot spot) atual.
- W1 expm** – expoente de refrigeração do enrolamento W1.
- W1HSf *** – fator de hot-spot para enrolamento W1 de acordo com IEEE Std C57.91-1995, IEC 60076-7:2005.
- W1HSf +** – fator de hot-spot para enrolamento W1 de acordo com NBR 5416:1997.

Tabela 44: Cálculo do gradiente cobre óleo final para carga atual.

h) cálculo do gradiente cobre óleo atual:

Standard	Norma	Expressão
0	NBR 5416:1997	$\Delta\text{co} = (\Delta\text{cofpu} - \Delta\text{coa}) \times \left(1 - e^{\left(\frac{-dt}{W1\tau_w}\right)}\right) + \Delta\text{coa}$
1	IEEE Std C57.91-1995	
2	IEC 60076-7:2005	aplicar sequência de cálculos h1)

Onde:

- Δco – gradiente cobre-óleo atual.
- Δcofpu – gradiente cobre-óleo final para a carga atual.
- Δcoa – gradiente cobre-óleo anterior.
- dt – tempo de integração.
- W1 τ_w** – constante de tempo térmica do enrolamento W1.

Tabela 45: Cálculo do gradiente cobre óleo atual.

h1) Sequência de cálculo do gradiente cobre óleo atual para IEC 60076-7:2005.

1º passo – cálculo da constante auxiliar k22 (conforme “Table 5 – Recommended thermal characteristics for exponential equations” da IEC 60076-7:2005):

$$k22 = 1$$

se **W1 k21** > 1,900 então k22 = 2

se **W1 expm** = 1,600 e **W1 k21** = 1,000 então k22 = 2

Onde:

- k22 – constante do modelo térmico conforme IEC 60076-7:2005.
- W1 k21** – constante auxiliar para cálculo de constantes de tempo térmica do óleo para o enrolamento W1.
- W1 expm** – expoente de refrigeração do enrolamento W1.

2º passo – cálculo do fator de incremento exponencial f2(t):

se $(\Delta\text{cofpu} - \Delta\text{coa}) \leq 0$ então $f2(t) = 1$

se $(\Delta\text{cofpu} - \Delta\text{coa}) > 0$ então

$$f2(t) = W1k21 \times \left(1 - e^{\left(\frac{-dt}{(W1\tau_w \times k22)}\right)}\right) - (W1k21 - 1) \times \left(1 - e^{\left(\frac{-dt}{(W1\tau_o / k22)}\right)}\right)$$

Onde:

Δcofpu – gradiente cobre-óleo final para a carga atual.

Δcoa – gradiente cobre-óleo anterior.

$2(t)$ – fator de incremento exponencial.

dt – tempo de integração.

$W1k21$ – constante auxiliar para cálculo de constantes de tempo térmica do óleo para o enrolamento W1.

$W1\tau w$ – constante de tempo térmica do enrolamento W1.

$W1\tau o$ – constante de tempo térmica média do óleo no enrolamento W1.

3º passo – cálculo do gradiente cobre óleo atual:

$$\Delta\text{co} = (\Delta\text{cofpu} - \Delta\text{coa}) \times f2(t) + \Delta\text{coa}$$

Onde:

Δco – gradiente cobre-óleo atual.

Δcofpu – gradiente cobre-óleo final para a carga atual.

Δcoa – gradiente cobre-óleo anterior.

$f2(t)$ – fator de incremento exponencial.

4º passo – Atribuir gradiente cobre óleo anterior.

$$\Delta\text{coa} = \Delta\text{co}$$

i) cálculo da temperatura do ponto quente (hot-spot):

Standard	Norma	Expressão
0	NBR 5416:1997	$\theta_{hs} = \theta_{TopOil} + \Delta\text{co}$
1	IEEE Std C57.91-1995	
2	IEC 60076-7:2005	

Onde:

θ_{hs} – temperatura do ponto quente (hot-spot).

θ_{TopOil} – temperatura superior (topo) do óleo medida através do sensor RTD2.

Δco – gradiente cobre-óleo atual.

Tabela 46: Cálculo da temperatura do ponto quente (hot-spot).

j) cálculo gradiente final do cobre-óleo, sem fator de correções, na carga atual:

Standard	Norma	Expressão
0	NBR 5416:1997	não aplicável
1	IEEE Std C57.91-1995	
2	IEC 60076-7:2005	

Onde:

$\Delta\text{cofpuavg}$ – gradiente cobre-óleo final para a carga atual.

$W1\Delta\theta_{wor}$ – gradiente de temperatura entre o óleo nos canais do enrolamento W1 e a temperatura média do cobre do enrolamento W1.

$W1\text{expm}$ – expoente de refrigeração do enrolamento W1.

Tabela 47: Cálculo gradiente final do cobre-óleo, sem fator de correções, na carga atual.

k) cálculo do gradiente do cobre - óleo, sem fator de correções, na carga atual:

Standard d	Norma	Expressão
0	NBR 5416:1997	não aplicável
1	IEEE Std C57.91-1995	
2	IEC 60076-7:2005	

Onde:

Δcoavg – gradiente cobre-óleo na carga atual.

$\Delta\text{cofpuavg}$ – gradiente cobre-óleo final para a carga atual.

Δcoavga – gradiente cobre-óleo na carga atual anterior.

dt – tempo de integração.

$W1\tau w$ – constante de tempo térmica do enrolamento W1

Tabela 48: Cálculo gradiente final do cobre-óleo, sem fator de correções, na carga atual.

l) cálculo do fator de correção das perdas no cobre:

Standard	Norma	Expressão
0	NBR 5416:1997	não aplicável
1	IEEE Std C57.91-1995	
2	IEC 60076-7:2005	

Tabela 49: Cálculo do fator de correção das perdas no cobre.

4.2 – Condições de pré-carga da imagem térmica na inicialização do cálculo

A pré-carga da imagem térmica é executada em 4s após a energização do relé. O procedimento a seguir é realizado independentemente para cada uma dos três enrolamentos.

Obs: Esse procedimento será sempre realizado no primeiro conjunto de parâmetros independente do estado de XB1 e XB2.

a) Para valor da corrente superior a 2 X pu, o relé assume pré-carga de 1 X pu.

b) Gradiente longitudinal do óleo.

Standard	Norma	Expressão
0	NBR 5416:1997	não aplicável
1	IEEE Std C57.91-1995	
2	IEC 60076-7:2005	

Tabela 50: Pré-carga do gradiente longitudinal do óleo.

c) Correção inicial das perdas do cobre.

Standard	Norma	Expressão
0	NBR 5416:1997	não aplicável
1	IEEE Std C57.91-1995	
2	IEC 60076-7:2005	

Tabela 51: Correção inicial das perdas do cobre.

d) Gradiente cobre-óleo atual.

Standard	Norma	Expressão
0	NBR 5416:1997	$\Delta co = (W1\Delta\theta_{wor} \times W1HSf +) \times pu^{2 \times W1exp m}$
1	IEEE Std C57.91-1995	$\Delta co = W1\Delta\theta_{wor} \times pu^{2 \times W1exp m} \times W1HSf *$
2	IEC 60076-7:2005	$\Delta co = W1\Delta\theta_{wor} \times pu^{W1exp m} \times W1HSf *$

Onde:

Δco – gradiente cobre-óleo atual.

$W1\Delta\theta_{wor}$ – gradiente de temperatura entre o óleo nos canais do enrolamento W1 e a temperatura média do cobre do enrolamento W1.

$W1expm$ – expoente de refrigeração do enrolamento W1.

$W1HSf +$ – fator de hot-spot para enrolamento W1 de acordo com NBR 5416:1997.

$W1HSf *$ – fator de hot-spot para enrolamento W1 de acordo com IEEE Std C57.91-1995, IEC 60076-7:2005

Tabela 52: Pré-carga do gradiente cobre-óleo atual.

5 – Comunicação serial

O canal de comunicação serial protocolo de comunicação de dados MODBUS[®] RTU ou DNP3.0 (porta de comunicação da borneira de terminais) para interligação dos relés em uma rede de comunicação. A interface traseira padrão RS485 ou RS232 isolada é especificada no código de encomenda do relé. O padrão de comunicação RS 485 permite a ligação dos relés em rede serial para supervisão e controle e o padrão RS232 possibilita a ligação de modem para acesso remoto aos dados do relé.

A interface frontal padrão USB opera somente com protocolo MODBUS[®] RTU sendo escrava. Sua aplicação é parametrização e coleta de dados via notebook com o uso do software de parametrização, oscilografia e acesso a memória de massa. Não recomendada para uso contínuo.

Os dois canais de comunicação funcionam simultaneamente.

O software de demonstração de parametrização e acesso a memória de massa é fornecido **gratuitamente** para o relé UCPT. O sistema operacional exigido é o Windows XP[®] ou superior e o computador deve ter o Microsoft.NET Framework 2.0 ou superior instalado. A figura 17 mostra a tela inicial do software.

OBSERVAÇÃO: antes de instalar o aplicativo pela primeira vez, instalar o Driver de USB. (Localizado na pasta USB_FTDI_driver). É necessário que esteja logado como Administrador.

NOTA: Para que a comunicação serial entre os dispositivos utilizados (notebook/relé) seja completada é necessário que a programação da serial do Relé e do aplicativo sejam iguais.

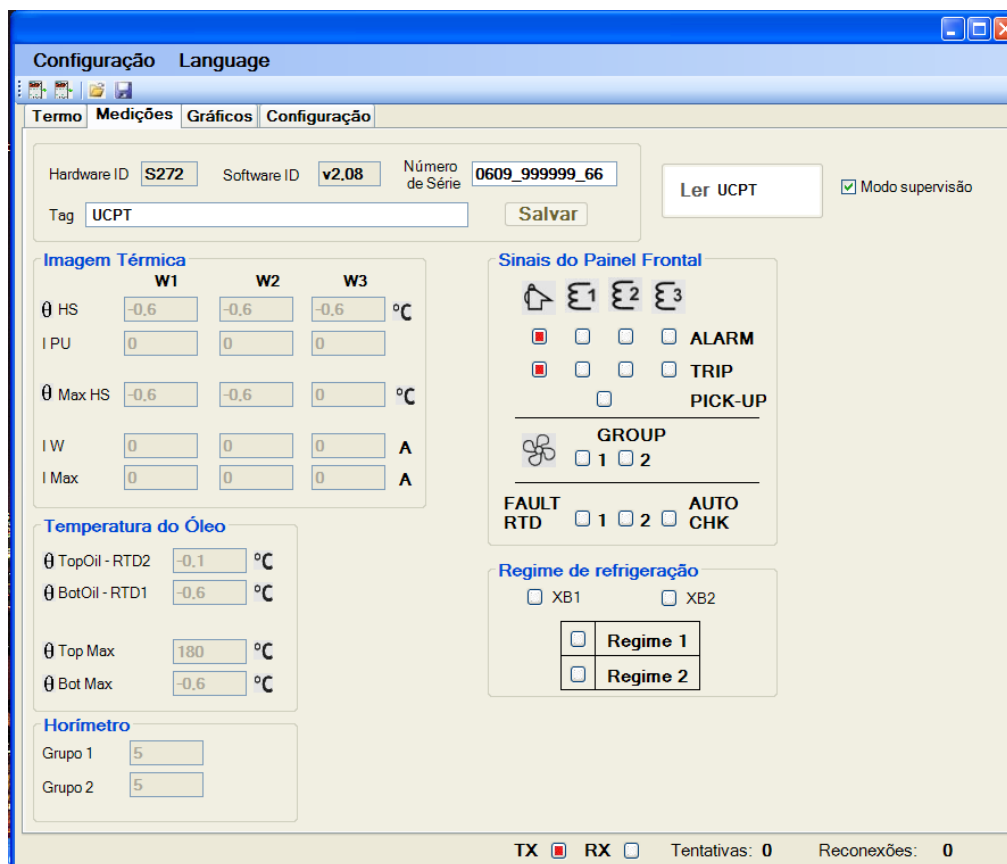


Figura 17: Tela inicial do software de parametrização e acesso a memória de massa.

⚠ Atenção: acionamento dos relés à distância através do canal de comunicação serial provoca acionamento (trip) no disjuntor.

5.1 – Tabelas MODBUS® RTU

As tabelas abaixo descrevem as funções do protocolo MODBUS® RTU disponíveis para relé.

COIL

Endereço	Acesso	Função	Valor
0000 (0000h)	R	Estado saída grupo de ventilação G1 (bornes 38 e 39)	0 – relé desacionado 1 – relé acionado
0001 (0001h)	R	Estado saída grupo de ventilação G2 (bornes 40 e 41)	0 – relé desacionado 1 – relé acionado
0002 (0002h)	R	Estado saída alarme de óleo (bornes 42 e 43)	0 – relé desacionado 1 – relé acionado
0003 (0003h)	R	Estado saída de alarme do enrolamento W1 (bornes 44 e 45)	0 – relé desacionado 1 – relé acionado
0004 (0004h)	R	Estado saída de alarme do enrolamento W2 (bornes 46 e 47)	0 – relé desacionado 1 – relé acionado
0005 (0005h)	R	Estado saída alarme do enrolamento W3 (bornes 48 e 49)	0 – relé desacionado 1 – relé acionado
0006 (0006h)	R	Estado saída trip de óleo (bornes 27 e 28)	0 – relé desacionado 1 – relé acionado
0007 (0007h)	R	Estado saída de trip do enrolamento W1 (bornes 29 e 30)	0 – relé desacionado 1 – relé acionado
0008 (0008h)	R	Estado saída de trip do enrolamento W2 (bornes 31 e 32)	0 – relé desacionado 1 – relé acionado
0009 (0009h)	R	Estado saída de trip do enrolamento W3 (bornes 33 e 34)	0 – relé desacionado 1 – relé acionado
0010 (000Ah)	R	Estado saída de pick-up (bornes 50 e 51)	0 – relé desacionado 1 – relé acionado
0011 (000Bh)	R	Estado da entrada digital XB1 (bornes 1 e 37) Ativa regime 1 de ventilação	0 – entrada desenergizada 1 – entrada energizada
0012 (000Ch)	R	Estado da entrada digital XB2 (bornes 2 e 27) Ativa regime 2 de ventilação	0 – entrada desenergizada 1 – entrada energizada
0013 (000Dh)	R	Falha RTD 1	0 – led apagado 1 – led aceso
0014 (000Eh)	R	Falha RTD 2	0 – led apagado 1 – led aceso
0015 (000Fh)	R	Estado de verificação de senha	0 – senha correta 1 – senha errada
0016 (0010h)	R	Led SCN	0 – led apagado 1 – led aceso
0017 (0011h)	R	Reservado	

Legenda: **R** – read (leitura), **W** – write (escrita), **R / W** – read / write (leitura e escrita), **R / W *** (leitura e escrita com retenção) e **R / W **** (leitura e escrita em fábrica com retenção).

Tabela 53: Tabela MODBUS® RTU de coils para endereços de 0000 (0000h) até 0017 (0011h).

Endereço	Acesso	Função	Valor
0018 (0012h)	R	Reservado	
0019 (0013h)	R	Reservado	
0020 (0014h)	R	Led MAX	0 – led apagado 1 – led aceso
0021 (0015h)	R	Reservado	
0022 (0016h)	R	Led HOT	0 – led apagado 1 – led aceso
0023 (0017h)	R	Led MAN	0 – led apagado 1 – led aceso
0024 (0018h)	R	Led de indicação de W1	0 – led apagado 1 – led aceso
0025 (0019h)	R	Led de indicação de óleo	0 – led apagado 1 – led aceso
0026 (001Ah)	R	Led de indicação de W2	0 – led apagado 1 – led aceso
0027 (001Bh)	R	Led de indicação de W3	0 – led apagado 1 – led aceso
0028 (001Ch)	R	Reservado	
0029 (001Dh)	R	Led K	0 – led apagado 1 – led aceso
0030 (001Eh)	R	Led PICK-UP	0 – led apagado 1 – led aceso
0031 (001Fh)	R	Led PROG	0 – led apagado 1 – led aceso
0032 (0020h)	R	Led ALARME de W1	0 – led apagado 1 – led aceso
0033 (0021h)	R	Led ALARME de óleo	0 – led apagado 1 – led aceso
0034 (0022h)	R	Led ALARME de W2	0 – led apagado 1 – led aceso
0035 (0023h)	R	Led ALARME de W3	0 – led apagado 1 – led aceso
0036 (0024h)	R	Led TRIP de W2	0 – led apagado 1 – led aceso
0037 (0025h)	R	Led TRIP de W3	0 – led apagado 1 – led aceso
0038 (0026h)	R	Led TRIP de W1	0 – led apagado 1 – led aceso
0039 (0027h)	R	Led TRIP de óleo	0 – led apagado 1 – led aceso
0040 (0028h)	R	Led de FAULT RTD 2	0 – led apagado 1 – led aceso

Legenda: **R** – read (leitura), **W** – write (escrita), **R / W** – read / write (leitura e escrita), **R / W *** (leitura e escrita com retenção) e **R / W **** (leitura e escrita em fábrica com retenção).

Tabela 54: Tabela MODBUS® RTU de coils para endereços de 0018 (0012h) até 0040 (0028h).

Endereço	Acesso	Função	Valor
0041 (0029h)	R	Led de FAULT RTD 1	0 – led apagado 1 – led aceso
0042 (002Ah)	R	Led AUTO CHK	0 – led apagado 1 – led aceso
0043 (002Bh)	R	Led grupo de ventilação GROUP 2	0 – led apagado 1 – led aceso
0044 (002Ch)	R	Reservado	
0045 (002Dh)	R	Reservado	
0046 (002Eh)	R	Led grupo de ventilação GROUP 1	0 – led apagado 1 – led aceso
0047 (002Fh)	R	Reservado	
0048 (0030h)	R	Reservado	
0049 (0031h)	R	Reservado	
0050 (0032h)	R	Reservado	
0051 (0033h)	R	Reservado	
0052 (0034h)	R	Reservado	
0053 (0035h)	R	Reservado	
0054 (0036h)	R	Reservado	
0055 (0037h)	R	Reservado	
0056 (0038h)	R		
0057 (0039h)	R	Reservado	
0058 (003Ah)	R	Reservado	
0059 (003Bh)	R	Reservado	
0060 (003Ch)	R	Reservado	
0061 (003Dh)	R	Reservado	
0062 (003Eh)	R	Reservado	
0063 (003Fh)	R	Reservado	
0064 (0040h)	W	Reset dos leds de sinalização	1 – reset leds sinalização
0065 (0041h)	W	Reset dos registros	1 – reset registros
0066 (0042h)	W	Força estado saída grupo de ventilação G1 (bornes 38 e 39)	0 – relé desacionado 1 – relé acionado
0067 (0043h)	W	Força estado saída grupo de ventilação G2 (bornes 40 e 41)	0 – relé desacionado 1 – relé acionado
0068 (0044h)	W	Força estado saída alarme de óleo (bornes 42 e 43)	0 – relé desacionado 1 – relé acionado

Legenda: **R** – read (leitura), **W** – write (escrita), **R / W** – read / write (leitura e escrita), **R / W *** (leitura e escrita com retenção) e **R / W **** (leitura e escrita em fábrica com retenção).

Tabela 55: Tabela MODBUS® RTU de coils para endereços de 0041 (0029h) até 0069 (0044h).

