



Contemp

Medição, Controle e Monitoramento
de Processos Industriais

MANUAL DE INSTRUÇÕES

RELÉ DE ESTADO SÓLIDO COM CONTROLADOR DE TEMPERATURA INTEGRADO

mod.: **R712**

Versão 2.00 / Revisão 5



Contemp

Contemp Ind. Com. e Serviços LTDA.

Vendas:

11 4223-5140

vendas@contemp.com.br

Al. Araguaia, 204 - Santa Maria
São Caetano do Sul / SP - Brasil
CEP 09560-580

www.contemp.com.br

Suporte Técnico:

11 4223-5125

suporte.tecnico@contemp.com.br



ÍNDICE

Item	Página	Item	Página
1. Introdução	3	17. Detecção e Sinalização de Falhas	62
2. Características	3	17.1 Processo	62
3. Itens Inclusos na Embalagem	4	17.2 Potência	62
4. Especificações	5	18. Autoteste	64
4.1 Sinais de Entrada	5	18.1 Falhas Não Detect. pelo Relé....	64
4.2 Conversão A/D	5	19. Exemplos de Aplicação	65
4.3 Medição de Energia	5	19.1 Forno Contínuo	65
4.4 Entrada Digital	8	19.2 Cabine de Sec. Automotiva.....	66
4.5 Saída Digital	8	19.3 Extrusora: Aquec. e Refrig.	67
4.6 Sinalizações	9	20. Manutenção	68
4.7 Comunicação	9	21. Garantia	69
4.8 Isolação Dielétrica	10		
4.9 Generalidades	10		
4.10 Codificação	12		
4.11 Acessórios	13		
5. Instalação	14		
5.1 Mecânica	14		
5.2 Elétrica	20		
6. Painel Frontal	26		
7. Configuração e Monitoramento	27		
8. Parametrização	27		
8.1 Operação	27		
8.2 Configuração	30		
8.3 Rampas e Patamares	39		
8.4 Falhas Potência	45		
8.5 Calibração	47		
9. Operação dos Alarmes	48		
10. Controle	49		
10.1 Sintonia Aut. (Auto-tuning)	49		
10.2 Sintonia Adaptativa	50		
10.3 Lógica FUZZY	50		
10.4 Modo remoto	51		
11. Duplo Controle	52		
12. Partida e Descida Suave	53		
13. Acionamento	55		
13.1 Ângulo de Fase	55		
13.2 Trem de Pulso	56		
13.3 Mod. por Ciclos de Rede	57		
14. Tipo de Controle da Carga	59		
14.1 Controle por TENSÃO	59		
14.2 Controle por CORRENTE	59		
14.3 Controle por POTÊNCIA	60		
15. LOG	60		
16. Monitoramento de Falha do Atuador	61		
16.1 Configuração	61		
16.2 Funcionamento	61		
16.3 Alarmes	61		

1. INTRODUÇÃO

O relé de estado sólido R712 é uma solução inovadora que combina de maneira compacta e eficiente as funções de controlador de temperatura e relé de estado sólido. Ideal para o controle de temperatura em processos aquecidos por resistências monofásicas com correntes entre 15A e 80A, o R712 se destaca pela versatilidade e desempenho.

Equipado com um multimedidor interno, o R712 realiza medições em tempo real de todas as variáveis elétricas da carga, possibilitando um controle preciso por corrente, tensão ou potência. Essa funcionalidade o torna a escolha ideal para o acionamento de lâmpadas infravermelhas e resistências especiais.

Além disso, o R712 permite a conexão direta de sensores de temperatura e sinais de instrumentação, proporcionando o controle do processo em malha fechada com algoritmo PID e lógica FUZZY. Esses recursos asseguram uma resposta rápida, minimizam o sobressinal, otimizam o consumo de energia e garantem máxima estabilidade no processo.

O relé oferece ainda uma série de recursos exclusivos, como medição de energia (tensão, corrente e potência), controle de carga com realimentação por corrente, potência ou tensão, autoteste para prevenção de falhas, sinalização de falhas, três modos de acionamento (ângulo de fase, trem de pulso e modulação por ciclos de rede), partida e descida suave, entradas e saídas digitais configuráveis, comunicação Modbus-RTU e configuração via USB frontal e NFC.

Para facilitar a operação, a CONTEMP disponibiliza gratuitamente o software para PC Contemp Connect e o aplicativo Contemp Tools para smartphones. Essas ferramentas permitem o monitoramento, configuração, armazenamento de dados e compartilhamento das informações do relé na nuvem.

A CONTEMP é pioneira no desenvolvimento desse tipo de equipamento e segue comprometida com a inovação constante, buscando sempre atender com excelência às demandas do mercado.

2. CARACTERÍSTICAS

- Alimentação $24V_{cc} \pm 10\%$.
- Entrada de sinal isolada e configurável para termopares, termorresistências, sinais V e mV e mA. Ajuste de casa decimal e unidade, 20 leituras por segundo.
- Entrada digital isolada configurável.
- Controle PID com ANTI-WINDUP, ANTI-RESET e lógica FUZZY integrada.
- Ajuste automático e adaptativo dos parâmetros de controle.
- Ajuste manual ou automático da saída de controle com troca BUMPLESS.
- Partida suave configurável.