Endereço	Acesso	Função	Valor
0069 (0045h)	W	Força estado saída de alarme do enrolamento W1 (bornes 44 e 45)	0 – relé desacionado 1 – relé acionado
0070 (0046h)	W	Força estado saída de alarme do enrolamento W2 (bornes 46 e 47)	0 – relé desacionado 1 – relé acionado
0071 (0047h)	W	Força estado saída alarme do enrolamento W3 (bornes 48 e 49)	0 – relé desacionado 1 – relé acionado
0072 (0048h)	W	Força estado saída de pick-up (bornes 50 e 51)	0 – relé desacionado 1 – relé acionado
0073 (0049h)	W	Estado saída de trip do enrolamento W1 (bornes 29 e 30)	0 – relé desacionado 1 – relé acionado
0074 (004Ah)	W	Estado saída de trip do enrolamento W2 (bornes 31 e 32)	0 – relé desacionado 1 – relé acionado
0075 (004Bh)	W	Estado saída de trip do enrolamento W3 (bornes 33 e 34)	0 – relé desacionado 1 – relé acionado
0076 (004Ch)	W	Estado saída trip de óleo (bornes 27 e 28)	0 – relé desacionado 1 – relé acionado

Legenda: **R** – read (leitura), **W** – write (escrita), **R / W** – read / write (leitura e escrita), **R / W *** (leitura e escrita com retenção) e **R / W **** (leitura e escrita em fábrica com retenção).

Tabela 56: Tabela MODBUS® RTU de coils para endereços de 0052 (0034h) até 0076 (004Ch).

REGISTROS

Nota: o comando de leitura e escrita permite o acesso de até 124 registros simultaneamente.

Endereço	Acesso	Função	Valor x multiplicador
0000 (0000h)	R / W *	Acionamento manual do grupo de ventilação G1 CtrFan1	256 – acionado
0001 (0001h)	R / W *	Acionamento manual do grupo de ventilação G2 CtrFan2	256 – acionado
0002 (0002h)	R / W *	Habilita exibição das temperaturas do transformador θ Enab	000 – oFF 256 – on
0003 (0003h)	R / W *	Habilita exibição de elevação da temperatura final Δθ Enab	000 – oFF 256 – on
0004 (0004h)	R / W *	Habilita exibição de porcentagem de carga (PU) IPU Enab	000 – oFF 256 – on
0005 (0005h)	R / W *	Habilita exibição da corrente primária nos enrolamentos	000 – oFF 256 – on
0006 (0006h)	R / W *	Habilita funções de proteção para o enrolamento W2 W2 Enab	000 – oFF 256 – on
0007 (0007h)	R / W *	Habilita funções de proteção para o enrolamento W3 W3 Enab	000 – oFF 256 – on
0008 (0008h)	R / W *	Habilita saída mA1 como imagem da temperatura superior (do topo) do óleo mA1 Enab	000 – oFF 256 – on
0009 (0009h)	R / W *	Habilita saída mA2 como imagem da temperatura do enrolamento W1 mA2 Enab	000 – oFF 256 – on
0010 (000Ah)	R / W *	Habilita saída mA3 como imagem da temperatura do enrolamento W2 mA3 Enab	000 – oFF 256 – on
0011 (000Bh)	R / W *	Habilita saída mA4 como imagem da temperatura do enrolamento W3 mA4 Enab	000 – oFF 256 – on
0012 (000Ch)	R / W *	Habilita sensor de temperatura inferior do óleo BotOilEn	000 – oFF 256 – on
0013 (000Dh)	R / W *	Habilita pré-resfriamento Ipu Cool	000 – oFF 256 – on
0014 (000Eh)	R / W *	Habilita resfriamento através da temperatura superior (do topo) do óleo ToilCool	000 – oFF 256 – on
0015 (000Fh)	R / W *	Habilita exercício dos grupos de ventilação Exercise	000 – oFF 256 – on
0016 (0010h)	R / W *	Habilita rodízio dos grupos de ventilalação Alternat	000 – oFF 256 – on

Legenda: **R** – read (leitura), **W** – write (escrita), **R / W** – read / write (leitura e escrita), **R / W *** (leitura e escrita com retenção) e **R / W **** (leitura e escrita em fábrica com retenção).

Tabela 57: Tabela MODBUS® RTU de registros para endereços de 0000 (0000h) até 0016 (0010h).

Endereço	Acesso	Função	Valor x multiplicador
0017 (0011h)	R / W *	Tipo de algoritmo de imagem térmica Standard	0 x 256 = 0,00 (NBR 5416:1997) 1 x 256 = 1,00 (IEEE Std C57.91-1995) 2 x 256 = 2,00 (IEC 60076-7:2005)
0018 (0012h)	R	Habilita senha para proteção da programação do relé. Key Enab	000 – oFF 256 – on
0019 (0013h)	R	Reservado	
0020 (0014h)	R / W *	Tipo de óleo isolante Oil Type	0 = mineral 1 = silicone 2 = vegetal
0021 (0015h)	R / W *	Temperatura média de referência dos enrolamentos θw Ref	4.160 ... 5.440 x (1/64) °C
0022 (0016h)	R / W *	Razão da relação de transformação do CT do enrolamento W1 W1 RCT	1 ... 5.000
0023 (0017h)	R / W *	Razão da relação de transformação do CT do enrolamento W2 W2 RCT	1 ... 5.000
0024 (0018h)	R / W *	Razão da relação de transformação do CT do enrolamento W3 W3 RCT	1 ... 5.000
0025 (0019h)	R / W *	Relação do CT auxiliar de clamp-on ClampRCT	1,0 ... 11,0
0026 (001Ah)	R / W *	Corrente nominal (In) do enrolamento W1 IW1 Rate	205 ... 12.800 x (1/2048) A (x RTC x ClampRCT)
0027 (001Bh)	R / W *	Corrente nominal (In) do enrolamento W2 IW2 Rate	205 ... 12.800 x (1/2048) A (x RTC x ClampRCT)
0028 (001Ch)	R / W *	Corrente nominal (In) do enrolamento W3 IW3 Rate	205 ... 12.800 x (1/2048) A (x RTC x ClampRCT)
0029 (001Dh)	R / W *	Gradiente de temperatura entre a temperatura média do óleo nos canais do enrolamento W1 e a temperatura média do cobre do enrolamento W1, referido à corrente IW1 R , referido à θw Ref e em regime único ou sem ventilação W1Δθwor	0 ... 3.840 x (1/64) °C
0030 (001Eh)	R / W *	Gradiente de temperatura entre a temperatura média do óleo nos canais do enrolamento W1 e a temperatura média do cobre do enrolamento W1, referido à corrente IW1 R , referido à θw Ref e em regime de ventilação 1 W1Δθwor1	0 ... 3.840 x (1/64) °C

Legenda: **R** – read (leitura), **W** – write (escrita), **R / W** – read / write (leitura e escrita), **R / W *** (leitura e escrita com retenção) e **R / W **** (leitura e escrita em fábrica com retenção).

Tabela 58: Tabela MODBUS® RTU de registros para endereços de 0017 (0011h) até 0030 (001EDh).

Endereço	Acesso	Função	Valor x multiplicador
0031 (001Fh)	R / W *	Gradiente de temperatura entre a temperatura média do óleo nos canais do enrolamento W1 e a temperatura média do cobre do enrolamento W1, referido à corrente IW1 R , referido à θ_w Ref e em regime de ventilação 2 W1$\Delta\theta_{wor2}$	0 ... 3.840 x (1/64) °C
0032 (0020h)	R / W *	Constante de tempo térmica do enrolamento W1 em regime de ventilação único ou sem ventilação. W1 τ_w	256 ... 7.680 x (1/256) minutos
0033 (0021h)	R / W *	Constante de tempo térmica do enrolamento W1 em regime de ventilação 1 W1 τ_{w1}	256 ... 7.680 x (1/256) minutos
0034 (0022h)	R / W *	Constante de tempo térmica do enrolamento W1 em regime de ventilação 1 W1 τ_{w2}	256 ... 7.680 x (1/256) minutos
0035 (0023h)	R / W *	Fator de hot-spot do enrolamento W1 de acordo com NBR 5416-1987 W1 HSf +	0 ... 1.280 x (1/64)
0036 (0024h)	R / W *	Fator de hot-spot do enrolamento W1 utilizado de acordo com IEEE Std C57.91-1995, IEC 60076-7:2005. W1 HSf *	256 ... 742 x (1/256)
0037 (0025h)	R / W *	Expoente de refrigeração do enrolamento W1 em regime único ou sem ventilação. W1$expm$	154 ... 512 x (1/256)
0038 (0026h)	R / W *	Expoente de refrigeração do enrolamento W1 em regime de ventilação 1 W1$expm$ 1	154 ... 512 x (1/256)
0039 (0027h)	R / W *	Expoente de refrigeração do enrolamento W1 em regime de ventilação 2 W1$expm$ 2	154 ... 512 x (1/256)
0040 (0028h)	R / W *	Gradiente longitudinal de temperatura do óleo nos canais do enrolamento W1 em regime único ou sem ventilação, referido à corrente IW1 R e referido à temperatura média do óleo de 65°C. W1$\Delta\theta_{olr}$	0 ... 3.840 x (1/64) °C
0041 (0029h)	R / W *	Gradiente longitudinal de temperatura do óleo nos canais do enrolamento W1 em regime de ventilação 1, referido à corrente IW1 R e referido à temperatura média do óleo de 65°C W1$\Delta\theta_{olr1}$	0 ... 3.840 x (1/64) °C
0042 (002Ah)	R / W *	Gradiente longitudinal de temperatura do óleo nos canais do enrolamento W1 em regime de ventilação 2, referido à corrente IW1 R e referido à temperatura média do óleo de 65°C W1$\Delta\theta_{olr2}$	0 ... 3.840 x (1/64) °C

Legenda: **R** – read (leitura), **W** – write (escrita), **R / W** – read / write (leitura e escrita), **R / W *** (leitura e escrita com retenção) e **R / W **** (leitura e escrita em fábrica com retenção).

Tabela 59: Tabela MODBUS® RTU de registros para endereços de 0031 (001Fh) até 0042 (002Ah).

Endereço	Acesso	Função	Valor x multiplicador
0043 (002Bh)	R / W *	Constante de tempo térmica média do óleo no enrolamento W1 em regime único ou sem ventilação. W1 τ o	128 ... 64.000 x (1/128) minutos
0044 (002Ch)	R / W *	Constante de tempo térmica média do óleo no enrolamento W1 em regime de ventilação 1 W1 τ o 1	128 ... 64.000 x (1/128) minutos
0045 (002Dh)	R / W *	Constante de tempo térmica média do óleo no enrolamento W1 em regime de ventilação 1 W1 τ o 2	128 ... 64.000 x (1/128) minutos
0046 (002Eh)	R / W *	Constante auxiliar para cálculo de constantes de tempo térmica do óleo para o enrolamento W1 em regime único ou sem ventilação. W1 k21	256 ... 768 x (1/256) °C
0047 (002Fh)	R / W *	Constante auxiliar para cálculo de constantes de tempo térmica do óleo para o enrolamento W1 em regime de ventilação 1 W1 k21 1	256 ... 768 x (1/256) °C
0048 (0030h)	R / W *	Constante auxiliar para cálculo de constantes de tempo térmica do óleo para o enrolamento W1 em regime de ventilação 2 W1 k21 2	256 ... 768 x (1/256) °C
0049 (0031h)	R / W *	Perdas adicionais percentuais do enrolamento W1 referidas a θw Ref W1 Eddy%	0 ... 25.600 x (1/256) %
0050 (0032h)	R / W *	Gradiente de temperatura entre a temperatura média do óleo nos canais do enrolamento W2 e a temperatura média do cobre do enrolamento W2, referido à corrente IW2 R, referido à θw Ref e em regime único ou sem ventilação W2Δθwor	0 ... 3.840 x (1/64) °C
0051 (0033h)	R / W *	Gradiente de temperatura entre a temperatura média do óleo nos canais do enrolamento W2 e a temperatura média do cobre do enrolamento W2, referido à corrente IW2 R, referido à θw Ref e em regime de ventilação 1 W2Δθwor1	0 ... 3.840 x (1/64) °C
0052 (0034h)	R / W *	Gradiente de temperatura entre a temperatura média do óleo nos canais do enrolamento W2 e a temperatura média do cobre do enrolamento W2, referido à corrente IW2 R, referido à θw Ref e em regime de ventilação 2 W2Δθwor2	0 ... 3.840 x (1/64) °C
0053 (0035h)	R / W *	Constante de tempo térmica média do óleo no enrolamento W2 em regime único ou sem ventilação W2 τ w	256 ... 7.680 x (1/256) minutos
0054 (0036h)	R / W *	Constante de tempo térmica média do óleo no enrolamento W2 em regime de ventilação 1 W2 τ w1	256 ... 7.680 x (1/256) minutos

Legenda: **R** – read (leitura), **W** – write (escrita), **R / W** – read / write (leitura e escrita), **R / W *** (leitura e escrita com retenção) e **R / W **** (leitura e escrita em fábrica com retenção).

Tabela 60: Tabela MODBUS® RTU de registros para endereços de 0043 (002Bh) até 0054 (0036h).

Endereço	Acesso	Função	Valor x multiplicador
0055 (0037h)	R / W *	Constante de tempo térmica média do óleo no enrolamento W2 em regime de ventilação 2 W2 τ w2	256 ... 7.680 x (1/256) minutos
0056 (0038h)	R / W *	Fator de hot-spot do enrolamento W2 de acordo com NBR 5416-1987 W2 HSf +	0 ... 1.280 x (1/64)
0057 (0039h)	R / W *	Fator de hot-spot do enrolamento W2 utilizado de acordo com IEEE Std C57.91-1995, IEC 60076-7:2005. W2 HSf *	256 ... 742 x (1/256)
0058 (003Ah)	R / W *	Expoente de refrigeração do enrolamento W2 em regime único ou sem ventilação. W2expm	154 ... 512 x (1/256)
0059 (003Bh)	R / W *	Expoente de refrigeração do enrolamento W2 em regime de ventilação 1 W2expm 1	154 ... 512 x (1/256)
0060 (003Ch)	R / W *	Expoente de refrigeração do enrolamento W2 em regime de ventilação 2 W2expm 2	154 ... 512 x (1/256)
0061 (003Dh)	R / W *	Gradiente longitudinal de temperatura do óleo nos canais do enrolamento W2 em regime único ou sem ventilação, referido à corrente IW2 R e referido à temperatura média do óleo de 65°C. W2Δθolr	0 ... 3.840 x (1/64) °C
0062 (003Eh)	R / W *	Gradiente longitudinal de temperatura do óleo nos canais do enrolamento W2 em regime de ventilação 1, referido à corrente IW2 R e referido à temperatura média do óleo de 65°C W2Δθolr1	0 ... 3.840 x (1/64) °C
0063 (003Fh)	R / W *	Gradiente longitudinal de temperatura do óleo nos canais do enrolamento W2 em regime de ventilação 2, referido à corrente IW2 R e referido à temperatura média do óleo de 65°C W2Δθolr2	0 ... 3.840 x (1/64) °C
0064 (0040h)	R / W *	Constante de tempo térmica média do óleo no enrolamento W2 em regime único ou sem ventilação. W2 τ o	128 ... 64.000 x (1/128) minutos
0065 (0041h)	R / W *	Constante de tempo térmica média do óleo no enrolamento W2 em regime de ventilação 1 W2 τ o 1	128 ... 64.000 x (1/128) minutos
0066 (0042h)	R / W *	Constante de tempo térmica média do óleo no enrolamento W2 em regime de ventilação 1 W2 τ o 2	128 ... 64.000 x (1/128) minutos

Legenda: **R** – read (leitura), **W** – write (escrita), **R / W** – read / write (leitura e escrita), **R / W *** (leitura e escrita com retenção) e **R / W **** (leitura e escrita em fábrica com retenção).

Tabela 61: Tabela MODBUS® RTU de registros para endereços de 0055 (0037h) até 0066 (0042h).

Endereço	Acesso	Função	Valor x multiplicador
0067 (0043h)	R / W *	Constante auxiliar para cálculo de constantes de tempo térmica do óleo para o enrolamento W2 em regime único ou sem ventilação. W2 k21	256 ... 768 x (1/256) °C
0068 (0044h)	R / W *	Constante auxiliar para cálculo de constantes de tempo térmica do óleo para o enrolamento W2 em regime de ventilação 1 W2 k21 1	256 ... 768 x (1/256) °C
0069 (0045h)	R / W *	Constante auxiliar para cálculo de constantes de tempo térmica do óleo para o enrolamento W2 em regime de ventilação 2 W2 k21 2	256 ... 768 x (1/256) °C
0070 (0046h)	R / W *	Perdas adicionais percentuais do enrolamento W2 referidas a θ_w Ref W2 Eddy%	0 ... 25.600 x (1/256) %
0071 (0047h)	R / W *	Gradiente de temperatura entre a temperatura média do óleo nos canais do enrolamento W3 e a temperatura média do cobre do enrolamento W3, referido à corrente IW3 R, referido à θ_w Ref e em regime único ou sem ventilação W3$\Delta\theta_{wor}$	0 ... 3.840 x (1/64) °C
0072 (0048h)	R / W *	Gradiente de temperatura entre a temperatura média do óleo nos canais do enrolamento W3 e a temperatura média do cobre do enrolamento W3, referido à corrente IW3 R, referido à θ_w Ref e em regime de ventilação 1 W3$\Delta\theta_{wor1}$	0 ... 3.840 x (1/64) °C
0073 (0049h)	R / W *	Gradiente de temperatura entre a temperatura média do óleo nos canais do enrolamento W3 e a temperatura média do cobre do enrolamento W3, referido à corrente IW3 R, referido à θ_w Ref e em regime de ventilação 2 W3$\Delta\theta_{wor2}$	0 ... 3.840 x (1/64) °C
0074 (004Ah)	R / W *	Constante de tempo térmica média do óleo no enrolamento W3 em regime único ou sem ventilação W3 τ_w	256 ... 7.680 x (1/256) minutos
0075 (004Bh)	R / W *	Constante de tempo térmica média do óleo no enrolamento W3 em regime de ventilação 1 W3 τ_w1	256 ... 7.680 x (1/256) minutos
0076 (004Ch)	R / W *	Constante de tempo térmica média do óleo no enrolamento W3 em regime de ventilação 2 W3 τ_w2	256 ... 7.680 x (1/256) minutos
0077 (004Dh)	R / W *	Fator de hot-spot do enrolamento W3 de acordo com NBR 5416-1987 W3 HSf +	0 ... 1.280 x (1/64)

Legenda: **R** – read (leitura), **W** – write (escrita), **R / W** – read / write (leitura e escrita), **R / W *** (leitura e escrita com retenção) e **R / W **** (leitura e escrita em fábrica com retenção).

Tabela 62: Tabela MODBUS® RTU de registros para endereços de 0067 (0043h) até 0077 (004Dh).

Endereço	Acesso	Função	Valor x multiplicador
0078 (004Eh)	R / W *	Fator de hot-spot do enrolamento W3 utilizado de acordo com IEEE Std C57.91-1995, IEC 60076-7:2005. W3 HSf *	256 ... 742 x (1/256)
0079 (004Fh)	R / W *	Expoente de refrigeração do enrolamento W3 em regime único ou sem ventilação. W3expm	154 ... 512 x (1/256)
0080 (0050h)	R / W *	Expoente de refrigeração do enrolamento W3 em regime de ventilação 1 W3expm 1	154 ... 512 x (1/256)
0081 (0051h)	R / W *	Expoente de refrigeração do enrolamento W3 em regime de ventilação 2 W3expm 2	154 ... 512 x (1/256)
0082 (0052h)	R / W *	Gradiente longitudinal de temperatura do óleo nos canais do enrolamento W3 em regime único ou sem ventilação, referido à corrente IW3 R e referido à temperatura média do óleo de 65°C. W3Δθolr	0 ... 3.840 x (1/64) °C
0083 (0053h)	R / W *	Gradiente longitudinal de temperatura do óleo nos canais do enrolamento W3 em regime de ventilação 1, referido à corrente IW3 R e referido à temperatura média do óleo de 65°C W3Δθolr1	0 ... 3.840 x (1/64) °C
0084 (0054h)	R / W *	Gradiente longitudinal de temperatura do óleo nos canais do enrolamento W3 em regime de ventilação 2, referido à corrente IW3 R e referido à temperatura média do óleo de 65°C W3Δθolr2	0 ... 3.840 x (1/64) °C
0085 (0055h)	R / W *	Constante de tempo térmica média do óleo no enrolamento W3 em regime único ou sem ventilação. W3 τ o	128 ... 64.000 x (1/128) minutos
0086 (0056h)	R / W *	Constante de tempo térmica média do óleo no enrolamento W3 em regime de ventilação 1 W3 τ o 1	128 ... 64.000 x (1/128) minutos
0087 (0057h)	R / W *	Constante de tempo térmica média do óleo no enrolamento W3 em regime de ventilação 1 W3 τ o 2	128 ... 64.000 x (1/128) minutos
0088 (0058h)	R / W *	Constante auxiliar para cálculo de constantes de tempo térmica do óleo para o enrolamento W3 em regime único ou sem ventilação. W3 k21	256 ... 768 x (1/256) °C
0089 (0059h)	R / W *	Constante auxiliar para cálculo de constantes de tempo térmica do óleo para o enrolamento W3 em regime de ventilação 1 W3 k21 1	256 ... 768 x (1/256) °C

Legenda: **R** – read (leitura), **W** – write (escrita), **R / W** – read / write (leitura e escrita), **R / W *** (leitura e escrita com retenção) e **R / W **** (leitura e escrita em fábrica com retenção).