- Descida suave configurável.
- Ajuste automático do set-point de controle com 81 segmentos distribuídos em até 50 programas.
- Lógica para controle simultâneo de aquecimento e refrigeração.
- Medição de tensão eficaz, corrente eficaz e potência ativa.
- Acionamento monofásico de cargas resistivas metálicas, cerâmicas ou lâmpadas IR - com correntes entre 15 e 80A.
- Três tipos de acionamento: trem de pulso (PWM), ângulo de fase ou modulação por ciclos de rede.
- Controle da carga com realimentação por corrente, potência ou tensão.
- Autoteste para detecção preventiva de falhas da alimentação de potência, relé e carga.
- Lógica para detecção, alarme e atuação no processo em falhas do sensor e atuador.
- Sinalização de falhas: surto de corrente, sobrecorrente, alta temperatura no TRIAC, TRIAC em curto e quebra de aquecedor.
- Quatro alarmes virtuais de processo.
- Saída TRIAC isolada do dissipador (modelos até 55A) e da base de cobre (modelo OEM – até 80A).
- Saída digital isolada à MOSFET configurável para alarme ou controle – permite cargas de até 500mA/24Vcc.
- Comunicação serial isolada - padrão elétrico RS485 (protocolo Modbus-RTU Escravo).
- Interface USB-C para comunicação e monitoramento (protocolo Modbus-RTU Escravo).
- Sinalização por LEDs (ACT, TxRx, SSR, DI, DO e ALARM).
- Tecla de função configurável.
- Dissipador integrado com perfil compacto para montagem em trilho DIN – largura de 25mm (15A / 25A), 45mm (40A) e 50mm (55A).
- Modelo sem dissipador integrado (OEM) destinado a montagens customizadas com corrente nominal de até 80A.
- Calibração de usuário para a entrada de sinal e para as medições de energia (tensão de entrada, tensão de saída e corrente de saída).
- Barramentos de entrada e saída de potência protegidos, compatíveis com a norma NR10.
- Software Contemp Connect disponível gratuitamente para configuração, monitoramento e registro.
- Conexão smartphone-relé, através de tecnologia NFC, para configuração, programação, armazenamento de dados e compartilhamento em nuvem.
- Disponível gratuitamente o aplicativo Contemp Tools para download na loja de aplicativos do seu smartphone.

3. ITENS INCLUSOS NA EMBALAGEM

- 1 relé de estado sólido R712

4. ESPECIFICAÇÕES

4.1. Sinais de Entrada

Sinal	Tipo Entrada	Escala	Casas Decimais	Exatidão @25°C	Impedância
Tensão	0a60mV, 0a1V, 0a5V, 1a5V, 0a10V, ±60mV, ±1V, ±5V,±10V	-1999 a 9999	0 a 3	0,1% F.E	> 1,5MΩ
Corrente	0a20mA ou 4a20mA				25Ω + 0,7V
RTD	Pt100	-200 a 850°C	0 ou 1	0,1% F.E	> 10MΩ
	Pt1000	-200 a 800°C			
	Ni120	-79 a 205°C		0,2% F.E	
TC	N	-50 a 1300°C	0 ou 1	0,1% Fundo de Escala + Junta fria (±2 °C)	> 1,5MΩ
	T	-200 a 400°C			
	E	-100 a 720°C			
	K	-100 a 1300°C			
	J	-50 a 1100°C			
	R	0 a 1760°C	0		
	S	0 a 1760°C			
	B	0 a 1800°C (Abaixo 40°C: Indica 40°C)			

4.2. Conversão A/D

Resolução	16 bits
Amostragem	Vinte por segundo (50ms)
Estabilidade Térmica	50ppm

4.3. Medição de Energia

Tensão Eficaz	
Escala	100 a 500Vrms
Exatidão @25°C	1,25% F.E.
Resolução	1Vrms

Atualização da Medição	Quando em Ângulo de Fase: Para percentagem de disparo < 93%, 1 segundo Para percentagem de disparo >=93%, a tensão eficaz não é atualizada, é apenas monitorada para detectar falhas. Quando em Modulação por Ciclos de Rede: Medições realizadas durante os ciclos desligados, atualizando a medição ao acumular 1 segundo de ciclos desligados. Quando em Trem de Pulso: Medições realizadas durante os ciclos desligados, atualizando a medição ao acumular 1 segundos de ciclos desligados.
------------------------	---

Corrente Eficaz (carga)	
Escala	1% a 100% da corrente nominal
Exatidão @25°C	1,5% F.E.
Resolução	0,1A _{RMS}
Atualização da Medição	Quando em Ângulo de Fase: Medição atualizada a cada 1 segundo Quando em Modulação por Ciclos de Rede: Medições realizadas durante os ciclos ligados, atualizando a medição ao acumular 1s de ciclos ligados. Quando em Trem de Pulso: Medições realizadas durante os ciclos ligados, atualizando a medição ao acumular 1 segundos de ciclos ligados.

Potência Ativa (carga)	
Escala	0 a Potência Nominal (500xCorrente Nominal)
Exatidão @25°C	3,5 % F.E.
Resolução	0,1KW
Atualização da Medição	Quando em Ângulo de Fase: Medição atualizada a cada 1 segundo. Quando em Modulação por Ciclos de Rede: 1 segundo, calculada com base nos valores de corrente e tensão eficaz Quando em Trem de Pulso: 1 segundo, calculada com base nos valores de corrente e tensão eficaz

Consumo (carga)	
Unidade	KWh
Exatidão @25°C	Conforme medição da Potência Ativa
Resolução	1KWh
Atualização da Medição	Uma medição de potência ativa por segundo
Tempo máximo de acúmulo	999 dias, 23 horas e 59 minutos
Exatidão da temporização	0,07%

4.4. Entrada Digital

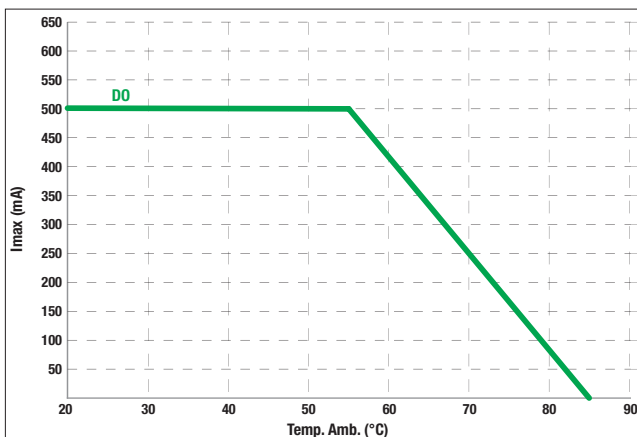
Quantidade	Uma (DI)
Tipo	Contato seco
Fonte interna	24Vcc $\pm$ 10% (mesma da alimentação do produto)
Corrente de operação	4mA (mínimo)
Atualização	Vinte por segundo (50ms)
Isolação Galvânica	Sim, ver item 4.8

4.5. Saída Digital

MOSFET

Quantidade	Uma (DO)
Tipo	Dreno aberto - 24Vcc/500mA
Atualização	Vinte por segundo (quando alarme)
Isolação Galvânica	Sim, ver item 4.8.