Tabela 63: Tabela MODBUS® RTU de registros para endereços de 0078 (004Eh) até 0089 (0059h).

Endereço	Acesso	Função	Valor x multiplicador
0090 (005Ah)	R / W *	Constante auxiliar para cálculo de constantes de tempo térmica do óleo para o enrolamento W3 em regime de ventilação 2 W3 k21 2	256 ... 768 x (1/256) °C
0091 (005Bh)	R / W *	Perdas adicionais percentuais do enrolamento W3 referidas a θ_w Ref W3 Eddy%	0 ... 25.600 x (1/256) %
0092 (005Ch)	R / W *	Temperatura do óleo para acionamento do grupo 1 (G1) de ventilação Oil Fan1	2.560 ... 9.594 x (1/64) °C 9.600 = oFF
0093 (005Dh)	R / W *	Temperatura do óleo para acionamento do grupo 2 (G2) de ventilação Oil Fan2	2.560 ... 9.594 x (1/64) °C 9.600 = oFF
0094 (005Eh)	R / W *	Temperatura do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W1 para acionamento do grupo 1 (G1) de ventilação W1 Fan1	2.560 ... 9.594 x (1/64) °C 9.600 = oFF
0095 (005Fh)	R / W *	Temperatura do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W1 para acionamento do grupo 2 (G2) de ventilação W1 Fan2	2.560 ... 9.594 x (1/64) °C 9.600 = oFF
0096 (0060h)	R / W *	Temperatura do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W2 para acionamento do grupo 1 (G1) de ventilação W2 Fan1	2.560 ... 9.594 x (1/64) °C 9.600 = oFF
0097 (0061h)	R / W *	Temperatura do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W2 para acionamento do grupo 2 (G2) de ventilação W2 Fan2	2.560 ... 9.594 x (1/64) °C 9.600 = oFF
0098 (0062h)	R / W *	Temperatura do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W3 para acionamento do grupo 1 (G1) de ventilação W3 Fan1	2.560 ... 9.594 x (1/64) °C 9.600 = oFF
0099 (0063h)	R / W *	Temperatura do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W3 para acionamento do grupo 2 (G2) de ventilação W3 Fan2	2.560 ... 9.594 x (1/64) °C 9.600 = oFF
0100 (0064h)	R / W *	Histere de operação dos grupos de ventilação 1 (G1) e 2 (G2) FanHist	64 ... 960 x (1/64) °C
0101 (0065h)	R / W *	Temperatura de alarme do óleo Oil Alm	2.560 ... 9.594 x (1/64) °C 9.600 = oFF
0102 (0066h)	R / W *	Temperatura de alarme do óleo com regime de ventilação 1 Oil Alm1	2.560 ... 9.594 x (1/64) °C 9.600 = oFF
0103 (0067h)	R / W *	Temperatura de alarme do óleo com regime de ventilação 2 Oil Alm2	2.560 ... 9.594 x (1/64) °C 9.600 = oFF

Legenda: **R** – read (leitura), **W** – write (escrita), **R / W** – read / write (leitura e escrita), **R / W *** (leitura e escrita com retenção) e **R / W **** (leitura e escrita em fábrica com retenção).

Tabela 64: Tabela MODBUS® RTU de registros para endereços de 0090 (005Ah) até 0103 (0067h).

Endereço	Acesso	Função	Valor x multiplicador
0104 (0068h)	R / W *	Temperatura de alarme do ponto quente (hot-spot) para o enrolamento W1 W1 Alm	2.560 ... 9.594 x (1/64) °C 9.600 = oFF
0105 (0069h)	R / W *	Temperatura de alarme do ponto quente (hot-spot) para o enrolamento W2 W2 Alm	2.560 ... 9.594 x (1/64) °C 9.600 = oFF
0106 (006Ah)	R / W *	Temperatura de alarme do ponto quente (hot-spot) para o enrolamento W3 W3 Alm	2.560 ... 9.594 x (1/64) °C 9.600 = oFF
0107 (006Bh)	R / W *	Temperatura de trip do óleo Oil Trip	2.560 ... 9.594 x (1/64) °C 9.600 = oFF
0108 (006Ch)	R / W *	Temperatura de trip do óleo com regime de ventilação 1 OilTrip1	2.560 ... 9.594 x (1/64) °C 9.600 = oFF
0109 (006Dh)	R / W *	Temperatura de trip do óleo com regime de ventilação 2 OilTrip2	2.560 ... 9.594 x (1/64) °C 9.600 = oFF
0110 (006Eh)	R / W *	Tempo de retardo do trip de óleo Oil Time	256 ... 61.440 x (1/256) s
0111 (006Fh)	R / W *	Temperatura de trip do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W1 W1 Trip	2.560 ... 9.594 x (1/64) °C 9.600 = oFF
0112 (0070h)	R / W *	Tempo de retardo de temperatura de trip do ponto quente (hot-spot) para o enrolamento W1 W1 Time	256 ... 61.440 x (1/256) s
0113 (0071h)	R / W *	Temperatura de trip do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W2 W2 Trip	2.560 ... 9.594 x (1/64) °C 9.600 = oFF
0114 (0072h)	R / W *	Tempo de retardo de temperatura de trip do ponto quente (hot-spot) para o enrolamento W2 W2 Time	256 ... 61.440 x (1/256) s
0115 (0073h)	R / W *	Temperatura de trip do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W3 W3 Trip	2.560 ... 9.594 x (1/64) °C 9.600 = oFF
0116 (0074h)	R / W *	Tempo de retardo de temperatura de trip do ponto quente (hot-spot) para o enrolamento W3 W3 Time	256 ... 61.440 x (1/256) s
0117 (0075h)	R / W *	Porcentagem de carga para acionamento do grupo 1 (G1) de ventilação PU Fan1	76 ... 255 x (1/256)
0118 (0076h)	R / W *	Porcentagem de carga para acionamento do grupo 2 (G2) de ventilação PU Fan2	76 ... 255 x (1/256)
0119 (0077h)	R / W *	Histerese da porcentagem de carga para acionamento dos grupos de ventilação PU Hist	12 ... 51 x (1/256)

Legenda: **R** – read (leitura), **W** – write (escrita), **R / W** – read / write (leitura e escrita), **R / W *** (leitura e escrita com retenção) e **R / W **** (leitura e escrita em fábrica com retenção).

Tabela 65: Tabela MODBUS® RTU de registros para endereços de 0104 (0068h) até 0119 (0077h).

Endereço	Acesso	Função	Valor x multiplicador
0120 (0078h)	R / W *	Hora da rotina de exercício ExecHour	0 ... 23 (BCD) x 256
0121 (0079h)	R / W *	Minuto da rotina de exercício ExecMin.	0 ... 59 (BCD) x 256
0122 (007Ah)	R / W *	Tempo da rotina de exercício ExecTime	1 ... 99 (BCD) x 256
0123 (007Bh)	R / W *	Período da rotina do exercício ExPeriod	1 ... 15 dias
0124 (007Ch)	R / W *	Final de escala em mA mA Max	256 ... 5.120 x (1/256) mA
0125 (007Dh)	R / W *	Início de escala em mA mA Min	0 ... 1.024 x (1/256) mA
0126 (007Eh)	R / W *	Final de escala em temperatura TempMax	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C
0127 (007Fh)	R / W *	Início de escala em temperatura TempMin	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C
0128 (0080h)	R / W *	Protocolo da comunicação serial da porta RS232 ou RS485 da borneira de terminais Protoco1	1 – MODBUS® RTU 2 – DNP3
0129 (0081h)	R / W *	Endereço comunicação serial da porta RS232 ou RS485 da borneira de terminais com protocolo MODBUS® RTU Address1	MODBUS® RTU – 1 ... 247
0130 (0082h)	R / W *	Velocidade da serial em Kbps da porta RS232 ou RS485 da borneira de terminais K bps 1	0 x 256 – 4,8 kbps 1 x 256 – 9,6 kbps 2 x 256 – 14,4 kbps 3 x 256 – 19,2 kbps 4 x 256 – 28,8 kbps 5 x 256 – 38,4 kbps 6 x 256 – 57,6 kbps
0131 (0083h)	R / W *	Número de stop bit da serial da porta RS232 ou RS485 da borneira de terminais StopBit1	1 – 1 stop bit 2 – 2 stop bits
0132 (0084h)	R / W *	Paridade da serial da da porta RS232 ou RS485 da borneira de terminais Parity 1	0 – sem paridade 1 – paridade par 2 – paridade ímpar
0133 (0085h)	R / W *	Time out da serial TimeOut1	768 ... 91.136 x (1/256) s

Legenda: **R** – read (leitura), **W** – write (escrita), **R / W** – read / write (leitura e escrita), **R / W *** (leitura e escrita com retenção) e **R / W **** (leitura e escrita em fábrica com retenção).

Tabela 66: Tabela MODBUS® RTU de registros para endereços de 0120 (0078h) até 0133 (0085h).

Endereço	Acesso	Função	Valor x multiplicador
0134 (0086h)	R / W *	Velocidade da serial em Kbps da porta USB frontal K bps 2	0 x 256 – 4,8 kbps 1 x 256 – 9,6 kbps 2 x 256 – 14,4 kbps 3 x 256 – 19,2 kbps 4 x 256 – 28,8 kbps 5 x 256 – 38,4 kbps 6 x 256 – 57,6 kbps 7 x 256 – 115,2 kbps 8 x 256 – 128,0 kbps 9 x 256 – 230,4 kbps
0135 (0087h)	R / W *	Número de stop bit da serial da porta USB frontal StopBit2	1 – 1 stop bit 2 – 2 stop bits
0136 (0088h)	R	Tipo do relé de proteção	4097 (1001h) S272
0137 (0089h)	R	Versão do relé	VHss Exemplo: V205 517 (0205h)
0138 (008Ah)	R / W *	Paridade da serial da porta RS232 ou RS485 da borneira de terminais Parity 2	0 – sem paridade 1 – paridade par 2 – paridade ímpar
0139 (008Bh)	R / W *	Habilitação do perfil de carga MasEnab	000 – oFF 256 – on
0140 (008Ch)	R / W *	Tempo máximo entre dois registros no histórico Period	1 ... 60 minutos
0141 (008Dh)	R / W *	Programação da banda morta de corrente Band PU	3 ... 128 x (1/256)
0142 (008Eh)	R / W *	Programação da banda morta de temperatura Band θ	6 ... 320 x (1/64) °C
0143 (008Fh)	R / W *	Habilitação de resposta não solicitada (RNS) do protocolo de comunicação serial DNP3 RNS Enab	000 – oFF 256 – on
0144 (0090h)	R / W *	Configuração de resposta não solicitada (RNS) do protocolo de comunicação serial DNP3 Cfg RNS	0 ... 31
0145 (0091h)	R / W *	Habilitação dos registros de eventos EventEnb	000 – oFF 256 – on
0146 (0092h)	R / W **	Endereço comunicação serial da porta RS232 ou RS485 da borneira de terminais com protocolo DNP3.0 Address1	0001 ... 9.999

Legenda: **R** – read (leitura), **W** – write (escrita), **R / W** – read / write (leitura e escrita), **R / W *** (leitura e escrita com retenção) e **R / W **** (leitura e escrita em fábrica com retenção).

Tabela 67: Tabela MODBUS® RTU de registros para endereços de 0134 (0086h) até 0146 (0092h).

Endereço	Acesso	Função	Valor x multiplicador
0147 (0093h)	R / W *	Relógio de tempo real: ajuste de ano Year	0 ... 99 (BCD) x 256
0148 (0094h)	R / W *	Relógio de tempo real: ajuste de mês Month	1 ... 12 (BCD) x 256
0149 (0095h)	R / W *	Relógio de tempo real ajuste de dia Day	1 ... 31 (BCD) x 256
0150 (0096h)	R / W *	Relógio de tempo real: ajuste de hora Hour	0 ... 23 (BCD) x 256
0151 (0097h)	R / W *	Relógio de tempo real: ajuste de minutos Minutes	0 ... 59 (BCD) x 256
0152 (0098h)	R / W *	Relógio de tempo real: ajuste de segundos Seconds	0 ... 59 (BCD) x 256
0153 (0099h)	R / W *	Habilita regime de ventilação 1 CoolEnb2	000 – oFF 256 – on
0154 (009Ah)	R / W *	Habilita regime de ventilação 2 CoolEnb3	000 – oFF 256 – on
0155 (009Bh)	R	Ganho da calibração de corrente da entrada W1	
0156 (009Ch)	R	Ganho da calibração de corrente da entrada W2	
0157 (009Dh)	R	Ganho da calibração de corrente da entrada W3	
0158 (009Eh)	R	Calibração fim de escala (HI) da entrada Pt100Ω RTD1	
0159 (009Fh)	R	Calibração início de escala (LOW) da entrada Pt100Ω RTD1	
0160 (00A0h)	R	Calibração fim de escala (HI) da entrada Pt100Ω RTD2	
0161 (00A1h)	R	Calibração início de escala (LOW) da entrada Pt100Ω RTD2	
0162 (00A2h)	R		
0163 (00A3h)	R	Calibração início de escala da saída de mA mA2	
0164 (00A4h)	R	Calibração início de escala da saída de mA mA1	
0165 (00A5h)	R	Calibração início de escala da saída de mA mA4	
0166 (00A6h)	R	Calibração final de escala da saída de mA mA1	
0167 (00A7h)	R	Calibração final de escala da saída de mA mA2	

Legenda: **R** – read (leitura), **W** – write (escrita), **R / W** – read / write (leitura e escrita), **R / W *** (leitura e escrita com retenção) e **R / W **** (leitura e escrita em fábrica com retenção).

Tabela 68: Tabela MODBUS® RTU de registros para endereços de 0147 (0093h) até 0167 (00A7h).

Endereço	Acesso	Função	Valor x multiplicador
0168 (00A8h)	R	Calibração final de escala da saída de mA mA3	
0169 (00A9h)	R	Calibração final de escala da saída de mA mA4	
0170 (00AAh)	R	Off-set da calibração de corrente da entrada W1	
0171 (00ABh)	R	Off-set da calibração de corrente da entrada W2	
0172 (00ACh)	R	Off-set da calibração de corrente da entrada W3	
0173 (00ADh)	R / W **	Mês (m) e ano (a) de fabricação do relé Número de série do relé (nota 1)	4 dígitos BCD
0174 (00AEh)	R / W **	4 dígitos menos significativos (4 LSB) do número da ordem de produção (op) do relé Número de série do relé (nota 1)	4 dígitos BCD
0175 (00AFh)	R / W **	2 dígitos mais significativos (2 MSB) do número da ordem de produção (op) do relé + número de posição do relé dentro da ordem de produção (p) Número de série do relé (nota 1)	4 dígitos BCD
0176 (00B0h)	R / W **	Número da revisão do relé	4 dígitos BCD
0177 (00B1h)	R	Identificador da COM	1 – traseira (RS232 ou RS485) 2 – frontal (USB)
0178 (00B2h)	R	Código de correção de erro (CRC - Cyclical Redundancy Check) da memória CRC_E2PROM	
0179 (00B3h)	R / W	Senha digitada para acesso a programação do relé	0 ... 9999
0180 (00B4h)	R	Corrente atual em “pu” W1	0 ... 256 x (1/256)
0181 (00B5h)	R	Temperatura inferior (bottom) do óleo medida através de RTD1 W1	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C
0182 (00B6h)	R	Constante de tempo térmica média do óleo no enrolamento (τ w) W1	256 ... 7.680 x (1/256) minutos

Legenda: **R** – read (leitura), **W** – write (escrita), **R / W** – read / write (leitura e escrita), **R / W *** (leitura e escrita com retenção) e **R / W **** (leitura e escrita em fábrica com retenção).

Nota 1 – composição de número de série do relé:

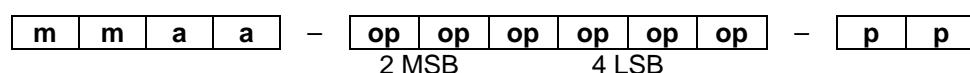


Tabela 69: Tabela MODBUS® RTU de registros para endereços de 0168 (00A8h) até 0182 (00B6h).

Endereço	Acesso	Função	Valor x multiplicador
0183 (00B7h)	R	Gradiente de temperatura entre a temperatura média do óleo nos canais do enrolamento e a temperatura média do cobre do enrolamento ($\Delta\theta_{wor}$) W1	0 ... 3.840 x (1/64) °C
0184 (00B8h)	R	Fator de hot-spot do enrolamento de acordo com NBR 5416-1987 (HSf +) W1	0 ... 1.280 x (1/64)
0185 (00B9h)	R	Fator de hot-spot do enrolamento utilizado de acordo com IEEE Std C57.91-1995, IEC 60076-7:2005 W1	256 ... 742 x (1/256)
0186 (00BAh)	R	Expoente de refrigeração do enrolamento (expm) W1	154 ... 512 x (1/256)
0187 (00BBh)	R	Gradiente cobre-óleo atual ($\Delta\theta_o$) W1	
0188 (00BCh)	R	Constante de tempo térmica média do óleo no enrolamento (τ_o) W1	128 ... 64.000 x (1/128) minutos
0189 (00BDh)	R	Gradiente longitudinal de temperatura do óleo nos canais do enrolamento ($\Delta\theta_{olr}$) W1	0 ... 3.840 x (1/64) °C
0190 (00BEh)	R	Expoente x W1	0 ... 256 x (1/256)
0191 (00BFh)	R	Expoente y W1	0 ... 256 x (1/256)
0192 (00C0h)	R	Fator de correção das perdas no enrolamento à temperatura média do enrolamento (Kw) W1	
0193 (00C1h)	R	Constante dependente do tipo de óleo (G) W1	
0194 (00C2h)	R	Temperatura média longitudinal do óleo de referência W1	
0195 (00C3h)	R	Temperatura média longitudinal do óleo no enrolamento (θ_{oavg}) W1	
0196 (00C4h)	R	Fator de viscosidade (Fv) W1	
0197 (00C5h)	R	Gradiente longitudinal final do óleo para a carga atual ($\Delta\theta_{olpu}$) sem fator de viscosidade (Fv) W1	
0198 (00C6h)	R	Gradiente longitudinal do óleo atual ($\Delta\theta_{ol}$) W1	

Legenda: R – read (leitura), W – write (escrita), R / W – read / write (leitura e escrita), R / W * (leitura e escrita com retenção) e R / W ** (leitura e escrita em fábrica com retenção).

Tabela 70: Tabela MODBUS® RTU de registros para endereços de 0183 (00B7h) até 0198 (00C6h).