Derating: saída digital



4.6. Sinalizações

Tipo	LED
Quantidade	Seis
Sinalizações	ACT, TxRx, SSR, DO, DI e ALARM

4.7. Comunicação

RS485

Padrão Elétrico	RS485
Protocolo	MODBUS-RTU Escravo
Velocidades	9600, 19200, 38400 e 57600bps
Distância máxima	1200m
Quantidade máxima em rede	247 relés. A cada 32 relés é necessário instalar um repetidor.
Isolação galvânica	Sim, ver item 4.8.
Stop bits	1 ou 2
Tamanho da palavra	8 bits
Tempo p/ atualização dos dados	50ms

USB

Padrão Elétrico	USB 2.0 (ou inferior)
Protocolo	MODBUS-RTU Escravo
Distância máxima	3m
Conector	USB Tipo-C
Alimentação via USB	Sim, com seleção automática entre fonte externa (prioritária) e USB

NFC

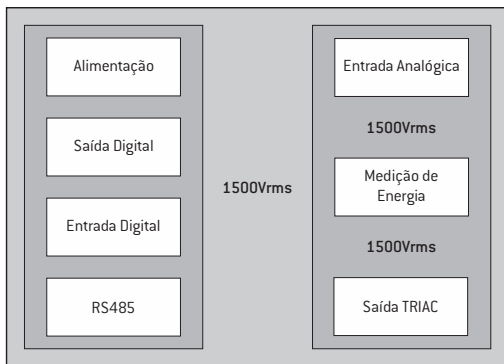
Protocolo	ISO15693
Distância máxima	20mm
Frequência de operação	13,56MHz
Modo de operação	Passivo
Funcionamento	Independente da alimentação do produto (ligado ou desligado)

OBS.:

- Será criada uma porta COM virtual ao plugar o produto no computador através da USB.
- Quando o produto for alimentado somente pela USB, algumas funcionalidades não irão operar (tais como a comunicação RS485, entrada digital, saída digital e medição de energia).
- A distância máxima para o funcionamento da comunicação NFC dependerá do smartphone utilizado.

4.8. Isolação Dielétrica

Segue um diagrama simplificado demonstrando as isolações dielétricas entre as interfaces do relé.



OBS.:

- Os circuitos RS485, entrada digital e saída digital utilizam o mesmo potencial elétrico da alimentação do produto.

4.9. Generalidades

Comando				
Tensão de alimentação	24Vcc ± 10%			
Consumo	1,7W (máximo)			
Isolação Dielétrica	Sim, ver item 4.8.			
Potência				
Tensão de rede	100 a 500Vca			
Frequência de rede	47 a 63Hz			
Corrente nominal	15A, 25A, 40A, 55A e 80A			
Qtd. de fases controladas	1			
Tipo de carga	Resistiva metálica, cerâmica e IR			
Circuito de potência	TRIAC			
Potência dissipada típica	Modelo 15A	0,91W/ampere	Modelo 55A	1,22W/ampere
	Modelo 25A	0,99W/ampere		
		Modelo 40A	1,11W/ampere	Modelo 80A
Tensão mínima de condução (V _{ce})	Máximo 0,89V			
Resistência dinâmica (R _n)	Máximo 7,8mΩ			

Resistência térmica (R_{JH})	Modelo 80A	0,50°C/W
Refrigeração	Dissipador integrado (apenas nos modelos até 55A)	
Isolação dielétrica	1.500Vrms entre barramento de entrada/saída e o gabinete 1.500Vrms entre barramento de entrada/saída e o dissipador 1.500Vrms entre barramento de entrada/saída e o comando	

OBS.:

- Os barramentos de entrada e saída são protegidos, compatíveis com a norma NR10.

Geral				
Temperatura de armazenagem	-25 a 70°C			
Temperatura de operação	Vide tabelas de DERATING em INSTALAÇÃO MECÂNICA			
Umidade rel. de operação	5 a 95% sem condensação			
Altitude máx. de operação	2000m			
Atmosfera	Não explosiva, não corrosiva, não condutiva			
Grau de proteção	IP00			
Material da caixa	Policarbonato UL94 V-0			
Material do dissipador	Alumínio (apenas nos modelos de até 55A)			
Material da base	Cobre (apenas no modelo de 80A)			
Material do trilho DIN	Aço (apenas nos modelos de até 55A)			
Peso aproximado	15A e 25A	315g	55A	835g
	40A	565g	80A	210g
Normas de calibração	ASTM			

4.10. Codificação

1	2	3	4	5	6	7	8	9
R	7	1	2	-	7			S

6 - Alimentação

7	24Vcc $\pm 10\%$
---	------------------

7,8 - Corrente nominal

15	15A
25	25A
40	40A
55	55A
80	80A (sem dissipador integrado)

9 - Versão de firmware

S	Standard
---	----------

Exemplo: relé de estado sólido com controlador de temperatura integrado R712, corrente nominal de 55A: R712-755S

Estão disponíveis serviços de calibração rastreada e RBC para as interfaces analógicas de entrada, conforme indicado abaixo:

- Calibração RBC para sinais de termorresistência e termopares.
- Calibração rastreada para sinais de tensão (mV ou V) e corrente (mA).

4.11. Acessórios

A Contemp comercializa uma série de acessórios que podem ser utilizados com os relés de estado sólido.

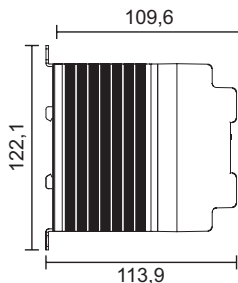
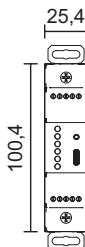
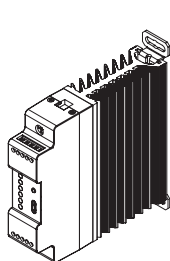
Lista de Acessórios	
	Interface homem máquina touchscreen com tela de 7,0" H501
	Interface homem máquina touchscreen com tela de 10,2" H501
	Fonte de alimentação 24Vcc 60W - Partnumber: F301
	Fusível ultrarrápido 12A 690V - Partnumber: FS302-1012
	Fusível ultrarrápido 20A 690V - Partnumber: FS302-1020
	Fusível ultrarrápido 32A 690V - Partnumber: FS302-1032
	Fusível ultrarrápido 50A 690V - Partnumber: FS302-1050
	Fusível ultrarrápido 80A 690V - Partnumber: FS302-1080
	Base para fusíveis 12A/20A - Partnumber: FB302-11
	Base para fusíveis 32A/50A - Partnumber: FB302-12
	Base para fusíveis 80A - Partnumber: FB302-13
	Dissipador de calor com fixação por parafuso com ventilador integrado para até 3 relés de 80A - Partnumber: DS5 Resistência térmica (R_{HA}) de 0,125°C/W Alimentação do ventilador: 220Vca, potência: 19W.

5. INSTALAÇÃO

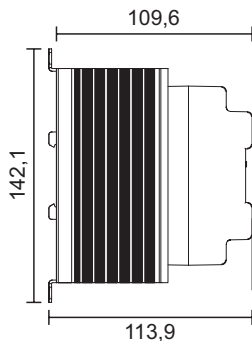
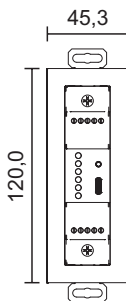
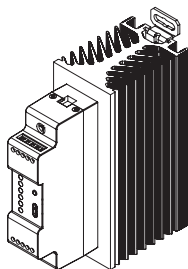
5.1. Mecânica

A instalação do relé de estado sólido deve ser feita em trilho DIN para os modelos com dissipador integrado (até 55A) e com parafusos de fixação para o modelo sem dissipador integrado (80A).

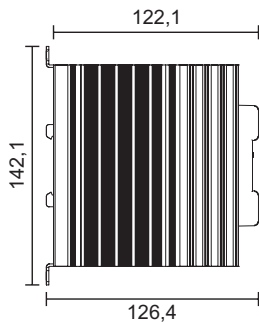
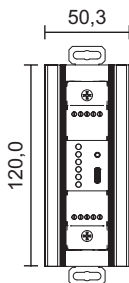
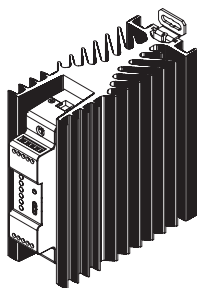
Dimensões 15A e 25A (mm)



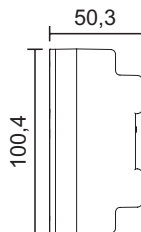
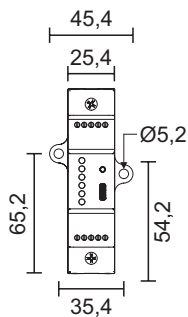
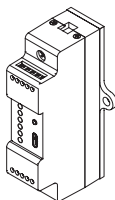
Dimensões 40A (mm)



Dimensões 55A (mm)



Dimensões 80A (mm)



5.1.1. Trilho DIN

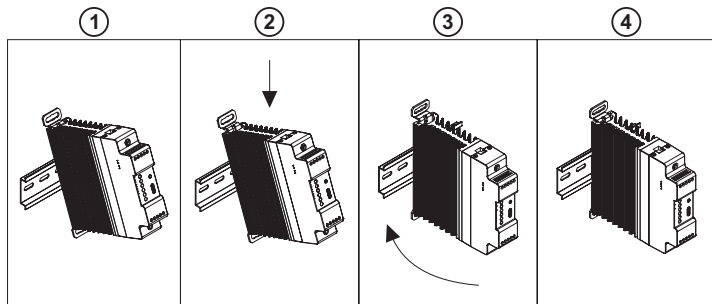
Para a instalação do SSR no trilho DIN, seguir os passos adiante.

1º Posicionar a parte superior no trilho DIN.

2º Deslocar o produto para baixo (comprimindo a mola do trilho DIN).

3º Empurrá-lo em direção ao trilho DIN para fixar a parte inferior.

4º Fixação feita corretamente no trilho DIN.

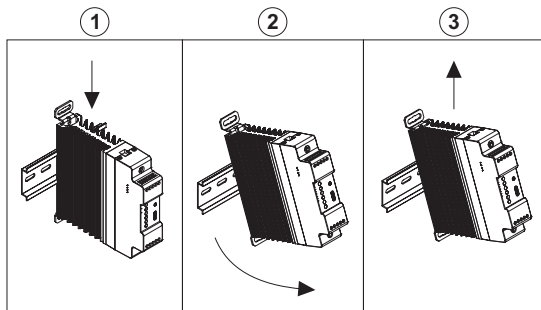


Para remover do trilho DIN, seguir os passos adiante.

1º Deslocar o produto para baixo.

2º Puxar para frente para retirá-lo da parte inferior do trilho DIN.