Endereço	Acesso	Função	Valor x multiplicador
0199 (00C7h)	R	Temperatura superior (topo) do óleo nos enrolamentos (θ_{to}) W1	
0200 (00C8h)	R	Gradiente longitudinal final do óleo para a carga atual ($\Delta\theta_{lfpu}$) W1	
0201 (00C9h)	R	Gradiente cobre-óleo final para a carga atual ($\Delta\theta_{cftp}$) W1	
0202 (00CAh)	R	Temperatura do ponto quente (hot-spot θ_{hs}) W1	
0203 (00CBh)	R	Temperatura superior (topo) do óleo medida através de RTD2 W1	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C
0204 (00CCh)	R	Gradiente cobre-óleo na carga atual sem fator de correções ($\Delta\theta_{avg}$) W1	
0205 (00CDh)	R	Temperatura média absoluta do enrolamento (θ_{wavg}) W1	256 ... 768 x (1/256) °C
0206 (00CEh)	R	Constante auxiliar para cálculo de constantes de tempo térmica do óleo para o enrolamento (k21) W1	256 ... 768 x (1/256) °C
0207 (00CFh)	R	Constante auxiliar para cálculo de constantes de tempo térmica do óleo para o enrolamento (k22) W1	256 ... 768 x (1/256) °C
0208 (00D0h)	R	Perdas adicionais percentuais do enrolamento referidas a θ_w Ref (Eddy) W1	0 ... 25.600 x (1/256) %
0209 (00D1h)	R	Fator de correção das perdas no enrolamento à temperatura do ponto quente (hot spot) atual (K _w hs) W1	
0210 (00D2h)	R	Corrente atual em "pu" W2	0 ... 256 x (1/256)
0211 (00D3h)	R	Temperatura inferior (bottom) do óleo medida através de RTD1 W2	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C
0212 (00D4h)	R	Constante de tempo térmica média do óleo no enrolamento (τ_w) W2	256 ... 7.680 x (1/256) minutos
0213 (00D5h)	R	Gradiente de temperatura entre a temperatura média do óleo nos canais do enrolamento e a temperatura média do cobre do enrolamento ($\Delta\theta_{wor}$) W2	0 ... 3.840 x (1/64) °C

Legenda: **R** – read (leitura), **W** – write (escrita), **R / W** – read / write (leitura e escrita), **R / W *** (leitura e escrita com retenção) e **R / W **** (leitura e escrita em fábrica com retenção).

Tabela 71: Tabela MODBUS® RTU de registros para endereços de 0199 (00C7h) até 0213 (00D5h).

Endereço	Acesso	Função	Valor x multiplicador
0214 (00D6h)	R	Fator de hot-spot do enrolamento de acordo com NBR 5416-1987 (HSf +) W2	0 ... 1.280 x (1/64)
0215 (00D7h)	R	Fator de hot-spot do enrolamento utilizado de acordo com IEEE Std C57.91-1995, IEC 60076-7:2005 W2	256 ... 742 x (1/256)
0216 (00D8h)	R	Expoente de refrigeração do enrolamento (expm) W2	154 ... 512 x (1/256)
0217 (00D9h)	R	Gradiente cobre-óleo atual (Δc_o) W2	
0218 (00DAh)	R	Constante de tempo térmica média do óleo no enrolamento (τ_o) W2	128 ... 64.000 x (1/128) minutos
0219 (00DBh)	R	Gradiente longitudinal de temperatura do óleo nos canais do enrolamento ($\Delta\theta_{olr}$) W2	0 ... 3.840 x (1/64) °C
0220 (00DCh)	R	Expoente x W2	0 ... 256 x (1/256)
0221 (00DDh)	R	Expoente y W2	0 ... 256 x (1/256)
0222 (00DEh)	R	Fator de correção das perdas no enrolamento à temperatura média do enrolamento (Kw) W2	
0223 (00DFh)	R	Constante dependente do tipo de óleo (G) W2	
0224 (00E0h)	R	Temperatura média longitudinal do óleo de referência W2	
0225 (00E1h)	R	Temperatura média longitudinal do óleo no enrolamento (θ_{oavg}) W2	
0226 (00E2h)	R	Fator de viscosidade (Fv) W2	
0227 (00E3h)	R	Gradiente longitudinal final do óleo para a carga atual ($\Delta\theta_{fpu}$) W2	
0228 (00E4h)	R	Gradiente longitudinal do óleo atual ($\Delta\theta_l$) W2	
0229 (00E5h)	R	Temperatura superior (topo) do óleo nos enrolamentos (θ_{to}) W2	
0230 (00E6h)	R	Gradiente longitudinal final do óleo para a carga atual ($\Delta\theta_{fpu}$) W2	

Legenda: **R** – read (leitura), **W** – write (escrita), **R / W** – read / write (leitura e escrita), **R / W *** (leitura e escrita com retenção) e **R / W **** (leitura e escrita em fábrica com retenção).

Tabela 72: Tabela MODBUS® RTU de registros para endereços de 0214 (00D6h) até 0230 (00E6h).

Endereço	Acesso	Função	Valor x multiplicador
0231 (00E7h)	R	Gradiente cobre-óleo final para a carga atual (Δcofpu) W2	
0232 (00E8h)	R	Temperatura do ponto quente (hot-spot θ_{hs}) W2	
0233 (00E9h)	R	Temperatura superior (topo) do óleo medida através de RTD2 W2	valor positivo $0 \dots 14.720 \times (1/64) \text{ } ^\circ\text{C}$ valor negativo $62.976 \dots 65.535$ $\text{valor lido} - 65.536 \times (1/64) \text{ } ^\circ\text{C}$
0234 (00EAh)	R	Gradiente cobre-óleo na carga atual sem fator de correções (Δcoavg) W2	
0235 (00EBh)	R	Temperatura média absoluta do enrolamento (θ_{wavg}) W2	$256 \dots 768 \times (1/256) \text{ } ^\circ\text{C}$
0236 (00ECh)	R	Constante auxiliar para cálculo de constantes de tempo térmica do óleo para o enrolamento (k_{21}) W2	$256 \dots 768 \times (1/256) \text{ } ^\circ\text{C}$
0237 (00EDh)	R	Constante auxiliar para cálculo de constantes de tempo térmica do óleo para o enrolamento (k_{22}) W2	$256 \dots 768 \times (1/256) \text{ } ^\circ\text{C}$
0238 (00EEh)	R	Perdas adicionais percentuais do enrolamento referidas a θ_w Ref (Eddy) W2	$0 \dots 25.600 \times (1/256) \%$
0239 (00EFh)	R	Fator de correção das perdas no enrolamento à temperatura do ponto quente (hot spot) atual (K_{whs}) W2	
0240 (00F0h)	R	Corrente atual em "pu" W3	$0 \dots 256 \times (1/256)$
0241 (00F1h)	R	Temperatura inferior (bottom) do óleo medida através de RTD1 W3	valor positivo $0 \dots 14.720 \times (1/64) \text{ } ^\circ\text{C}$ valor negativo $62.976 \dots 65.535$ $\text{valor lido} - 65.536 \times (1/64) \text{ } ^\circ\text{C}$
0242 (00F2h)	R	Constante de tempo térmica média do óleo no enrolamento (τ_w) W3	$256 \dots 7.680 \times (1/256) \text{ minutos}$
0243 (00F3h)	R	Gradiente de temperatura entre a temperatura média do óleo nos canais do enrolamento e a temperatura média do cobre do enrolamento ($\Delta\theta_{wor}$) W3	$0 \dots 3.840 \times (1/64) \text{ } ^\circ\text{C}$
0244 (00F4h)	R	Fator de hot-spot do enrolamento de acordo com NBR 5416-1987 (HSf +) W3	$0 \dots 1.280 \times (1/64)$

Legenda: **R** – read (leitura), **W** – write (escrita), **R / W** – read / write (leitura e escrita), **R / W *** (leitura e escrita com retenção) e **R / W **** (leitura e escrita em fábrica com retenção).

Tabela 73: Tabela MODBUS® RTU de registros para endereços de 0231 (00E7h) até 0244 (00F4h).

Endereço	Acesso	Função	Valor x multiplicador
0245 (00F5h)	R	Fator de hot-spot do enrolamento utilizado de acordo com IEEE Std C57.91-1995, IEC 60076-7:2005 W3	256 ... 742 x (1/256)
0246 (00F6h)	R	Expoente de refrigeração do enrolamento (expm) W3	154 ... 512 x (1/256)
0247 (00F7h)	R	Gradiente cobre-óleo atual (Δc_o) W3	
0248 (00F8h)	R	Constante de tempo térmica média do óleo no enrolamento (τ_o) W3	128 ... 64.000 x (1/128) minutos
0249 (00F9h)	R	Gradiente longitudinal de temperatura do óleo nos canais do enrolamento ($\Delta\theta_{olr}$) W3	0 ... 3.840 x (1/64) °C
0250 (00FAh)	R	Expoente x W3	0 ... 256 x (1/256)
0251 (00FBh)	R	Expoente y W3	0 ... 256 x (1/256)
0252 (00FCh)	R	Fator de correção das perdas no enrolamento à temperatura média do enrolamento (Kw) W3	
0253 (00FDh)	R	Constante dependente do tipo de óleo (G) W3	
0254 (00FEh)	R	Temperatura média longitudinal do óleo de referência W3	
0255 (00FFh)	R	Temperatura média longitudinal do óleo no enrolamento (θ_{oavg}) W3	
0256 (0100h)	R	Fator de viscosidade (Fv) W3	
0257 (0101h)	R	Gradiente longitudinal final do óleo para a carga atual ($\Delta\theta_{lfp_u}$) W3	
0258 (0102h)	R	Gradiente longitudinal do óleo atual ($\Delta\theta_l$) W3	
0259 (0103h)	R	Temperatura superior (topo) do óleo nos enrolamentos (θ_{to}) W3	
0260 (0104h)	R	Gradiente longitudinal final do óleo para a carga atual ($\Delta\theta_{lfp_u}$) W3	
0261 (0105h)	R	Gradiente cobre-óleo final para a carga atual ($\Delta\theta_{cftp_u}$) W3	

Legenda: R – read (leitura), W – write (escrita), R / W – read / write (leitura e escrita), R / W * (leitura e escrita com retenção) e R / W ** (leitura e escrita em fábrica com retenção).

Tabela 74: Tabela MODBUS® RTU de registros para endereços de 0245 (00F5h) até 0261 (0105h).

Endereço	Acesso	Função	Valor x multiplicador
0262 (0106h)	R	Temperatura do ponto quente (hot-spot θ_{hs}) W3	
0263 (0107h)	R	Temperatura superior (topo) do óleo medida através de RTD2 W3	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C
0264 (0108h)	R	Gradiente cobre-óleo na carga atual sem fator de correções (Δ_{coavg}) W3	
0265 (0109h)	R	Temperatura média absoluta do enrolamento(θ_{wavg}) W3	256 ... 768 x (1/256) °C
0266 (010Ah)	R	Constante auxiliar para cálculo de constantes de tempo térmica do óleo para o enrolamento (k21) W3	256 ... 768 x (1/256) °C
0267 (010Bh)	R	Constante auxiliar para cálculo de constantes de tempo térmica do óleo para o enrolamento (k22) W3	256 ... 768 x (1/256) °C
0268 (010Ch)	R	Perdas adicionais percentuais do enrolamento referidas a θ_w Ref (Eddy) W3	0 ... 25.600 x (1/256) %
0269 (010Dh)	R	Fator de correção das perdas no enrolamento à temperatura do ponto quente (hot spot) atual (Kwhs) W3	
0270 (010Eh)	R	Leitura de corrente W1	0 ... 2.560 x (1/2.048) A (x RTC x ClampRCT)
0271 (010Fh)	R	Leitura de corrente W2	0 ... 2.560 x (1/2.048) A (x RTC x ClampRCT)
0272 (0110h)	R	Leitura de corrente W3	0 ... 2.560 x (1/2.048) A (x RTC x ClampRCT)
0273 (0111h)	R	Leitura da temperatura inferior (bottom) do óleo medida através de RTD1 Nota : igual registro 0278 (0116h) e congela o valor no caso de falha no sensor RTD1.	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C
0274 (0112h)	R	Leitura da temperatura superior (topo) do óleo medida através de RTD2 Nota: igual registro 0279 (0117h) e congela o valor no caso de falha no sensor RTD2.	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C
0275 (0113h)	R	Temperatura do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W1	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C

Legenda: **R** – read (leitura), **W** – write (escrita), **R / W** – read / write (leitura e escrita), **R / W *** (leitura e escrita com retenção) e **R / W **** (leitura e escrita em fábrica com retenção).

Tabela 75: Tabela MODBUS® RTU de registros para endereços de 0262 (0106h) até 0275 (0113h).

Endereço	Acesso	Função	Valor x multiplicador
0276 (0114h)	R	Temperatura do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W2	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C
0277 (0115h)	R	Temperatura do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W3	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C
0278 (0116h)	R	Leitura da temperatura inferior (bottom) do óleo medida através de RTD1	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C
0279 (0117h)	R	Leitura da temperatura superior (topo) do óleo medida através de RTD2	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C
0280 (0118h)	R	Leitura da frequência de operação	
0281 (0119h)	R	Leitura da tensão de alimentação auxiliar	
0282 (011Ah)	R	Corrente primária máxima (A) no enrolamento W1 I Max W1	0 ... 2.560 x (1/2.048) A (x RTC x ClampRCT)
0283 (011Bh)	R	Corrente primária máxima (A) no enrolamento W1 I Max W2	0 ... 2.560 x (1/2.048) A (x RTC x ClampRCT)
0284 (011Ch)	R	Corrente primária máxima (A) no enrolamento W1 I Max W3	0 ... 2.560 x (1/2.048) A (x RTC x ClampRCT)
0285 (011Dh)	R	Registro de temperatura máxima superior (topo) do óleo medida através do sensor RTD2 θTop Max	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C
0286 (011Eh)	R	Registro de temperatura máxima inferior (bottom) do óleo medida através do sensor RTD1 θBot Max	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C
0287 (011Fh)	R	Registro de temperatura máxima do ponto quente (hot-spot) de W1 θ W1 Max	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C

Legenda: **R** – read (leitura), **W** – write (escrita), **R / W** – read / write (leitura e escrita), **R / W *** (leitura e escrita com retenção) e **R / W **** (leitura e escrita em fábrica com retenção).

Tabela 76: Tabela MODBUS® RTU de registros para endereços de 0276 (0114h) até 0287 (011Fh).

Endereço	Acesso	Função	Valor x multiplicador
0288 (0120h)	R	Registro de temperatura máxima do ponto quente (hot-spot) de W2 θ W2 Max	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C
0289 (0121h)	R	Registro de temperatura máxima do ponto quente (hot-spot) de W3 θ W3 Max	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C
0290 (0122h)	R	Espelho dos coils de 0016 (0010h) até 0031 (001Fh)	
0291 (0123h)	R	Espelho dos coils de 0032 (0020h) até 0047 (002Fh)	
0292 (0124h)	R	Pré-escala de segundos do horímetro do grupo de ventilação 1 (G1)	0 ... 3.599 segundos
0293 (0125h)	R	Pré-escala de segundos do horímetro do grupo de ventilação 2 (G2)	0 ... 3.599 segundos
0294 (0126h)	R	Horímetro do tempo de operação do grupo de ventilação 1 (G1) Parte alta do horímetro G1hour H	0 ... 9.999 x (10.000) horas
0295 (0127h)	R	Horímetro do tempo de operação do grupo de ventilação 1 (G1) Parte baixa do horímetro G1hour L	0 ... 9.999 horas
0296 (0128h)	R	Horímetro do tempo de operação do grupo de ventilação 2 (G2) Parte alta do horímetro G2hour H	0 ... 9.999 x (10.000) horas
0297 (0129h)	R	Horímetro do tempo de operação do grupo de ventilação 2 (G2) Parte baixa do horímetro G2hour L	0 ... 9.999 horas
0298 (012Ah)	R	Timer DNP3.0 bytes 1 e 2	contador binário de 1ms com referência em 00:00:00 de 1 de janeiro de 1970
0299 (012Bh)	R	Timer DNP3.0 bytes 3 e 4	
0300 (012Ch)	R	Timer DNP3.0 bytes 5 e 6	
0301 (012Dh)	R	Leitura de corrente em pu W1	0 ... 512 x (1/256) pu
0302 (012Eh)	R	Leitura de corrente em pu W2	0 ... 512 x (1/256) pu
0303 (012Fh)	R	Leitura de corrente em pu W3	0 ... 512 x (1/256) pu
0304 (0130h)	R	Espelho dos coils de 0000 (0000h) até 0015 (000Fh)	
0305 (0131h)	R	Espelho dos coils de 0048 (0000h) até 0063 (000Fh)	
0306 (0132h)	R	Espelho dos coils de 0064 (0000h) até 0079 (000Fh)	

Legenda: **R** – read (leitura), **W** – write (escrita), **R / W** – read / write (leitura e escrita), **R / W *** (leitura e escrita com retenção) e **R / W **** (leitura e escrita em fábrica com retenção).

Tabela 77: Tabela MODBUS® RTU de registros para endereços de 0288 (0120h) até 0306 (0132h).

Endereço	Acesso	Função	Dados
0307 (0133h)	R	Reservado	
0308 (0134h)	R	Reservado	
0309 (0135h)	R	Reservado	
0310 (0136h)	R	Tamanho da memória de perfil de carga em blocos	
0311 (0137h)	R / W	Próximo bloco do perfil de carga a ler	
0312 (0138h)	R	Primeiro bloco do perfil de carga a ler	
0313 (0139h)	R	Próximo bloco do perfil de carga a gravar	
0314 (013Ah)	R	Próximo evento a gravar	
0315 (013Bh)	R / W *	Etiqueta eletrônica de identificação do produto Caracteres 1 e 2	2 caracteres ASCII
0316 (013Ch)	R / W *	Etiqueta eletrônica de identificação do produto Caracteres 3 e 4	2 caracteres ASCII
0317 (013Dh)	R / W *	Etiqueta eletrônica de identificação do produto Caracteres 5 e 6	2 caracteres ASCII
0318 (013Eh)	R / W *	Etiqueta eletrônica de identificação do produto Caracteres 7 e 8	2 caracteres ASCII
0319 (013Fh)	R / W *	Etiqueta eletrônica de identificação do produto Caracteres 9 e 10	2 caracteres ASCII
0320 (0140h)	R / W *	Etiqueta eletrônica de identificação do produto Caracteres 11 e 12	2 caracteres ASCII
0321 (0141h)	R / W *	Etiqueta eletrônica de identificação do produto Caracteres 13 e 14	2 caracteres ASCII
0322 (0142h)	R / W *	Etiqueta eletrônica de identificação do produto Caracteres 15 e 16	2 caracteres ASCII
0323 (0143h)	R / W *	Etiqueta eletrônica de identificação do produto Caracteres 17 e 18	2 caracteres ASCII
0324 (0144h)	R / W *	Etiqueta eletrônica de identificação do produto Caracteres 19 e 20	2 caracteres ASCII
0325 (0145h)	R / W *	Etiqueta eletrônica de identificação do produto Caracteres 21 e 22	2 caracteres ASCII
0326 (0146h)	R / W *	Etiqueta eletrônica de identificação do produto Caracteres 23 e 24	2 caracteres ASCII
0327 (0147h)	R / W *	Etiqueta eletrônica de identificação do produto Caracteres 25 e 26	2 caracteres ASCII

Legenda: **R** – read (leitura), **W** – write (escrita), **R / W** – read / write (leitura e escrita), **R / W *** (leitura e escrita com retenção) e **R / W **** (leitura e escrita em fábrica com retenção).

Tabela 78: Tabela MODBUS® RTU de registros para endereços de 0307 (0133h) até 0327 (0147h).

Endereço	Acesso	Função	Dados
0328 (0148h)	R / W *	Etiqueta eletrônica de identificação do produto Caracteres 27 e 28	2 caracteres ASCII
0329 (0149h)	R / W *	Etiqueta eletrônica de identificação do produto Caracteres 29 e 30	2 caracteres ASCII
0330 (014Ah)	R / W *	Etiqueta eletrônica de identificação do produto Caracteres 31 e 32	2 caracteres ASCII
0400 (0190h)	R	Número do bloco do perfil de carga Nota importante: uma leitura do registro 0400 (0190h) retorna todos os registros do selecionado de 0400 (0190h) até 0527 (020Fh).	