3º Deslocar para cima para removê-lo completamente do trilho DIN.



OBS.:

- É recomendável a utilização de trilho DIN com espessura de 1,0mm para melhor fixação.

5.1.2. Fixação por parafusos (modelo 80A)

Para a instalação do SSR no dissipador, seguir os passos adiante.

1º Usinar o dissipador para fixação dos parafusos, conforme as dimensões do item 5.1. Garantir rugosidade máxima de 6,3µm na face de fixação.

2º Aplicar pasta térmica com boa condutividade (recomenda-se o modelo Silicon Paste P12 da Wacker). Garantir espessura máxima de 36µm para um bom desempenho térmico.

3º Posicionar o relé de estado sólido no dissipador.

4º Inserir os parafusos utilizando arruela lisa e de pressão.

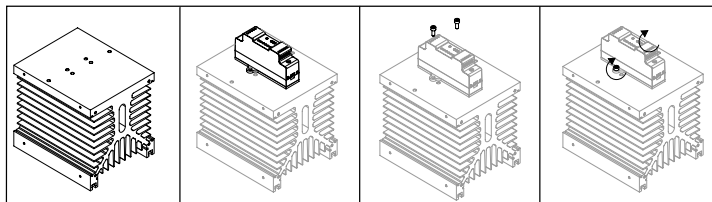
5º Apertar os parafusos com torque de, no mínimo, 5N.m.

1

2

3

4



5.1.2.1. Dimensionamento do dissipador (Modelo 80A)

Seguir os passos adiante para o correto dimensionamento do dissipador a ser utilizado no modelo de 80A.

A equação abaixo determina qual a resistência térmica o dissipador deve apresentar em função da temperatura ambiente, carga e informações técnicas relativas ao circuito de potência.

$$R_{HA} \leq \frac{T_j - T_A}{I_L * V_{TM}} - R_{JH}$$

Sabendo-se que:

- T_j Temperatura de junção do produto – 120°C
- V_{TM} Queda de tensão do TRIAC – 1,41V
- R_{JH} Resistência térmica junção-dissipador – 0,35°C/W
- I_L Corrente máxima do processo controlada pelo relé
- T_A Temperatura máxima do ambiente (dentro do painel elétrico)

A queda de tensão no TRIAC é tipicamente de 1,41V considerando uma carga de 80A, mas pode ser calculada a partir da equação abaixo:

Onde:

$$V_{TM} = V_{t0} + R_D * I_L$$

- V_{t0} Tensão mínima de condução – 0,89V
- R_D Resistência dinâmica – 7,8mΩ

Exemplo:

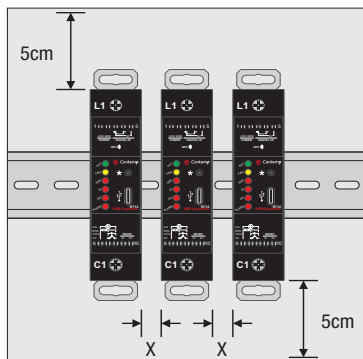
Dimensionar o dissipador para um processo em que a corrente nominal é de 70A considerando a temperatura ambiente interna do painel de 55°C.

$$R_{HA} \leq \frac{120 - 55}{70 * 1,41} - 0,50 \Rightarrow R_{HA} \leq 0,158^\circ\text{C/W}$$

Logo, será necessário um dissipador com resistência térmica menor que 0,158°C/W. Neste caso, poderia ser utilizado um dissipador DS5 da Contemp que já possui furação para instalação até 3 relés de 80A, pois apresenta resistência térmica de 0,125°C/W.

5.1.3. Instruções gerais para instalação mecânica

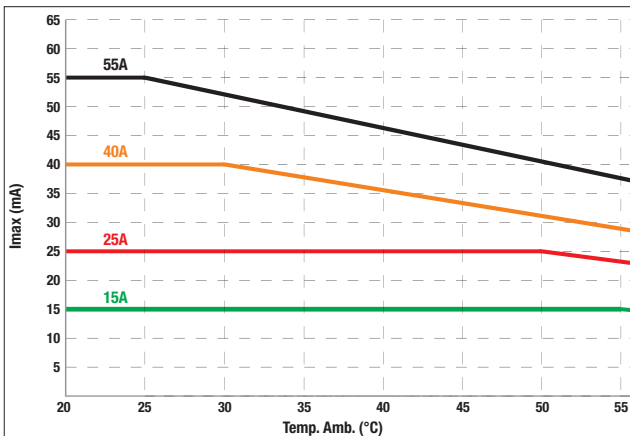
- É de extrema importância respeitar os espaços para ventilação dos produtos de modo que seja possível atingir o máximo desempenho, conforme figura abaixo. Quando for montado mais de um relé lado a lado (ou outros equipamentos com alta dissipação de calor), manter a distância indicada abaixo de acordo com o modelo utilizado. Também manter uma área para circulação de ar acima/abaixo dos relés.



Modelo	Distância 'X'
15A/25A	1,0cm
40A	2,0cm
55A	3,0cm

- Caso não seja considerado o espaçamento necessário entre os equipamentos, considerar uma redução da capacidade nominal de 25%.
- Para a devida climatização do painel elétrico no qual os relés estarão instalados, considerar as curvas de derating a seguir. É importante lembrar que a temperatura interna do painel dependerá também de diversos fatores, tais como: quantidade de equipamentos dissipando calor, tipo de ventilação, vazão de ar, temperatura ambiente externa, entre outros fatores.