Legenda: **R** – read (leitura), **W** – write (escrita), **R / W** – read / write (leitura e escrita), **R / W *** (leitura e escrita com retenção) e **R / W **** (leitura e escrita em fábrica com retenção).

Tabela 79: Tabela MODBUS® RTU de registros para endereços de 0328 (0148h) até 0400 (0190h).

Memória de massa – Perfil de carga

Endereço	Acesso	Função	Dados
Faixa de endereço dos blocos 0400 (0190h) até 0527 (020Fh)	R	<p>Perfil de carga com:</p> <p>16.287 blocos 130.296 pontos</p> <p>cada bloco com 8 pontos cada ponto com 16 registros</p> <p>aproximadamente 450 dias com período de perfil de carga programado em 5 minutos</p>	<p>Composição dos registros do bloco</p> <p>REG 0 = número do bloco</p> <p>REG 1 = data no formato DNP3.0</p> <p>REG 2 = data no formato DNP3.0</p> <p>REG 3 = data no formato DNP3.0</p> <p>REG 4 = leitura de corrente em pu de W1</p> <p>REG 5 = leitura de corrente em pu de W2</p> <p>REG 6 = leitura de corrente em pu de W3</p> <p>REG 7 = temperatura HS enrolamento W1</p> <p>REG 8 = temperatura HS enrolamento W2</p> <p>REG 9 = temperatura HS enrolamento W3</p> <p>REG 10 = temperatura inferior do óleo θ_{BotOil} (RTD1)</p> <p>REG 11 = temperatura superior do óleo θ_{TopOil} (RTD2)</p> <p>REG 12 = flags das saídas e binárias</p> <p>D0 = entrada XB1 D1 = entrada XB2 D2 = saída grupo de ventilação 1 (G1) D3 = saída grupo de ventilação 2 (G2) D4 = saída alarme óleo (ALARM OIL) D5 = saída alarme enrolamento W1 (ALARM W1) D6 = saída alarme enrolamento W1 (ALARM W2) D7 = saída alarme enrolamento W1 (ALARM W3) D8 = saída partida (PICK-UP) D9 = liberação das saídas (AUTO-CHECK) D10 = saída comando de trip óleo (TRIP OIL) D11 = saída comando de trip enrolamento W1 (TRIP W1) D12 = saída comando de trip enrolamento W2 (TRIP W2) D13 = saída comando de trip enrolamento W3 (TRIP W3) D14 = falha do sensor RTD1 D15 = falha do sensor RTD2</p> <p>REG 13 = flags das binárias</p> <p>D0 = subtensão da alimentação auxiliar D1 = reservado D2 = reservado D3 = reservado D4 = reservado D5 = reservado D6 = reservado D7 = reservado D8 = reservado D9 = violação da banda de corrente do enrolamento W1 D10 = violação da banda de corrente do enrolamento W2 D11 = violação da banda de corrente do enrolamento W3 D12 = violação da banda de temperatura do óleo D13 = violação da banda de temperatura do enrolamento W1 D14 = violação da banda de temperatura do enrolamento W2 D15 = violação da banda de temperatura do enrolamento W3</p> <p>REG 14 = reservado</p> <p>REG 15 = reservado</p>

Legenda: **R** – read (leitura), **W** – write (escrita), **R / W** – read / write (leitura e escrita), **R / W *** (leitura e escrita com retenção) e **R / W **** (leitura e escrita em fábrica com retenção).

Tabela 80: Tabela MODBUS® RTU de registros para endereços de 0416 (01A0h) até 0520 (0208h).

Composição dos blocos (exemplo Bloco 1)

0400 (0190h)	REG 1	REG 2	REG 3	REG 4	REG 5	REG 6	REG 7	REG 8	REG 9	REG 10	REG 11	REG 12	REG 13	REG 14	REG 15	REG 16	0415 (0190h)	Ponto 1
0416 (01A0h)	REG 1	REG 2	REG 3	REG 4	REG 5	REG 6	REG 7	REG 8	REG 9	REG 10	REG 11	REG 12	REG 13	REG 14	REG 15	REG 16	0431 (01AFh)	Ponto 2
0432 (01B0h)	REG 1	REG 2	REG 3	REG 4	REG 5	REG 6	REG 7	REG 8	REG 9	REG 10	REG 11	REG 12	REG 13	REG 14	REG 15	REG 16	0447 (01BFh)	Ponto 3
0448 (01C0h)	REG 1	REG 2	REG 3	REG 4	REG 5	REG 6	REG 7	REG 8	REG 9	REG 10	REG 11	REG 12	REG 13	REG 14	REG 15	REG 16	0463 (01CFh)	Ponto 4
0464 (01D0h)	REG 1	REG 2	REG 3	REG 4	REG 5	REG 6	REG 7	REG 8	REG 9	REG 10	REG 11	REG 12	REG 13	REG 14	REG 15	REG 16	0479 (01DFh)	Ponto 5
0480 (01E0h)	REG 1	REG 2	REG 3	REG 4	REG 5	REG 6	REG 7	REG 8	REG 9	REG 10	REG 11	REG 12	REG 13	REG 14	REG 15	REG 16	0495 (01EFh)	Ponto 6
0496 (01F0h)	REG 1	REG 2	REG 3	REG 4	REG 5	REG 6	REG 7	REG 8	REG 9	REG 10	REG 11	REG 12	REG 13	REG 14	REG 15	REG 16	0511 (01FFh)	Ponto 7
0512 (0200h)	REG 1	REG 2	REG 3	REG 4	REG 5	REG 6	REG 7	REG 8	REG 9	REG 10	REG 11	REG 12	REG 13	REG 14	REG 15	REG 16	0527 (020Fh)	Ponto 8

Distribuição dos blocos

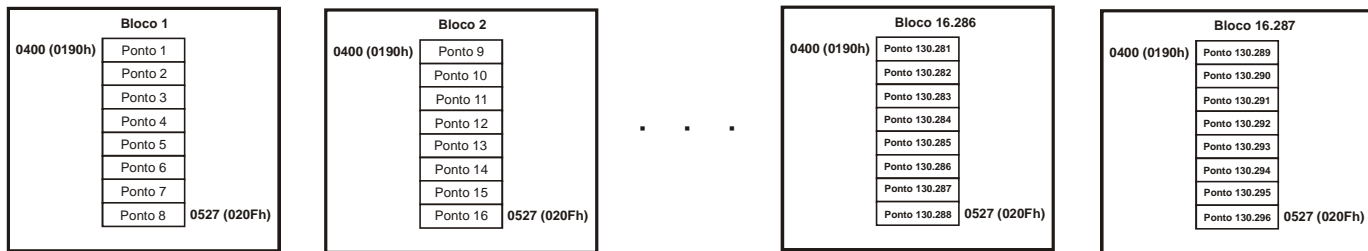


Figura 18: Distribuição dos blocos Memória de massa – Perfil de carga.

Memória de massa – Eventos

Endereço	Acesso	Função	Dados
<p>Faixa de endereço do ponto 1</p> <p>50.000 (C350h)</p> <p>até</p> <p>50.015 (C35Fh)</p>	<p>R</p>	<p>Memória de massa com: 768 pontos</p> <p>Estrutura de dados de 50.000 (C350h) até 50.015 (C35Fh) se repete de 50.016 (C360h) até 62.287 (F34Fh) totalizando os 768 pontos</p> <p>Nota importante: realizar a leitura do ponto sempre no endereço do REG1</p>	<p>Composição dos registros do bloco</p> <p>REG 1 = data no formato DNP3.0</p> <p>REG 2 = data no formato DNP3.0</p> <p>REG 3 = data no formato DNP3.0</p> <p>REG 4 = leitura de corrente em pu de W1</p> <p>REG 5 = leitura de corrente em pu de W2</p> <p>REG 6 = leitura de corrente em pu de W3</p> <p>REG 7 = temperatura HS enrolamento W1</p> <p>REG 8 = temperatura HS enrolamento W2</p> <p>REG 9 = temperatura HS enrolamento W3</p> <p>REG 10 = temperatura inferior do óleo θBotOil (RTD1)</p> <p>REG 11 = temperatura superior do óleo θTopOil (RTD2)</p> <p>REG 12 = flags das saídas e binárias</p> <p>D0 = entrada XB1</p> <p>D1 = entrada XB2</p> <p>D2 = saída grupo de ventilação 1 (G1)</p> <p>D3 = saída grupo de ventilação 2 (G2)</p> <p>D4 = saída alarme óleo (ALARM OIL)</p> <p>D5 = saída alarme enrolamento W1 (ALARM W1)</p> <p>D6 = saída alarme enrolamento W1 (ALARM W2)</p> <p>D7 = saída alarme enrolamento W1 (ALARM W3)</p> <p>D8 = saída partida (PICK-UP)</p> <p>D9 = liberação das saídas (AUTO-CHECK)</p> <p>D10 = saída comando de trip óleo (TRIP OIL)</p> <p>D11 = saída comando de trip enrolamento W1 (TRIP W1)</p> <p>D12 = saída comando de trip enrolamento W2 (TRIP W2)</p> <p>D13 = saída comando de trip enrolamento W3 (TRIP W3)</p> <p>D14 = falha do sensor RTD1</p> <p>D15 = falha do sensor RTD2</p> <p>REG 13 = flags das binárias</p> <p>D0 = subtensão da alimentação auxiliar</p> <p>D1 = reservado</p> <p>D2 = reservado</p> <p>D3 = reservado</p> <p>D4 = reservado</p> <p>D5 = reservado</p> <p>D6 = reservado</p> <p>D7 = reservado</p> <p>D8 = reservado</p> <p>D9 = violação da banda de corrente do enrolamento W1</p> <p>D10 = violação da banda de corrente do enrolamento W2</p> <p>D11 = violação da banda de corrente do enrolamento W3</p> <p>D12 = violação da banda de temperatura do óleo</p> <p>D13 = violação da banda de temperatura do enrolamento W1</p> <p>D14 = violação da banda de temperatura do enrolamento W2</p> <p>D15 = violação da banda de temperatura do enrolamento W3</p>

Legenda: **R** – read (leitura), **W** – write (escrita), **R / W** – read / write (leitura e escrita), **R / W *** (leitura e escrita com retenção) e **R / W **** (leitura e escrita em fábrica com retenção).

Tabela 81: Tabela MODBUS® RTU de registros para endereços de 60.000 (EA60h) até 64.095 (FA5Fh).

Endereço	Acesso	Função	Dados
Faixa de endereço do ponto 1 50.000 (C350h) até 50.015 (C35Fh)	R	Memória de massa com: 768 pontos	Composição dos registros do bloco REG 14 = variação flags das saídas e binárias D0 = variação da entrada XB1 D1 = variação da entrada XB2 D2 = variação da saída grupo de ventilação 1 (G1) D3 = variação da saída grupo de ventilação 2 (G2) D4 = variação da saída alarme óleo (ALARM OIL) D5 = variação da saída alarme enrolamento W1 (ALARM W1) D6 = variação da saída alarme enrolamento W1 (ALARM W2) D7 = variação da saída alarme enrolamento W1 (ALARM W3) D8 = variação da saída partida (PICK-UP) D9 = variação da liberação das saídas (AUTO-CHECK) D10 = variação da saída comando de trip óleo (TRIP OIL) D11 = variação da saída comando de trip enrolamento W1 (TRIP W1) D12 = variação da saída comando de trip enrolamento W2 (TRIP W2) D13 = variação da saída comando de trip enrolamento W3 (TRIP W3) D14 = falha do sensor RTD1 D15 = falha do sensor RTD2
		Estrutura de dados de 50.000 (C350h) até 50.015 (C35Fh) se repete de 50.016 (C360h) até 62.287 (F34Fh) totalizando os 768 pontos	REG 15 = variação flags das binárias D16 = variação da subtensão da alimentação auxiliar D17 = reservado D18 = reservado D19 = reservado D20 = reservado D21 = reservado D22 = reservado D23 = reservado D24 = reservado D25 = reservado D26 = reservado D27 = reservado D28 = reservado D29 = reservado D30 = reservado D31 = reservado REG 16 = reservado
		Nota importante: realizar a leitura do ponto sempre no endereço do REG1	

Legenda: **R** – read (leitura), **W** – write (escrita), **R / W** – read / write (leitura e escrita), **R / W *** (leitura e escrita com retenção) e **R / W **** (leitura e escrita em fábrica com retenção).

Tabela 82: Tabela MODBUS® RTU de registros para endereços de 50.000 (C350h) até 50.015 (C35Fh).

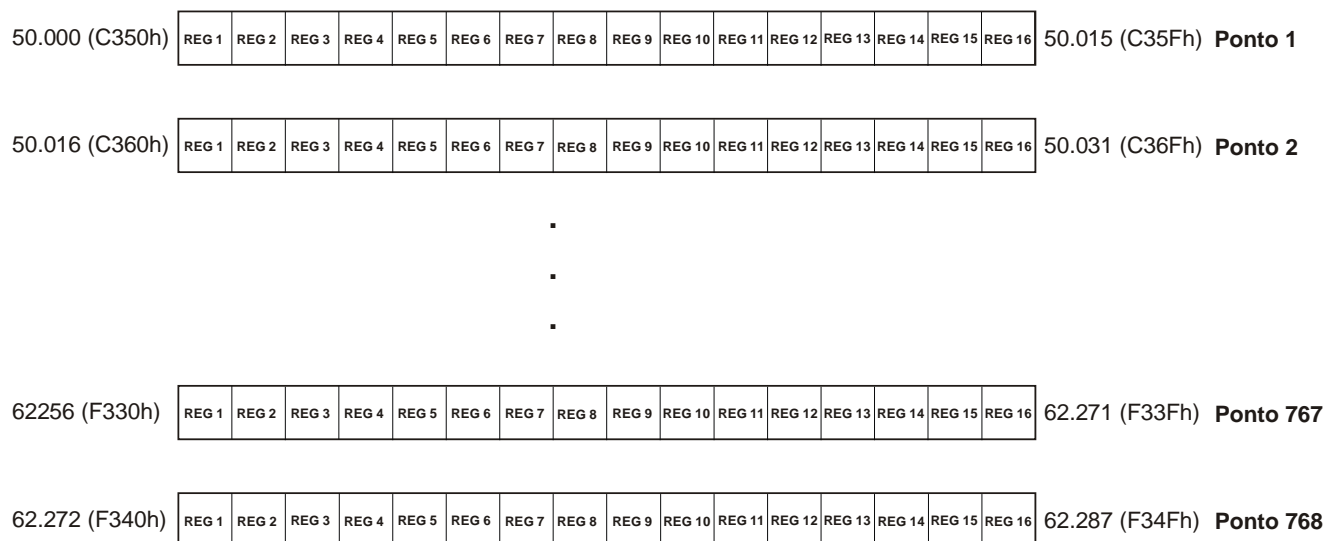


Figura 19: Distribuição dos pontos na faixa de endereços da Memória de massa – Eventos.

5.2 – DNP3.0 nível 2

5.2.1 – Funções implementadas

Códigos de funções DNP3.0

Código da função	Descrição	Código da função	Descrição
1	Leitura	8	Freeze imediato sem reconhecimento
2	Escrita	9	Freeze e clear
3	Seleção	10	Freeze e clear sem reconhecimento
4	Comando	20	Habilita mensagem não solicitada
5	Comando direto	21	Desabilita mensagem não solicitada
6	Comando direto sem reconhecimento	23	Medição de atraso
7	Freeze imediato		

Notas:

- 1 – Função 20: Habilita mensagem não solicitada (RNS).
Utilizar objeto 02, variação 02 e código de qualificação 06.
Força o parâmetro **RNS Enab** do menu R.N.S. → em **on** e devolve comando ACK.
- 2 – Função 21: Desabilita mensagem não solicitada (RNS).
Utilizar objeto 02, variação 02 e código de qualificação 06.
Força o parâmetro **RNS Enab** do menu R.N.S. → em **off** e devolve comando ACK.
- 3 – Função 23: Medição de atraso
Utilizar objeto 52, variação 02 e código de qualificação 06.
Devolve intervalo de tempo em ms entre o primeiro byte recebido no comando e o primeiro byte transmitido da resposta.

Tabela 83: Códigos das funções implementadas no protocolo DNP3.0.

5.2.2 – Tabela de implementação DNP3.0 nível 2

OBJETO			SOLICITAÇÃO (escravo deve analisar)		RESPOSTA (escravo devolve ao mestre)	
Obj	Var	Descrição	Código função (dec)	Código qualif (hex)	Código função (dec)	Código qualif (hex)
01	00,01,02	entrada digital simples	1	00,01,06	129	00,01
02	00,01,02,03	mudança de entrada digital – todas variações	1	06,07,08	129	
10	00,01	estado das saídas digitais	1	06	129	
12	01	bloco de comando de saída digital	3,4,5,6	17,28	129	echo
20	00,01,02,03, 04,05,06,07	contador binário de 16 bits sem flag	1	06	129	00,01
21	00,01,02,09, 10	contador congelado – todas variações	1,7,8,9,10	06	129	00

Tabela 84: Objetos implementados do protocolo DNP3.0.

OBJETO			SOLICITAÇÃO (escravo deve analisar)		RESPOSTA (mestre deve analisar)	
Obj	Var	Descrição	Código função (dec)	Código qualif (hex)	Código função (dec)	Código qualif (hex)
30	00,01,02,03, 04	entrada analógica de 16 bits sem flag	1	00,01,06,07, 08	129	00,01
31	02	entrada analógica de 16 bits com flag	1	06	129	00
31	04	entrada analógica de 16 bits com flag e tempo	1	06	129	00
31	06	entrada analógica de 16 bits sem flag	1	06	129	00
32	00,01,02,03, 04	mudança de evento analógico – todas variações	1	00,06,07,08	129	17
40	00,01,02	estado da saída analógica – todas variações	1	00,01,06	129	00
41	02	bloco de saída analógica – todas variações	3,4,5 e 6	17,28	129	echo
50	01	data e hora	1,2	06	129	07
52	00	tempo de delay – todas variações	1	06,07	129	07
60	01	dado de classe 0	1	06,07,08	129	00
60	02	dado de classe 1	1	06,07,08	129	00
60	03	dado de classe 2	1	06,07,08	129	00
60	04	dado de classe 3	1	06,07,08	129	00
70	01	identificador de arquivo	1,2	07	129	00
80	01	indicação interna	2	00	129	

Tabela 85: Objetos implementados do protocolo DNP3.0 (continuação).

5.2.3 – Biblioteca de objetos de dados

Descrição	Entrada digital simples				
Objeto	01	Variação	00,01,02	Tipo	estático
Código da função	01		Código de qualificação	00,01,06	

Lista de pontos

Ponto	Função	Estado
0	Estado da entrada digital XB1 (bornes 1 e 37)	0 – entrada desenergizada 1 – entrada energizada
1	Estado da entrada digital XB2 (bornes 2 e 27)	0 – entrada desenergizada 1 – entrada energizada
2	Estado da saída grupo de ventilação G1 (bornes 38 e 39)	0 – relé desacionado 1 – relé acionado
3	Estado da saída grupo de ventilação G2 (bornes 40 e 41)	0 – relé desacionado 1 – relé acionado
4	Estado da saída alarme de óleo (bornes 42 e 43)	0 – relé desacionado 1 – relé acionado
5	Estado da saída de alarme do enrolamento W1 (bornes 44 e 45)	0 – relé desacionado 1 – relé acionado
6	Estado da saída de alarme do enrolamento W2 (bornes 46 e 47)	0 – relé desacionado 1 – relé acionado
7	Estado da saída alarme do enrolamento W3 (bornes 48 e 49)	0 – relé desacionado 1 – relé acionado
8	Estado da saída de pick-up (bornes 50 e 51)	0 – relé desacionado 1 – relé acionado
9	Estado da liberação da saídas AUTO-CHECK (bornes 52,53 e 54)	0 – relé desacionado 1 – relé acionado
10	Estado da saída trip de óleo (bornes 27 e 28)	0 – relé desacionado 1 – relé acionado
11	Estado da saída de trip do enrolamento W1 (bornes 29 e 30)	0 – relé desacionado 1 – relé acionado
12	Estado da saída de trip do enrolamento W2 (bornes 31 e 32)	0 – relé desacionado 1 – relé acionado
13	Estado da saída de trip do enrolamento W3 (bornes 33 e 34)	0 – relé desacionado 1 – relé acionado
14	Falha no sensor de temperatura inferior (bottom) do óleo RTD 1	0 – operação normal 1 – falha
15	Falha no sensor de temperatura superior (topo) do óleo RTD 2	0 – operação normal 1 – falha
16	Estado da fonte de alimentação auxiliar	0 – operação normal 1 – falha

Tabela 86: Objeto 01 pontos de 1 até 16.

Ponto	Função	Estado
17	Reservado	
18	Reservado	
19	Reservado	
20	Reservado	
21	Reservado	
22	Reservado	
23	Reservado	
24	Reservado	
25	Violação da banda de corrente do enrolamento W1	0 – sem violação 1 – violação
26	Violação da banda de corrente do enrolamento W2	0 – sem violação 1 – violação
27	Violação da banda de corrente do enrolamento W3	0 – sem violação 1 – violação
28	Violação da banda de temperatura do óleo	0 – sem violação 1 – violação
29	Violação da banda de temperatura do enrolamento W1	0 – sem violação 1 – violação
30	Violação da banda de temperatura do enrolamento W2	0 – sem violação 1 – violação
31	Violação da banda de temperatura do enrolamento W3	0 – sem violação 1 – violação

Tabela 87: Objeto 01 pontos de 17 até 31.

Descrição	Mudança de entrada digital – todas variações				
Objeto	02	Variação	00,01,02,03	Tipo	evento
Código da função	01		Código de qualificação	06,07,08	

Lista de pontos

Ponto	Função	Estado
0	Variação da entrada digital XB1 (bornes 1 e 37)	
1	Variação da entrada digital XB2 (bornes 2 e 27)	
2	Variação da saída grupo de ventilação G1 (bornes 38 e 39)	
3	Variação da saída grupo de ventilação G2 (bornes 40 e 41)	
4	Variação da saída alarme de óleo (bornes 42 e 43)	
5	Variação da saída de alarme do enrolamento W1 (bornes 44 e 45)	
6	Variação da saída de alarme do enrolamento W2 (bornes 46 e 47)	
7	Variação da saída alarme do enrolamento W3 (bornes 48 e 49)	
8	Variação da saída de pick-up (bornes 50 e 51)	
9	Variação do estado da liberação da saídas AUTO-CHECK (bornes 52,53 e 54)	
10	Variação da saída trip de óleo (bornes 27 e 28)	
11	Variação da saída de trip do enrolamento W1 (bornes 29 e 30)	
12	Variação da saída de trip do enrolamento W2 (bornes 31 e 32)	
13	Variação da saída de trip do enrolamento W3 (bornes 33 e 34)	
14	Variação da falha no sensor de temperatura inferior (bottom) do óleo RTD 1	
15	Variação da falha no sensor de temperatura superior (topo) do óleo RTD 2	

Tabela 88: Objeto 02 pontos de 1 até 15.

Descrição	Saída digital – todas variações				
Objeto	10	Variação	00,01	Tipo	evento
Código da função	1		Código de qualificação	06	

Nota: os pontos deste objeto passam por uma lógica "OU" com as saídas das proteções para gerar os pontos físicos das saídas do relé.

Lista de pontos

Ponto	Função	Estado
2	Estado da saída grupo de ventilação G1 (bornes 38 e 39)	0 – relé desacionado 1 – relé acionado
3	Estado da saída grupo de ventilação G2 (bornes 40 e 41)	0 – relé desacionado 1 – relé acionado
4	Estado da saída alarme de óleo (bornes 42 e 43)	0 – relé desacionado 1 – relé acionado
5	Estado da saída de alarme do enrolamento W1 (bornes 44 e 45)	0 – relé desacionado 1 – relé acionado
6	Estado da saída de alarme do enrolamento W2 (bornes 46 e 47)	0 – relé desacionado 1 – relé acionado
7	Estado da saída alarme do enrolamento W3 (bornes 48 e 49)	0 – relé desacionado 1 – relé acionado
8	Estado da saída de pick-up (bornes 50 e 51)	0 – relé desacionado 1 – relé acionado
9	Não utilizado	
10	Estado da saída trip de óleo (bornes 27 e 28)	0 – relé desacionado 1 – relé acionado
11	Estado da saída de trip do enrolamento W1 (bornes 29 e 30)	0 – relé desacionado 1 – relé acionado
12	Estado da saída de trip do enrolamento W2 (bornes 31 e 32)	0 – relé desacionado 1 – relé acionado
13	Estado da saída de trip do enrolamento W3 (bornes 33 e 34)	0 – relé desacionado 1 – relé acionado

Tabela 89: Objeto 10 pontos de 2 até 13.

Descrição	Bloco de comando de saída digital				
Objeto	12	Variação	01	Tipo	estático
Código da função	3,4,5,6		Código de qualificação		17,28

Lista de pontos

Ponto	Função	Estado
2	Variação da saída grupo de ventilação G1 (bornes 38 e 39)	
3	Variação da saída grupo de ventilação G2 (bornes 40 e 41)	
4	Variação da saída alarme de óleo (bornes 42 e 43)	
5	Variação da saída de alarme do enrolamento W1 (bornes 44 e 45)	
6	Variação da saída de alarme do enrolamento W2 (bornes 46 e 47)	
7	Variação da saída alarme do enrolamento W3 (bornes 48 e 49)	
8	Variação da saída de pick-up (bornes 50 e 51)	
9	Não utilizado	
10	Variação da saída trip de óleo (bornes 27 e 28)	
11	Variação da saída de trip do enrolamento W1 (bornes 29 e 30)	
12	Variação da saída de trip do enrolamento W2 (bornes 31 e 32)	
13	Variação da saída de trip do enrolamento W3 (bornes 33 e 34)	
14	Reset dos leds de sinalização	
15	Reset dos eventos, RNS e perfil de carga	

Tabela 90: Objeto 12 pontos de 2 até 15.

Descrição	Contador binário de 16 bits sem flag				
Objeto	20	Variação	00,01,02,03,04,05,06,07	Tipo	estático
Código da função	1		Código de qualificação	06	

Lista de pontos

Ponto	Função	Estado
0	Pré-escala de segundos do horímetro do grupo de ventilação 1 (G1)	
1	Horímetro do tempo de operação do grupo de ventilação 1 (G1) Parte baixa do horímetro em segundos G1hour L	
2	Horímetro do tempo de operação do grupo de ventilação 1 (G1) Parte alta do horímetro em segundo x 10.000 G1hour H	
3	Pré-escala de segundos do horímetro do grupo de ventilação 2 (G2)	
4	Horímetro do tempo de operação do grupo de ventilação 2 (G2) Parte baixa do horímetro em segundos G2hour L	
5	Horímetro do tempo de operação do grupo de ventilação 2 (G2) Parte alta do horímetro em segundo x 10.000 G2hour H	

Tabela 91: Objeto 20 pontos de 0 até 5.

Descrição	Contador congelado – todas variações				
Objeto	21	Variação	00,01,02,09,10	Tipo	estático
Código da função	1,7,8,9,10		Código de qualificação	06	

Lista de pontos

Ponto	Função	Estado
0	Varição da pré-escala de segundos do horímetro do grupo de ventilação 1 (G1)	
1	Horímetro do tempo de operação do grupo de ventilação 1 (G1) Varição da parte baixa do horímetro em segundos G1hour L	
2	Horímetro do tempo de operação do grupo de ventilação 1 (G1) Varição da parte alta do horímetro em segundo x 10.000 G1hour H	
3	Varição da pré-escala de segundos do horímetro do grupo de ventilação 2 (G2)	
4	Horímetro do tempo de operação do grupo de ventilação 2 (G2) Varição da parte baixa do horímetro em segundos G2hour L	
5	Horímetro do tempo de operação do grupo de ventilação 2 (G2) Varição da parte alta do horímetro em segundo x 10.000 G2hour H	

Tabela 92: Objeto 21 pontos de 0 até 5.

Descrição	Entrada analógica de 16 bits sem flag				
Objeto	30	Variação	00,01,02,03,04	Tipo	estático
Código da função	01		Código de qualificação	00,01,06,07,08	

Lista de pontos

Ponto	Função	Estado
000	Acionamento manual do grupo de ventilação G1 CtrFan1	256 – acionado
001	Acionamento manual do grupo de ventilação G2 CtrFan2	256 – acionado
002	Habilita exibição das temperaturas do transformador θ Enab	000 – oFF 256 – on
003	Habilita exibição de elevação da temperatura final Δθ Enab	000 – oFF 256 – on
004	Habilita exibição de porcentagem de carga (PU) IPU Enab	000 – oFF 256 – on
005	Habilita exibição da corrente primária nos enrolamentos IpriEnab	000 – oFF 256 – on
006	Habilita funções de proteção para o enrolamento W2 W2 Enab	000 – oFF 256 – on
007	Habilita funções de proteção para o enrolamento W3 W3 Enab	000 – oFF 256 – on
008	Habilita saída mA1 como imagem da temperatura superior (do topo) do óleo mA1 Enab	000 – oFF 256 – on
009	Habilita saída mA2 como imagem da temperatura do enrolamento W1 mA2 Enab	000 – oFF 256 – on
010	Habilita saída mA3 como imagem da temperatura do enrolamento W2 mA3 Enab	000 – oFF 256 – on
011	Habilita saída mA4 como imagem da temperatura do enrolamento W3 mA4 Enab	000 – oFF 256 – on
012	Habilita sensor de temperatura inferior do óleo BotOilEn	000 – oFF 256 – on
013	Habilita pré-resfriamento Ipu Cool	000 – oFF 256 – on
014	Habilita resfriamento através da temperatura superior (do topo) do óleo ToilCool	000 – oFF 256 – on
015	Habilita exercício dos grupos de ventilação Exercise	000 – oFF 256 – on
016	Habilita rodízio dos grupos de ventilação Alternat	000 – oFF 256 – on

Tabela 93: Objeto 30 pontos de 000 até 016.

Lista de pontos

Ponto	Função	Estado
017	Tipo de algoritmo de imagem térmica Standard	0 x 256 = 0,00 (NBR 5416:1997) 1 x 256 = 1,00 (IEEE Std C57.91-1995) 2 x 256 = 2,00 (IEC 60076-7:2005)
018	Habilita senha para proteção da programação do relé. Key Enab	000 – oFF 256 – on
019	Senha para proteção da programação KeyRelay	0 ... 9999
020	Tipo de óleo isolante Oil Type	0 = mineral 1 = silicone 2 = vegetal
021	Temperatura média de referência dos enrolamentos θw Ref	4.160 ... 5.440 x (1/64) °C
022	Razão da relação de transformação do CT do enrolamento W1 W1 RCT	1 5.000
023	Razão da relação de transformação do CT do enrolamento W2 W2 RCT	1 5.000
024	Razão da relação de transformação do CT do enrolamento W3 W3 RCT	1 5.000
025	Relação do CT auxiliar de clamp-on ClampRCT	1,0 ... 11,0
026	Corrente nominal (In) do enrolamento W1 IW1 Rate	205 ... 12.800 x (1/2048) A (x RTC x ClampRCT)
027	Corrente nominal (In) do enrolamento W2 IW2 Rate	205 ... 12.800 x (1/2048) A (x RTC x ClampRCT)
028	Corrente nominal (In) do enrolamento W3 IW3 Rate	205 ... 12.800 x (1/2048) A (x RTC x ClampRCT)
029	Gradiente de temperatura entre a temperatura média do óleo nos canais do enrolamento W1 e a temperatura média do cobre do enrolamento W1, referido à corrente IW1 R , referido à θw Ref e em regime único ou sem ventilação W1Δθwor	0 ... 3.840 x (1/64) °C
030	Gradiente de temperatura entre a temperatura média do óleo nos canais do enrolamento W1 e a temperatura média do cobre do enrolamento W1, referido à corrente IW1 R , referido à θw Ref e em regime de ventilação 1 W1Δθwor1	0 ... 3.840 x (1/64) °C
031	Gradiente de temperatura entre a temperatura média do óleo nos canais do enrolamento W1 e a temperatura média do cobre do enrolamento W1, referido à corrente IW1 R , referido à θw Ref e em regime de ventilação 2 W1Δθwor2	0 ... 3.840 x (1/64) °C

Tabela 94: Objeto 30 pontos de 017 até 031.

Lista de pontos

Ponto	Função	Estado
032	Constante de tempo térmica do enrolamento W1 em regime de ventilação único ou sem ventilação. W1 τ w	256 ... 7.680 x (1/256) minutos
033	Constante de tempo térmica do enrolamento W1 em regime de ventilação 1 W1 τ w1	256 ... 7.680 x (1/256) minutos
034	Constante de tempo térmica do enrolamento W1 em regime de ventilação 1 W1 τ w2	256 ... 7.680 x (1/256) minutos
035	Fator de hot-spot do enrolamento W1 de acordo com NBR 5416-1987 W1 HSf +	0 ... 1.280 x (1/64)
036	Fator de hot-spot do enrolamento W1 utilizado de acordo com IEEE Std C57.91-1995, IEC 60076-7:2005. W1 HSf *	256 ... 742 x (1/256)
037	Expoente de refrigeração do enrolamento W1 em regime único ou sem ventilação. W1expm	154 ... 512 x (1/256)
038	Expoente de refrigeração do enrolamento W1 em regime de ventilação 1 W1expm 1	154 ... 512 x (1/256)
039	Expoente de refrigeração do enrolamento W1 em regime de ventilação 2 W1expm 2	154 ... 512 x (1/256)
040	Gradiente longitudinal de temperatura do óleo nos canais do enrolamento W1 em regime único ou sem ventilação, referido à corrente IW1 R e referido à temperatura média do óleo de 65°C. W1$\Delta\theta$olr	0 ... 3.840 x (1/64) °C
041	Gradiente longitudinal de temperatura do óleo nos canais do enrolamento W1 em regime de ventilação 1, referido à corrente IW1 R e referido à temperatura média do óleo de 65°C W1$\Delta\theta$olr1	0 ... 3.840 x (1/64) °C
042	Gradiente longitudinal de temperatura do óleo nos canais do enrolamento W1 em regime de ventilação 2, referido à corrente IW1 R e referido à temperatura média do óleo de 65°C W1$\Delta\theta$olr2	0 ... 3.840 x (1/64) °C
043	Constante de tempo térmica média do óleo no enrolamento W1 em regime único ou sem ventilação. W1 τ o	128 ... 64.000 x (1/128) minutos
044	Constante de tempo térmica média do óleo no enrolamento W1 em regime de ventilação 1 W1 τ o 1	128 ... 64.000 x (1/128) minutos
045	Constante de tempo térmica média do óleo no enrolamento W1 em regime de ventilação 1 W1 τ o 2	128 ... 64.000 x (1/128) minutos
046	Constante auxiliar para cálculo de constantes de tempo térmica do óleo para o enrolamento W1 em regime único ou sem ventilação. W1 k21	256 ... 768 x (1/256) °C

Tabela 95: Objeto 30 pontos de 032 até 046.

Lista de pontos

Ponto	Função	Estado
047	Constante auxiliar para cálculo de constantes de tempo térmica do óleo para o enrolamento W1 em regime de ventilação 1 W1 k21 1	$256 \dots 768 \times (1/256) ^\circ\text{C}$
048	Constante auxiliar para cálculo de constantes de tempo térmica do óleo para o enrolamento W1 em regime de ventilação 2 W1 k21 2	$256 \dots 768 \times (1/256) ^\circ\text{C}$
049	Perdas adicionais percentuais do enrolamento W1 referidas a θ_w Ref W1 Eddy%	$0 \dots 25.600 \times (1/256) \%$
050	Gradiente de temperatura entre a temperatura média do óleo nos canais do enrolamento W2 e a temperatura média do cobre do enrolamento W2, referido à corrente IW2 R , referido à θ_w Ref e em regime único ou sem ventilação W2$\Delta\theta$wor	$0 \dots 3.840 \times (1/64) ^\circ\text{C}$
051	Gradiente de temperatura entre a temperatura média do óleo nos canais do enrolamento W2 e a temperatura média do cobre do enrolamento W2, referido à corrente IW2 R , referido à θ_w Ref e em regime de ventilação 1 W2$\Delta\theta$wor1	$0 \dots 3.840 \times (1/64) ^\circ\text{C}$
052	Gradiente de temperatura entre a temperatura média do óleo nos canais do enrolamento W2 e a temperatura média do cobre do enrolamento W2, referido à corrente IW2 R , referido à θ_w Ref e em regime de ventilação 2 W2$\Delta\theta$wor2	$0 \dots 3.840 \times (1/64) ^\circ\text{C}$
053	Constante de tempo térmica média do óleo no enrolamento W2 em regime único ou sem ventilação W2 τ w	$256 \dots 7.680 \times (1/256)$ minutos
054	Constante de tempo térmica média do óleo no enrolamento W2 em regime de ventilação 1 W2 τ w1	$256 \dots 7.680 \times (1/256)$ minutos
055	Constante de tempo térmica média do óleo no enrolamento W2 em regime de ventilação 2 W2 τ w2	$256 \dots 7.680 \times (1/256)$ minutos
056	Fator de hot-spot do enrolamento W2 de acordo com NBR 5416-1987 W2 HSf +	$0 \dots 1.280 \times (1/64)$
057	Fator de hot-spot do enrolamento W2 utilizado de acordo com IEEE Std C57.91-1995, IEC 60076-7:2005. W2 HSf *	$256 \dots 742 \times (1/256)$
058	Expoente de refrigeração do enrolamento W2 em regime único ou sem ventilação. W2expm	$154 \dots 512 \times (1/256)$
059	Expoente de refrigeração do enrolamento W2 em regime de ventilação 1 W2expm 1	$154 \dots 512 \times (1/256)$
060	Expoente de refrigeração do enrolamento W2 em regime de ventilação 2 W2expm 2	$154 \dots 512 \times (1/256)$

Tabela 96: Objeto 30 pontos de 047 até 060.

Lista de pontos

Ponto	Função	Estado
061	Gradiente longitudinal de temperatura do óleo nos canais do enrolamento W2 em regime único ou sem ventilação, referido à corrente IW2 R e referido à temperatura média do óleo de 65°C. W2Δθolr	0 ... 3.840 x (1/64) °C
062	Gradiente longitudinal de temperatura do óleo nos canais do enrolamento W2 em regime de ventilação 1, referido à corrente IW2 R e referido à temperatura média do óleo de 65°C W2Δθolr1	0 ... 3.840 x (1/64) °C
063	Gradiente longitudinal de temperatura do óleo nos canais do enrolamento W2 em regime de ventilação 2, referido à corrente IW2 R e referido à temperatura média do óleo de 65°C W2Δθolr2	0 ... 3.840 x (1/64) °C
064	Constante de tempo térmica média do óleo no enrolamento W2 em regime único ou sem ventilação. W2 τ o	128 ... 64.000 x (1/128) minutos
065	Constante de tempo térmica média do óleo no enrolamento W2 em regime de ventilação 1 W2 τ o 1	128 ... 64.000 x (1/128) minutos
066	Constante de tempo térmica média do óleo no enrolamento W2 em regime de ventilação 1 W2 τ o 2	128 ... 64.000 x (1/128) minutos
067	Constante auxiliar para cálculo de constantes de tempo térmica do óleo para o enrolamento W2 em regime único ou sem ventilação. W2 k21	256 ... 768 x (1/256) °C
068	Constante auxiliar para cálculo de constantes de tempo térmica do óleo para o enrolamento W2 em regime de ventilação 1 W2 k21 1	256 ... 768 x (1/256) °C
069	Constante auxiliar para cálculo de constantes de tempo térmica do óleo para o enrolamento W2 em regime de ventilação 2 W2 k21 2	256 ... 768 x (1/256) °C
070	Perdas adicionais percentuais do enrolamento W2 referidas a θw Ref W2 Eddy%	0 ... 25.600 x (1/256) %
071	Gradiente de temperatura entre a temperatura média do óleo nos canais do enrolamento W3 e a temperatura média do cobre do enrolamento W3, referido à corrente IW3 R , referido à θw Ref e em regime único ou sem ventilação W3Δθwor	0 ... 3.840 x (1/64) °C
072	Gradiente de temperatura entre a temperatura média do óleo nos canais do enrolamento W3 e a temperatura média do cobre do enrolamento W3, referido à corrente IW3 R , referido à θw Ref e em regime de ventilação 1 W3Δθwor1	0 ... 3.840 x (1/64) °C
073	Gradiente de temperatura entre a temperatura média do óleo nos canais do enrolamento W3 e a temperatura média do cobre do enrolamento W3, referido à corrente IW3 R , referido à θw Ref e em regime de ventilação 2 W3Δθwor2	0 ... 3.840 x (1/64) °C
074	Constante de tempo térmica média do óleo no enrolamento W3 em regime único ou sem ventilação W3 τ w	256 ... 7.680 x (1/256) minutos

Tabela 97: Objeto 30 pontos de 061 até 074.