Derating: modelos até 55A

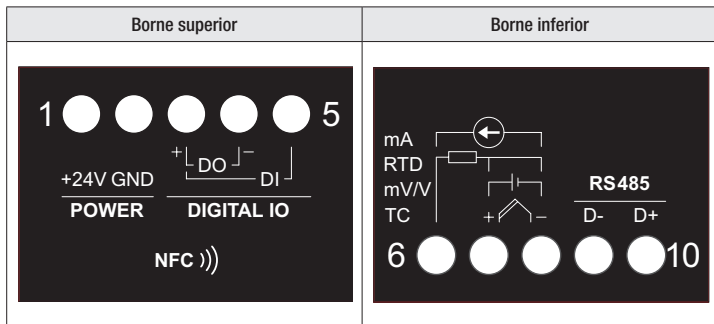


- Considerar a utilização de ventiladores para climatização do painel caso seja necessário aumentar a capacidade de condução (não excedendo a corrente nominal do modelo). Consultar a potência dissipada no item 4.9 – "Generalidades".
- Caso o dissipador não seja dimensionado corretamente para o modelo de 80A, poderá ser observado falhas por alta temperatura em função da dissipação de calor subdimensionada. Consultar dimensionamento no item 5.1.2.1 – "Dimensionamento do dissipador (modelo 80A)".
- É imprescindível o uso da pasta térmica no modelo sem dissipador integrado. Garantir que a aplicação seja uniforme e com uma espessura fina, menor ou igual a 36µm.

5.2. Elétrica

5.2.1. Ligação do Comando

Para realizar as conexões elétricas, utilizar condutores de até 1,0mm² (17AWG) nos bornes do produto. Preferencialmente utilizar condutores com terminais pino.

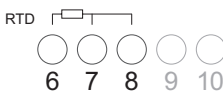
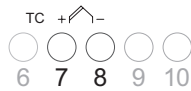
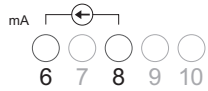


Cuidados gerais de instalação

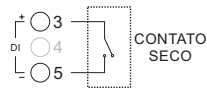
- Canalizar os condutores dos sinais em eletrodutos aterrados, separados dos condutores de alimentação e potência.
- Energizar o relé através de rede própria para instrumentação, isenta de flutuações de tensão e interferências.
- Para minimizar a susceptibilidade eletromagnética do relé, utilizar filtros RC em paralelo às bobinas de contadores e solenoides.
- Para ligar um termopar ao relé, utilizar cabo de compensação compatível, observando a polaridade.
- Para ligar um Pt100 ou Pt1000 ao relé, utilizar condutores de cobre com resistência de linha simétrica e menor que 15Ω, preferencialmente trançados com cordoalha aterrada no ponto de origem do sinal.
- Para ligar um Ni120 ao controlador, utilizar condutores de cobre com resistência de linha simétrica e menor que 5Ω, preferencialmente trançados com cordoalha aterrada no ponto de origem do sinal.
- Para ligar um sinal de tensão ou corrente ao relé, utilizar condutores de cobre preferencialmente trançados com cordoalha aterrada no ponto de origem do sinal.

O relé R712 não está em conformidade com as normas que regularizam os equipamentos intrinsecamente seguros, assim, para instalação em áreas classificadas, garantir confinamento dos relés em encapsulamento robusto contra explosão.

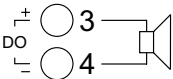
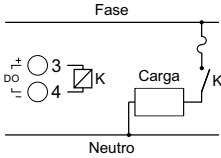
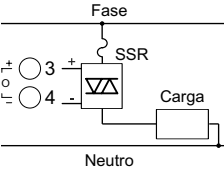
5.2.1.1. Ligação das Entradas Analógicas

Sinal de Entrada	R712
Pt100, Pt1000 ou Ni120	 RTD
Termopar ou Tensão	  mV/V TC
Corrente	 mA

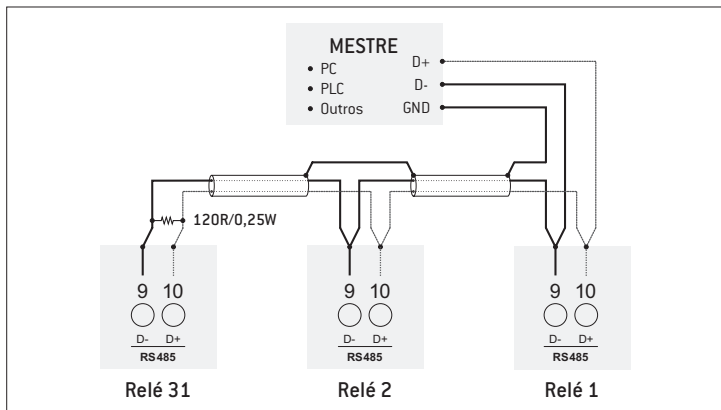
5.2.1.2. Ligação da Entrada Digital

Sinal de Entrada	R712
Contato seco	 DI CONTATO SECO

5.2.1.3. Ligação da Saída

Tipo de Saída	R712
Saída Digital (DO)	
	 

5.2.1.4. Ligação da Comunicação Serial



Cuidados na instalação da rede de comunicação RS485

- Utilizar cabo de par trançado com blindagem e comprimento máximo: 1200 metros.
- Derivar o cabeamento para outros equipamentos nos bornes da comunicação serial do relé.

- Não utilizar emenda tipo “T” no cabo, a fim de evitar perda na qualidade do sinal elétrico.
- Em função do comprimento do cabeamento e ambiente de aplicação, avaliar os pontos de aterramento da blindagem do cabo.
- Utilizar resistores de terminação para comunicação veloz e de boa qualidade. Como regra geral, instalar dois resistores, um em cada ponta da rede, no valor de 120 Ohms por ¼ de Watt.