Lista de pontos

Ponto	Função	Estado
075	Constante de tempo térmica média do óleo no enrolamento W3 em regime de ventilação 1 W3 τ w1	256 ... 7.680 x (1/256) minutos
076	Constante de tempo térmica média do óleo no enrolamento W3 em regime de ventilação 2 W3 τ w2	256 ... 7.680 x (1/256) minutos
077	Fator de hot-spot do enrolamento W3 de acordo com NBR 5416-1987 W3 HSf +	0 ... 1.280 x (1/64)
078	Fator de hot-spot do enrolamento W3 utilizado de acordo com IEEE Std C57.91-1995, IEC 60076-7:2005. W3 HSf *	256 ... 742 x (1/256)
079	Expoente de refrigeração do enrolamento W3 em regime único ou sem ventilação. W3expm	154 ... 512 x (1/256)
080	Expoente de refrigeração do enrolamento W3 em regime de ventilação 1 W3expm 1	154 ... 512 x (1/256)
081	Expoente de refrigeração do enrolamento W3 em regime de ventilação 2 W3expm 2	154 ... 512 x (1/256)
082	Gradiente longitudinal de temperatura do óleo nos canais do enrolamento W3 em regime único ou sem ventilação, referido à corrente IW3 R e referido à temperatura média do óleo de 65°C. W3$\Delta\theta$olr	0 ... 3.840 x (1/64) °C
083	Gradiente longitudinal de temperatura do óleo nos canais do enrolamento W3 em regime de ventilação 1, referido à corrente IW3 R e referido à temperatura média do óleo de 65°C W3$\Delta\theta$olr1	0 ... 3.840 x (1/64) °C
084	Gradiente longitudinal de temperatura do óleo nos canais do enrolamento W3 em regime de ventilação 2, referido à corrente IW3 R e referido à temperatura média do óleo de 65°C W3$\Delta\theta$olr2	0 ... 3.840 x (1/64) °C
085	Constante de tempo térmica média do óleo no enrolamento W3 em regime único ou sem ventilação. W3 τ o	128 ... 64.000 x (1/128) minutos
086	Constante de tempo térmica média do óleo no enrolamento W3 em regime de ventilação 1 W3 τ o 1	128 ... 64.000 x (1/128) minutos
087	Constante de tempo térmica média do óleo no enrolamento W3 em regime de ventilação 1 W3 τ o 2	128 ... 64.000 x (1/128) minutos
088	Constante auxiliar para cálculo de constantes de tempo térmica do óleo para o enrolamento W3 em regime único ou sem ventilação. W3 k21	256 ... 768 x (1/256) °C
089	Constante auxiliar para cálculo de constantes de tempo térmica do óleo para o enrolamento W3 em regime de ventilação 1 W3 k21 1	256 ... 768 x (1/256) °C

Tabela 98: Objeto 30 pontos de 075 até 089.

Lista de pontos

Ponto	Função	Estado
090	Constante auxiliar para cálculo de constantes de tempo térmica do óleo para o enrolamento W3 em regime de ventilação 2 W3 k21 2	256 ... 768 x (1/256) °C
091	Perdas adicionais percentuais do enrolamento W3 referidas a θ_w Ref W3 Eddy%	0 ... 25.600 x (1/256) %
092	Temperatura do óleo para acionamento do grupo 1 (G1) de ventilação Oil Fan1	2.560 ... 9.594 x (1/64) °C 9.600 = oFF
093	Temperatura do óleo para acionamento do grupo 2 (G2) de ventilação Oil Fan2	2.560 ... 9.594 x (1/64) °C 9.600 = oFF
094	Temperatura do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W1 para acionamento do grupo 1 (G1) de ventilação W1 Fan1	2.560 ... 9.594 x (1/64) °C 9.600 = oFF
095	Temperatura do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W1 para acionamento do grupo 2 (G2) de ventilação W1 Fan2	2.560 ... 9.594 x (1/64) °C 9.600 = oFF
096	Temperatura do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W2 para acionamento do grupo 1 (G1) de ventilação W2 Fan1	2.560 ... 9.594 x (1/64) °C 9.600 = oFF
097	Temperatura do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W2 para acionamento do grupo 2 (G2) de ventilação W2 Fan2	2.560 ... 9.594 x (1/64) °C 9.600 = oFF
098	Temperatura do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W3 para acionamento do grupo 1 (G1) de ventilação W3 Fan1	2.560 ... 9.594 x (1/64) °C 9.600 = oFF
099	Temperatura do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W3 para acionamento do grupo 2 (G2) de ventilação W3 Fan2	2.560 ... 9.594 x (1/64) °C 9.600 = oFF
100	Histere de operação dos grupos de ventilação 1 (G1) e 2 (G2) FanHist	64 ... 960 x (1/64) °C
101	Temperatura de alarme do óleo Oil Alm	2.560 ... 9.594 x (1/64) °C 9.600 = oFF
102	Temperatura de alarme do óleo com regime de ventilação 1 Oil Alm1	2.560 ... 9.594 x (1/64) °C 9.600 = oFF
103	Temperatura de alarme do óleo com regime de ventilação 2 Oil Alm2	2.560 ... 9.594 x (1/64) °C 9.600 = oFF
104	Temperatura de alarme do ponto quente (hot-spot) para o enrolamento W1 W1 Alm	2.560 ... 9.594 x (1/64) °C 9.600 = oFF
105	Temperatura de alarme do ponto quente (hot-spot) para o enrolamento W2 W2 Alm	2.560 ... 9.594 x (1/64) °C 9.600 = oFF
106	Temperatura de alarme do ponto quente (hot-spot) para o enrolamento W3 W3 Alm	2.560 ... 9.594 x (1/64) °C 9.600 = oFF
107	Temperatura de trip do óleo Oil Trip	2.560 ... 9.594 x (1/64) °C 9.600 = oFF

Tabela 99: Objeto 30 pontos de 090 até 107.

Lista de pontos

Ponto	Função	Estado
108	Temperatura de trip do óleo com regime de ventilação 1 OilTrip1	2.560 ... 9.594 x (1/64) °C 9.600 = oFF
109	Temperatura de trip do óleo com regime de ventilação 2 OilTrip2	2.560 ... 9.594 x (1/64) °C 9.600 = oFF
110	Tempo de retardo do trip de óleo Oil Time	256 ... 61.440 x (1/256) s
111	Temperatura de trip do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W1 W1 Trip	2.560 ... 9.594 x (1/64) °C 9.600 = oFF
112	Tempo de retardo de temperatura de trip do ponto quente (hot-spot) para o enrolamento W1 W1 Time	256 ... 61.440 x (1/256) s
113	Temperatura de trip do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W2 W2 Trip	2.560 ... 9.594 x (1/64) °C 9.600 = oFF
114	Tempo de retardo de temperatura de trip do ponto quente (hot-spot) para o enrolamento W2 W2 Time	256 ... 61.440 x (1/256) s
115	Temperatura de trip do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W3 W3 Trip	2.560 ... 9.594 x (1/64) °C 9.600 = oFF
116	Tempo de retardo de temperatura de trip do ponto quente (hot-spot) para o enrolamento W3 W3 Time	256 ... 61.440 x (1/256) s
117	Porcentagem de carga para acionamento do grupo 1 (G1) de ventilação PU Fan1	76 ... 255 x (1/256)
118	Porcentagem de carga para acionamento do grupo 2 (G2) de ventilação PU Fan2	76 ... 255 x (1/256)
119	Histerese da porcentagem de carga para acionamento dos grupos de ventilação PU Hist	12 ... 51 x (1/256)
120	Hora da rotina de exercício ExecHour	0 ... 23 (BCD) x 256
121	Minuto da rotina de exercício ExecMin.	0 ... 59 (BCD) x 256
122	Tempo da rotina de exercício ExecTime	1 ... 99 (BCD) x 256
123	Período da rotina do exercício ExPeriod	1 ... 15 dias
124	Final de escala em mA mA Max	256 ... 5.120 x (1/256) mA
125	Início de escala em mA mA Min	0 ... 1.024 x (1/256) mA
126	Final de escala em temperatura TempMax	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C

Tabela 100: Objeto 30 pontos de 108 até 126.

Lista de pontos

Ponto	Função	Estado
127	Início de escala em temperatura TempMin	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C
128	Habilitação do perfil de carga MasEnab	000 – oFF 256 – on
129	Tempo máximo entre dois registros no histórico Period	1 ... 60 minutos
130	Programação da banda morta de corrente Band PU	3 ... 128 x (1/256)
131	Programação da banda morta de temperatura Band θ	6 ... 320 x (1/64) °C
132	Habilitação de resposta não solicitada (RNS) do protocolo de comunicação serial DNP3 RNS Enab	000 – oFF 256 – on
133	Configuração de resposta não solicitada (RNS) do protocolo de comunicação serial DNP3 Cfg RNS	0 ... 31
134	Habilitação dos registros de eventos EventEnb	000 – oFF 256 – on
135	Configuração dos registros de eventos EventPrg	0 ... 256 x (1/256)
136	Relógio de tempo real: ajuste de ano Year	0 ... 99 (BCD) x 256
137	Relógio de tempo real: ajuste de mês Month	1 ... 12 (BCD) x 256
138	Relógio de tempo real: ajuste de dia Day	1 ... 31 (BCD) x 256
139	Relógio de tempo real: ajuste de hora Hour	0 ... 23 (BCD) x 256
140	Relógio de tempo real: ajuste de minutos Minutes	0 ... 59 (BCD) x 256
141	Relógio de tempo real: ajuste de segundos Seconds	0 ... 59 (BCD) x 256
142	Mês (m) e ano (a) de fabricação do relé Número de série do relé (nota 1)	4 dígitos BCD
143	4 dígitos menos significativos (4 LSB) do número da ordem de produção (op) do relé Número de série do relé (nota 1)	4 dígitos BCD
144	2 dígitos mais significativos (2 MSB) do número da ordem de produção (op) do relé + número de posição do relé dentro da ordem de produção (p) Número de série do relé (nota 1)	4 dígitos BCD

Nota 1 – composição de número de série do relé:

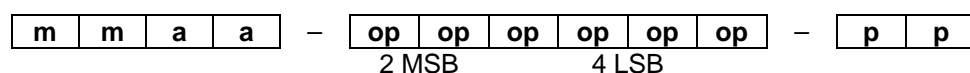


Tabela 101: Objeto 30 pontos de 127 até 144.

Lista de pontos

Ponto	Função	Estado
145	Número da revisão do relé	4 dígitos BCD
146	Etiqueta eletrônica de identificação do produto Caracteres 1 e 2	2 caracteres ASCII
147	Etiqueta eletrônica de identificação do produto Caracteres 3 e 4	2 caracteres ASCII
148	Etiqueta eletrônica de identificação do produto Caracteres 5 e 6	2 caracteres ASCII
149	Etiqueta eletrônica de identificação do produto Caracteres 7 e 8	2 caracteres ASCII
150	Etiqueta eletrônica de identificação do produto Caracteres 9 e 10	2 caracteres ASCII
151	Etiqueta eletrônica de identificação do produto Caracteres 11 e 12	2 caracteres ASCII
152	Etiqueta eletrônica de identificação do produto Caracteres 13 e 14	2 caracteres ASCII
153	Etiqueta eletrônica de identificação do produto Caracteres 15 e 16	2 caracteres ASCII
154	Etiqueta eletrônica de identificação do produto Caracteres 17 e 18	2 caracteres ASCII
155	Etiqueta eletrônica de identificação do produto Caracteres 19 e 20	2 caracteres ASCII
156	Etiqueta eletrônica de identificação do produto Caracteres 21 e 22	2 caracteres ASCII
157	Etiqueta eletrônica de identificação do produto Caracteres 23 e 24	2 caracteres ASCII
158	Etiqueta eletrônica de identificação do produto Caracteres 25 e 26	2 caracteres ASCII
159	Etiqueta eletrônica de identificação do produto Caracteres 27 e 28	2 caracteres ASCII
160	Etiqueta eletrônica de identificação do produto Caracteres 29 e 30	2 caracteres ASCII
161	Etiqueta eletrônica de identificação do produto Caracteres 31 e 32	2 caracteres ASCII
162	Leitura de corrente W1	0 ... 2.560 x (1/2.048) A (x RTC x ClampRCT)
163	Leitura de corrente W2	0 ... 2.560 x (1/2.048) A (x RTC x ClampRCT)
164	Leitura de corrente W3	0 ... 2.560 x (1/2.048) A (x RTC x ClampRCT)
165	Temperatura inferior (bottom) do óleo	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C

Tabela 102: Objeto 30 pontos de 145 até 165.

Lista de pontos

Ponto	Função	Estado
166	Temperatura superior (topo) do óleo	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C
167	Temperatura do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W1	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C
168	Temperatura do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W2	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C
169	Temperatura do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W3	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C
170	Leitura da frequência de operação	
171	Corrente primária máxima (A) no enrolamento W1 I Max W1	0 ... 2.560 x (1/2.048) A (x RTC x ClampRCT)
172	Corrente primária máxima (A) no enrolamento W1 I Max W2	0 ... 2.560 x (1/2.048) A (x RTC x ClampRCT)
173	Corrente primária máxima (A) no enrolamento W1 I Max W3	0 ... 2.560 x (1/2.048) A (x RTC x ClampRCT)
174	Registro de temperatura máxima superior (topo) do óleo medida através do sensor RTD2 θTop Max	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C
175	Registro de temperatura máxima inferior (bottom) do óleo medida através do sensor RTD1 θBot Max	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C
176	Registro de temperatura máxima do ponto quente (hot-spot) de W1 θ W1 Max	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C
177	Registro de temperatura máxima do ponto quente (hot-spot) de W2 θ W2 Max	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C
178	Registro de temperatura máxima do ponto quente (hot-spot) de W3 θ W3 Max	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C

Tabela 103: Objeto 30 pontos de 168 até 178.

Descrição	Entrada analógica de 16 bits congelada com flag				
Objeto	31	Variação	02	Tipo	estático
Código da função	01		Código de qualificação	06	

Lista de pontos

Ponto	Função	Estado
0	Leitura de corrente W1	5 ... 2.560 x (1/256) A
1	Leitura de corrente W2	5 ... 2.560 x (1/256) A
2	Leitura de corrente W3	5 ... 2.560 x (1/256) A
3	Leitura da temperatura do óleo	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C
4	Leitura da temperatura do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W1	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C
5	Leitura da temperatura do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W2	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C
6	Leitura da temperatura do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W3	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C
7	Leitura da temperatura inferior (bottom) do óleo medida através de RTD1	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C
8	Leitura da temperatura superior (topo) do óleo medida através de RTD2	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C
9	Saídas relés e entradas binárias	

Nota : estes pontos se repetem até o ponto 1.176.372.

Tabela 104: Objeto 31 variação 02 pontos de 0 até 9.

Descrição	Entrada analógica de 16 bits congelada com flag e tempo				
Objeto	31	Variação	04	Tipo	estático
Código da função	01		Código de qualificação	06	

Lista de pontos

Ponto	Função	Estado
0	Leitura de corrente W1	5 ... 2.560 x (1/256) A
1	Leitura de corrente W2	5 ... 2.560 x (1/256) A
2	Leitura de corrente W3	5 ... 2.560 x (1/256) A
3	Leitura da temperatura do óleo	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C
4	Leitura da temperatura do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W1	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C
5	Leitura da temperatura do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W2	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C
6	Leitura da temperatura do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W3	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C
7	Leitura da temperatura inferior (bottom) do óleo medida através de RTD1	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C
8	Leitura da temperatura superior (topo) do óleo medida através de RTD2	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C
9	Saídas relés e entradas binárias	

Nota: estes pontos se repetem até o ponto 1.176.372.

Tabela 105: Objeto 31 variação 04 pontos de 0 até 9.

Descrição	Entrada analógica de 16 bits congelada sem flag				
Objeto	31	Variação	06	Tipo	estático
Código da função	01		Código de qualificação	06	

Lista de pontos

Ponto	Função	Estado
0	Leitura de corrente W1	5 ... 2.560 x (1/256) A
1	Leitura de corrente W2	5 ... 2.560 x (1/256) A
2	Leitura de corrente W3	5 ... 2.560 x (1/256) A
3	Leitura da temperatura do óleo	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C
4	Leitura da temperatura do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W1	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C
5	Leitura da temperatura do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W2	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C
6	Leitura da temperatura do ponto quente (hot-spot) do enrolamento W3	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C
7	Leitura da temperatura inferior (bottom) do óleo medida através de RTD1	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C
8	Leitura da temperatura superior (topo) do óleo medida através de RTD2	valor positivo 0 ... 14.720 x (1/64) °C valor negativo 62.976 ... 65.535 valor lido – 65.536 x (1/64) °C
9	Saídas relés e entradas binárias	

Nota: estes pontos se repetem até o ponto 1.176.372.

Tabela 106: Objeto 31 variação 06 pontos de 0 até 9.

Descrição	Mudança de evento analógico – todas variações				
Objeto	32	Variação	00,01,02,03,04	Tipo	evento
Código da função	01		Código de qualificação	00,06,07,08	

Função

igual aos pontos do objeto 31 por variação de banda

Tabela 107: Objeto 32.

Descrição	Estado da saída analógica – todas variações				
Objeto	40	Variação	00,01,02	Tipo	evento
Código da função	01		Código de qualificação	00,01,06	

Função

igual ao **objeto 30** nos pontos de 000 até 161

Tabela 108: Objeto 40.

Descrição	Bloco de saída analógica – todas variações				
Objeto	41	Variação	02	Tipo	evento
Código da função	3, 4, 5, 6		Código de qualificação	17, 28	

Função

igual ao **objeto 30** nos pontos de 000 até 161

Tabela 109: Objeto 41.

Descrição	Data e hora				
Objeto	50	Variação	01	Tipo	
Código da função	1, 2		Código de qualificação	06	

Lista de pontos

Ponto	Função
0	Timer em milissegundos desde 00:00:00 de 1 de janeiro de 1970

Tabela 110: Objeto 50 ponto 0.

Descrição	Tempo de delay – todas variações				
Objeto	52	Variação	00	Tipo	
Código da função	1		Código de qualificação	06,07	

Lista de pontos

Ponto	Função
0	Tempo de propagação em milissegundos

Tabela 111: Objeto 52 ponto 0.

Descrição	Dados de classe 0				
Objeto	60	Variação	01	Tipo	
Código da função	1		Código de qualificação	06, 07, 08	

Função

responde **objeto 30**, variação 04, código de qualificação 17 e pontos de 162 até 178

Tabela 112: Objeto 60 variação 01.