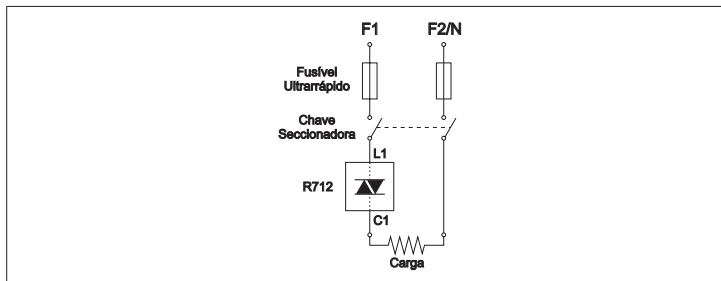
5.2.2. Ligação da Potência

O relé de estado sólido é instalado entre a fase da rede elétrica e a carga, funcionando como um interruptor eletrônico. A fase da rede é conectada à entrada de potência do relé, enquanto a carga é conectada à saída. Assim, o relé controla o fornecimento de energia à carga, permitindo ou interrompendo a passagem da corrente conforme o sinal de comando. **Este relé de estado sólido não utiliza a fase/neutro de referência para o acionamento.**

Para conexão elétrica dos elementos que compõem o circuito de potência, o relé R712 dispõe de terminais fixados com parafusos pozidriv PZ2, nos quais podem ser inseridos barramentos ou cabos de até 16mm², conforme tabela a seguir.

FIXAÇÃO DOS CONDUTORES - 15 a 80A		
Opção	Fixação Recomendada	Torque Recomendado
1 cabo de 1,5 a 16mm ²	Cabo direto (decapar a ponta em 10mm), ponta do cabo com terminal anel ou tubular	2 ... 2,5N.m.
Barramento de Cobre	Largura e altura de até 7mm	

5.2.2.1. Diagrama da Potência



Além das instruções a seguir elencadas, seguir a norma NBR 5410 para correta instalação elétrica de potência, e a norma NBR 247-3 para correta escolha do cabeamento.

- Instalar chave seccionadora na entrada para seccionamento do circuito de potência.
- Instalar contadora antes do relé R712 para adequado intertravamento de segurança.
- Instalar fusível ultrarrápido para proteção do TRIAC contra curto-circuito.

Segue tabela com modelos de fusíveis recomendados.

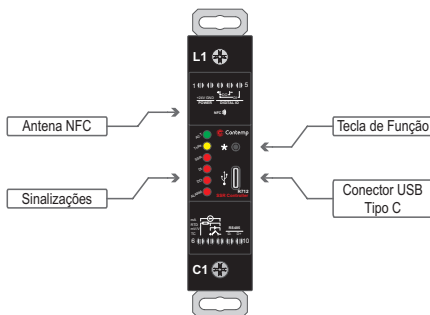
R712		Fusível recomendado		
Corrente nominal	$I_{m\acute{a}x}(A) / I^2t \text{ m\acute{a}x. (A^2s)}$	Contemp	Sitor	Weg
15A	16 / 5.000	FS302-1012	3NC1016	FNH000-20K-A
25A	25 / 5.000	FS302-1020	3NC1025	FNH000-25K-A
40A	40 / 5.000	FS302-1032	3NC1440	FNH000-40K-A
55A	63 / 5.000	FS302-1050	3NC1463-0MK	FNH000-63K-A
80A	80 / 5.000	FS302-1063	3NC2680-0MK	FNH000-80K-A

- Antes de manusear as conexões elétricas de potência, desligar o relé de estado sólido R712, desligar a chave seccionadora e aguardar pelo menos cinco minutos para manuseio, pois podem existir elementos na instalação elétrica que armazenem energia e causem choques elétricos mesmo desligados (como cabos elétricos da potência, etc). O relé de estado sólido R712 não utiliza snubber integrado.

Recomendações gerais para o adequado funcionamento elétrico

- Na compra do relé, especificar a corrente nominal, pelo menos, 15% maior que a corrente máxima de trabalho. Esta prática previne, com segurança, o desarme do comando por sobrecorrente.
- Recomenda-se uma corrente de carga de pelo menos 2A para o correto funcionamento do produto (acionamento da potência e medição de energia).
- Para acionamento de resistências com alto fator “corrente/temperatura” (tais como lâmpadas IR), utilizar partida suave com menor taxa “%/min” possível. Esta prática previne o surgimento de correntes de surto. Para estes casos, disponível também a função de realimentação por corrente, potência ou tensão.

6. PAINEL FRONTAL



Sinalizações	Sinalizam os status de operação, comunicação, acionamento de potência, entrada digital, saída digital e alarme.	
	LED	Funcionalidade
	ACT	Piscando: rotina de auto teste sendo realizada.
		Aceso: produto ligado e em operação (auto teste aprovado).
	TxRx	Pisca em sintonia com o tráfego de informações na comunicação serial ou USB.
	SSR	Aceso quando a saída TRIAC (potência) está acionada.
	DI	Aceso quando a entrada digital estiver ativa.
	DO	Aceso quando a saída digital estiver ativa.
	ALARM	Piscando: alarme acionado, saída digital desligada.
		Aceso: alarme acionado, saída digital ligada.
Na energização, todos os LEDs ficam acesos por 3 segundos até que o relé entre no modo de operação.		
Tecla de função	Aciona / desaciona a função pré-configurada, de acordo com a Tabela 3. Caso ocorra falha no auto teste (led ACT piscando), poderá ser pulsado a tecla de função para reconhecimento da falha (reiniciar autoteste).	
Antena NFC	Comunicação NFC entre relé e smartphone (configuração, programação, armazenamento de dados e compartilhamento em nuvem).	
Conector USB-C	Comunicação / alimentação do produto via USB para configuração e monitoramento.	

7. CONFIGURAÇÃO E MONITORAMENTO

Utilizando o software Contemp Connect, é possível configurar os parâmetros do relé por meio de uma interface simples e intuitiva, via RS485 ou USB. Com ele, também é possível efetuar a calibração, monitoramento e registro de dados. Além disso, também disponibilizamos o aplicativo Contemp Tools que possibilita realizar a configuração, programação, armazenamento de dados e compartilhamento em nuvem.