Descrição	Dados de classe 1				
Objeto	60	Variação	02	Tipo	
Código da função	1		Código de qualificação	06, 07, 08	

Função

responde **objeto 02**, variação 02 e código de qualificação 17

Tabela 113: Objeto 60 variação 02.

Descrição	Dados de classe 2				
Objeto	60	Variação	03	Tipo	
Código da função	1		Código de qualificação	06, 07, 08	

Função

resposta vazia

Tabela 114: Objeto 60 variação 03.

Descrição	Dados de classe 3				
Objeto	60	Variação	04	Tipo	
Código da função	1		Código de qualificação	06, 07, 08	

Função

resposta vazia

Tabela 115: Objeto 60 variação 04.

Descrição	Identificador de arquivo				
Objeto	70	Variação	01	Tipo	
Código da função	1,2		Código de qualificação	07	

ARQUIVO /PROG
Identificação dos bytes

Byte	Identificação	Comentário
B0 B1	tamanho do nome do arquivo	5
B2	tipo do arquivo	0
B3	atributo	0
B4 B5	número do ponto inicial	
B6 B7	número do ponto final	
B8 B9 B10 B11	número de bytes no arquivo	retorna o número de bytes na leitura e na escrita é ignorado
B12 B13 B14 B15 B16 B17	data da criação	
B18 B19	permissão	
B20 B21 B22 B23	identificação de arquivo	
B24 B25 B26 B27	identificador do usuário	
B28 B29 B30 B31	identificador do grupo	
B32	função	3 – escrita 9 – leitura
B33	status	0 – ok 1 – nome do arquivo não existe 2 – arquivo não disponível 4 – arquivo inexistente
B34 B35 B36 B37 B38	nome do arquivo /PROG	

Tabela 116: Objeto 70.

Descrição	Indicações internas				
Objeto	80	Variação	01	Tipo	evento
Código da função	02	Código de qualificação	00	índice =	7

Lista de pontos

Ponto	Função
0 ... 15	Dado = 0 (reset das indicações internas)

Tabela 117: Objeto 80 ponto de 00 até 15.

A tabela 1 resume as características do protocolo DNP3 implementado no relé através do "DNP3 DEVICE PROFILE DOCUMENT".

5.3 – Memória de massa

A memória de massa do relé envolve:

a) memória de perfil de carga: é configurada através do menu **MasMem** →. O conjunto de dados são agrupados em 16.287 blocos (cada bloco com 8 pontos com 16 registros) com informações de corrente e temperatura dos enrolamentos, temperatura do óleo e estados das saídas e entradas binárias. Todos os dados são datados e acessível através da comunicação serial de forma não volátil, ou seja, os dados não são perdidos com a ausência de alimentação auxiliar do relé. O relé disponibiliza os dados de perfil de carga de acordo com o protocolo selecionado no menu **Com 1** →. Verificar tabela 80.

Protocolo	Disponibiliza em
DNP3.0	Objeto 31
MODBUS	próximo bloco lido do perfil de carga no registro 0400 (0190h) informação do bloco no registro 0401 (0191h) até 0520 (0208h)

Tabela 118: Local de acesso da informação de memória de massa.

b) eventos: 768 pontos com as informações de corrente e temperatura dos enrolamentos, temperatura do óleo e estados das saídas e entradas binárias. Os eventos são datados e acessível através da comunicação serial de forma não volátil, ou seja, os dados não são perdidos com a ausência de alimentação auxiliar do relé. O relé disponibiliza os dados de eventos de acordo com o protocolo selecionado no menu **Com 1** →. Verificar tabela 81 e 82.

Protocolo	Disponibiliza em
DNP3.0	Objeto 2
MODBUS	registro endereço: 60.000 (EA60h) até 64.095 (FA5Fh)

Tabela 119: Local de acesso da informação de eventos.

5.4 – Relógio de tempo real

O relógio de tempo real do relé é programado através dos parâmetros do menu **Timer** →. O relógio permite o registro de data e hora para o perfil de carga e eventos. A bateria do relógio suporta 120°C com autonomia de 20 anos.

5.5 – Interface de Comunicação Serial

A conversão do padrão de comunicação para RS 485 que permite a ligação de rede de controladores com microcomputador de supervisão e controle deve ser realizada por um conversor isolado, que converte os níveis de tensão e garante isolamento galvânica entre o cabo serial e o microcomputador. O canal de comunicação permite operação até uma distância máxima de 1.200m sem repetidor, dependendo do cabo utilizado e da velocidade de comunicação conforme figura A (seguir orientação do manual do conversor).

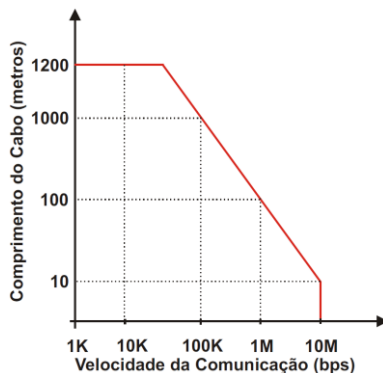


Figura A: Exemplo gráfico - Comprimento do cabo X Velocidade de comunicação.

6 – Especificações técnicas

6.1 – Entradas de medição

Temperaturas RTD1 RTD2	2 sensores Pt100Ω – 3 fios – DIN 43.760	
	Faixa de medição	Exatidão
	-30,0 ... -20,01 °C e 200,01 ... 230 °C	±0,4% do final de escala ± 1 dígito%
	-20,0 ... 200 °C	±0,2% do final de escala ± 1 dígito%

Correntes W1 W2 W3	Corrente nominal de fase (I _N)		5	A		
	Faixa de medição		0,020 ... 10,0 (0,004xI _N ... 2,0xI _N)	A		
	Frequência		40 ... 70	Hz		
	Consumo entrada de fase com corrente de 5A		0,125	VA		
	Impedância de entrada da fase (Z _{IN})		5	mΩ		
	Capacidade térmica		Permanente	15	A	
	Exatidão no ponto		Intervalo de corrente	0,020 ... 0,039 A (0,004xI _N ... 0,0078xI _N)	± 10,0	%
				0,040 a 0,079 A (0,008xI _N ... 0,0158xI _N)	± 5,0	%
				0,080 a 0,099 A (0,016xI _N ... 0,0198xI _N)	± 2,5	%
				0,100 a 0,199 A (0,020xI _N ... 0,0398xI _N)	± 2,0	%
0,200 a 10,000 A (0,040xI _N ... 2,0000xI _N)				± 1,0	%	

6.2 – Alimentação auxiliar

Alimentação A1	Faixa de operação	72 ... 250	Vca/Vcc
A2 PE	Consumo Nota: somente relé de auto-check acionado.	<15	VA

6.3 – Entradas binárias

Binárias	Número de binárias	2	
XB1	Nível baixo (desligado)	0 ... 20	Vca/Vcc
XB2	Nível alto (ligado)	80 ... 250	Vca/Vcc

6.4 – Saídas

Análogas	Número de saídas	2	
mA 1 OIL mA 2 W1 mA 3 W2 mA 4 W3	Faixas programadas	0 ... 1 0 ... 5 0 ... 10 0 ... 20 4 ... 20	mA
	Exatidão	± 0,5% do fim de escala	%

Relés ALARM PICK-UP TRIP G1 G2	Número de relés	11		
	Contatos por relé	1 NO		
	Capacidade do contato	contínua	5	A
		1s	30	A
	Operação em tensão alternada cosφ = 1 (carga resistiva)	Vmax	250	Vca
		Pmax	2.200	VA
	Operação em tensão contínua L/R ≤ 40 ms	48 Vcc	1,50	A
		125 Vcc	0,25	A
250 Vcc		0,15	A	

Relé AUTO - CHECK	Número de relés	11		
	Contatos por relé	1 CO		
	Capacidade do contato	contínua	5	A
		1s	30	A
	Operação em tensão alternada cosφ = 1 (carga resistiva)	Vmax	250	Vca
		Pmax	2.200	VA
	Operação em tensão contínua L/R ≤ 40 ms	48 Vcc	1,50	A
		125 Vcc	0,25	A
250 Vcc		0,15	A	

6.5 – Condições ambientais, grau de proteção e peso

Condições ambientais	Temperatura de trabalho máxima	70	°C
	Temperatura de trabalho mínima	-10	°C
	Temperatura de armazenagem	50	°C
	Tropicalização Proteção contra umidade e atmosfera agressiva através de resina		
Peso	1,2		Kg
Grau de proteção	Grau de proteção na frontal	54	
	Norma	NBR IEC 60529	

6.6 – Exatidão da temporização

Exatidão de tempo	Exatidão relativa ao tempo teórico	± 2,5	%
--------------------------	------------------------------------	-------	---

6.7 – Comunicação serial

Bornes SERIAL 1	Padrão de comunicação	RS485 ou RS232	
	Protocolo de comunicação	MODBUS® RTU ou DNP3.0	
	Velocidade serial	0,6 – 1,2 – 2,4 – 4,8 – 9,6 – 14,4 – 19,2 – 28,8 – 38,4 – 57,6	kbps
	Número de stop bit	1 ou 2	bit(s)
	Paridade	sem, par ou ímpar	

Frontal SERIAL 2	Padrão de comunicação	USB	
	Protocolo de comunicação	MODBUS® RTU	
	Velocidade serial	0,6 – 1,2 – 2,4 – 4,8 – 9,6 – 14,4 – 19,2 – 28,8 – 38,4 – 57,6 – 115,2 – 128,0 – 230,4	kbps
	Número de stop bit	1 ou 2	bit(s)
	Paridade	sem, par ou ímpar	

NOTA: Para que a comunicação serial entre os dispositivos utilizados (notebook/relé) seja completada é necessário que a programação da serial do Relé e do aplicativo sejam iguais.

6.8 – Ensaios elétricos

Ensaios de isolamento	Norma	IEC 60255-5 (NBR 7116)
	Grupos	- alimentação auxiliar - entradas de temperatura - entradas de corrente - entradas binárias - relés - saídas analógicas - comunicação serial
	Ensaio de tensão aplicada	2kV (60 Hz) por 1 minuto
	Ensaio de tensão aplicada na comunicação serial, entradas de temperatura e saídas analógicas	0,5kV (60 Hz) por 1 minuto
	Ensaio de medida de resistência de isolamento	>100 MΩ para 500 Vcc por 5s
	Ensaio de tensão de impulso Nota: não aplicável na comunicação serial, entradas de temperatura e saídas analógicas	5kV (pico) 1,2/50μs 0,5J 3 positivos e 3 negativos pulsos em intervalo de aplicação de 5s
Ensaios de distúrbios	Norma	ANSI-C3790A IEC 60255-22-1
	Grupos	- alimentação auxiliar - entradas de temperatura - entradas de corrente - entradas binárias - relés - saídas analógicas - comunicação serial
	Ensaio de capacidade de suportar surtos	Modo comum 2,5kV (1MHz) e 120 pulsos/s Modo diferencial 1,0kV (1MHz) e 120 pulsos/s
	Ensaio de capacidade de suportar surtos na comunicação serial, entradas de temperatura e saídas analógicas	Modo comum 1,0kV (1MHz) e 120 pulsos/s Modo diferencial não aplicável
	Norma	IEC 60255-22-3
	Radiação eletromagnética	Classe III (10 V/m) Frequência : 48 ... 170 MHz Polarização vertical e horizontal
	Norma	IEC 60255-22-2
	Descarga eletrostática	Classe III (8kV Ω)

6.9 – Ensaios mecânicos

Ensaios mecânicos	Norma	IEC 60255-21-1 IEC 60068-2-6
	Vibração	3 eixos ortogonais (X – Y – Z) senoidal 10 ciclos varredura 1 oitava / min 10 a 60 Hz amplitude de $\pm 0,035\text{mm}$ 60 a 500 Hz aceleração de 0,5g

6.10 – Ensaios climáticos

Ensaios climáticos	Norma	NBR 5498 IEC 68-2-14
	Exposição em câmara de ciclo térmico	$T_{\text{máxima}} = 60^{\circ}\text{C}$, $T_{\text{mínima}} = 0^{\circ}\text{C}$ Taxa de subida/descida da rampa = $2^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 4 ciclos de 4 horas
	Exposição em câmara burn-in	$T_{\text{máxima}} = 70^{\circ}\text{C}$ 16 horas

7 – Identificação dos bornes e dimensional

7.1 – Bornes das entradas e saídas

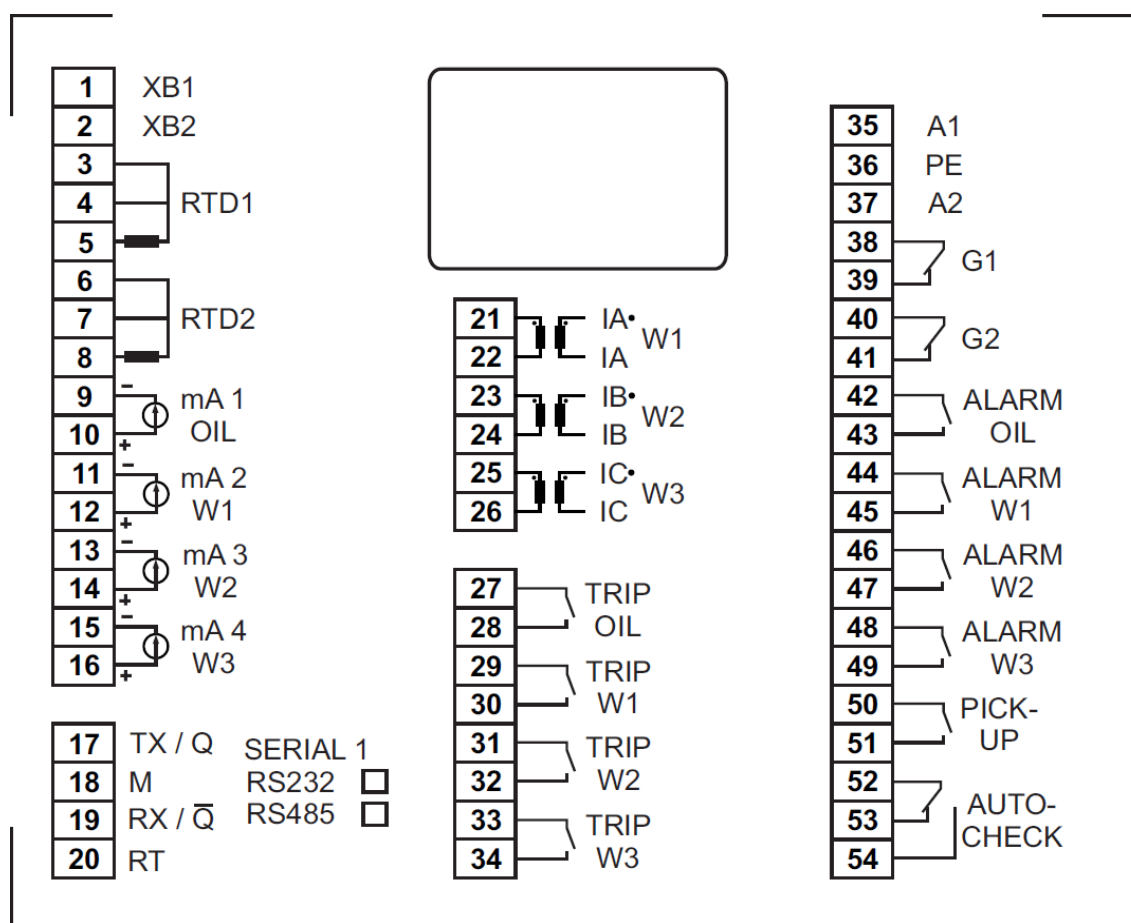


Figura 20: Bornes das entradas e saídas (comunicação serial RS232 / RS485).

	Alimentação auxiliar Entradas binárias Saídas contato seco Saídas mA Entradas sensores Pt100Ω	Entrada de corrente	Comunicação serial
Conexão	Plugável	não plugável	plugável
Parafuso	M 2,5	M 2,5	M 1,5
Bitola	2,5 mm ²	2,5 mm ²	1,5 mm ²
Corrente	12 A	24 A	8 A
Tensão	250 V	250 V	160 V
Torque	0,5 Nm	0,5 Nm	0,25 Nm

Notas

1 – ligar o borne 36 (PE) ao condutor de proteção conforme NBR5410.

2 – nos bornes da comunicação serial utilizar cabo tipo manga com blindagem trançada.

Tabela 120: Especificação da fiação recomendada para instalação.

7.2 – Dimensional

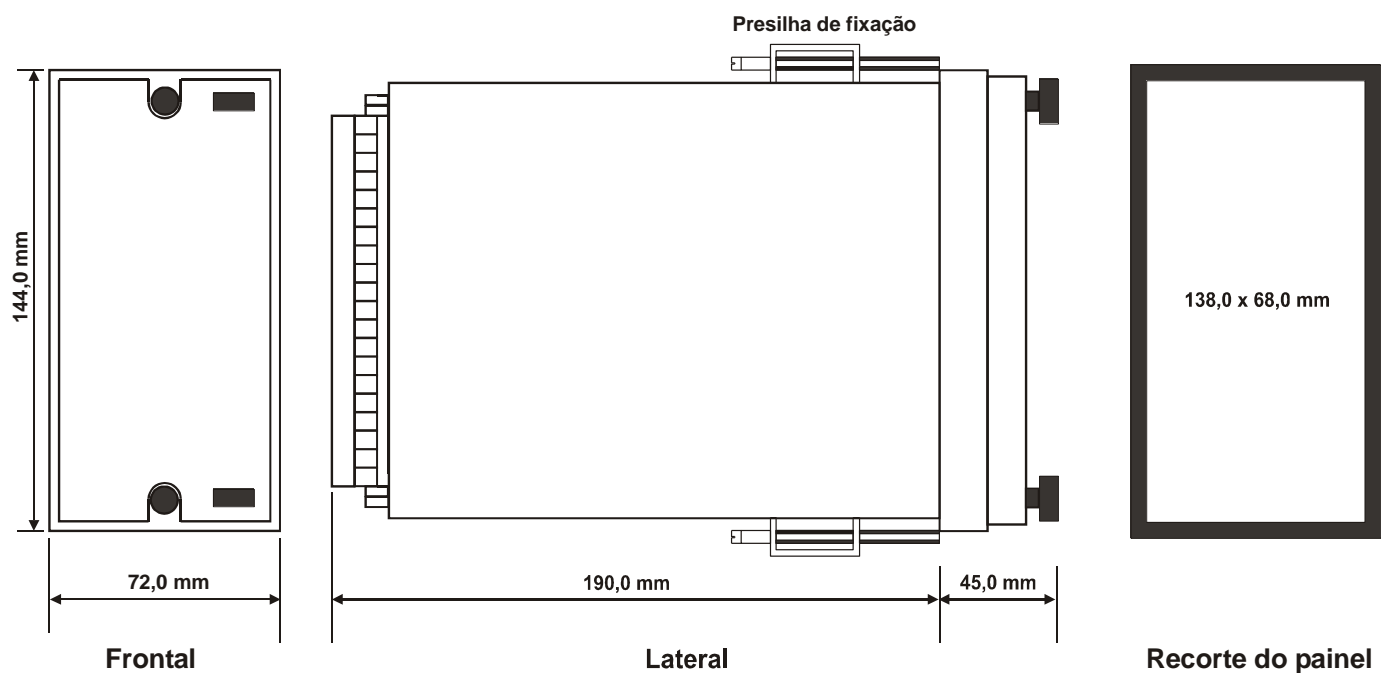


Figura 21: Dimensões para montagem.

8 – Anexos, tabelas e termo de garantia

Anexo 1 - Esquema do cabo de comunicação serial

Anexo B UCPT3 - Manual do Software Aplicativo

Tabela 1 - DNP3.0 DEVICE PROFILE DOCUMENT

Termo de garantia

Tabela 121: Anexos e termo de garantia.