O software Contemp Connect é gratuito para comunicação com um produto por vez e pode ser baixado no site da Contemp (<http://contemp.com.br>).

O aplicativo Contemp Tools pode ser baixado na loja de aplicativos do seu smartphone.

8. PARAMETRIZAÇÃO

O relé, além de ser parametrizado pelo software Contemp Connect, permite ainda acesso direto à configuração via registradores Modbus. A seguir são apresentadas as tabelas de configuração.

8.1. Operação

Este bloco possui os registros de uso rotineiro do operador.

Reg.	Descrição	Limites	Unid.	Acesso	Função Modbus
1	Leitura PV	Tabela 1	u.e	R	03h,04h
2	Setpoint de controle SP	Limite inferior da leitura PV a Limite superior da leitura PV	u.e	R/W	03h,04h,06h,10h
3	Saída de controle MV	-1000 a 1000: -100,0 a 100,0	% x10	R/W	03h,04h,06h,10h
4	Setpoint do alarme 1	Tabela 1	u.e	R/W	03h,04h,06h,10h
5	Setpoint do alarme 2	Tabela 1	u.e	R/W	03h,04h,06h,10h
6	Setpoint do alarme 3	Tabela 1	u.e	R/W	03h,04h,06h,10h
7	Setpoint do alarme 4	Tabela 1	u.e	R/W	03h,04h,06h,10h
8	Setpoint de espera	Limite inferior da leitura PV a Limite superior da leitura PV	u.e	R/W	03h,04h,06h,10h
9	Modo de operação	0/1: Automático / Manual	-	R/W	01h,02h,03h,04h 05h,06h,0Fh,10h
10	SP + SP do alarme 1	-	u.e	R	03h,04h
11	SP - SP do alarme 1	-	u.e	R	03h,04h

Reg.	Descrição	Limites	Unid.	Acesso	Função Modbus
12	SP + SP do alarme 2	-	u.e	R	03h,04h
13	SP - SP do alarme 2	-	u.e	R	03h,04h
14	SP + SP do alarme 3	-	u.e	R	03h,04h
15	SP - SP do alarme 3	-	u.e	R	03h,04h
16	SP + SP do alarme 4	-	u.e	R	03h,04h
17	SP - SP do alarme 4	-	u.e	R	03h,04h
18	Status dos alarmes	bit 0: alarme 1 (0: desacionado / 1: acionado), bit 1: alarme 2..... bit 3: alarme 4	-	R	03h,04h
19	Status da saída digital (DO)	0/1: Inativa/Ativa	-	R	01h,02h,03h,04h
20	Status da entrada de medição	0 a 3: Sem erro / nnnn / uuuu / ----	-	R	03h,04h
21	Status da entrada digital (DI)	0/1: Inativa/Ativa	-	R	01h,02h,03h,04h
22	Status da tecla de função	0/1: Inativa/Ativa	-	R/W	01h,02h,03h,04h 05h,06h,0Fh,10h
23	Status do bloqueio externo	0 a 2: Inativo / Ativo / Bloqueado por linha interrompida	-	R	03h,04h
24	Status do limite da saída de potência	0/1: Inativo/Ativo	-	R	01h,02h,03h,04h
25	Status da partida suave	0 a 2: Inativa / Ativa em rampa de subida / Ativa em rampa de descida	-	R	03h,04h
26	Status do auto teste	0 a 14: 0 - Desligado / 1~7 - Executando / 14 - Fim (OK)	-	R	03h,04h
27	Status das falhas de potência	Tabela 6	-	R	03h,04h
28	Reconhece falha de potência	0/1: Inativa / Ativa	-	R/W	01h,02h,03h,04h 05h,06h,0Fh,10h
29	Temperatura no TRIAC	-	u.e	R	03h,04h

Reg.	Descrição	Limites	Unid.	Acesso	Função Modbus
30	Corrente de saída	0 a Corrente nominal	$A_{RMS} \times 10$	R	03h,04h
31	Tensão de entrada	0 a 500; 9999 (Falha)	V_{RMS}	R	03h,04h
32	Tensão de saída	0 a 500	V_{RMS}	R	03h,04h
33	Potência ativa de saída	0 a Potência nominal	$KW \times 10$	R	03h,04h
34	Consumo acumulado (HI)	Valor do consumo = (Consumo acumulado (HI) * 65536) + Consumo acumulado (LO)	KWh	R	03h,04h
35	Consumo acumulado (LO)			R	03h,04h
36	Tempo de consumo (dias)	0 a 999	d	R	03h,04h
37	Tempo de consumo (horas)	0 a 23	h	R	03h,04h
38	Tempo de consumo (minutos)	0 a 59	m	R	03h,04h

Bloco de operação dos programas de rampas e patamares.

Reg.	Descrição	Limites	Unid.	Acesso	Função Modbus
50	Seleção do programa	1 a 50	-	R/W	03h,04h,06h,10h
51	Número de repetições	1 a 101: 1 a 100 / 101 (contínuo)	-	R/W	03h,04h,06h,10h
52	Segmento em execução	1 a 81	-	R/W	03h,04h,06h,10h
53	Tempo transcorrido	0 a 5999: 00:00 a 99:59	min	R/W	03h,04h,06h,10h
54	Estado do programa	0 a 2: Desligado / Ligado / Paralisado	-	R/W	03h,04h,06h,10h
55	Erro do programa em execução	0/1: Programa sem erro / Programa com erro	-	R	03h,04h
56	Fim do programa em execução	bit 6: 0 (programa rodando), 1 (fim do programa)	-	R	03h,04h

8.2. Configuração

Este bloco possui os registros de ajuste das características operacionais do relé.

Reg.	Descrição	Limites	Unid.	Acesso	Função Modbus
70	Tipo de sintonia	0/1: Automática / Adaptativa	-	R/W	01h,02h,03h,04h 05h,06h,0Fh,10h
71	Comando da sintonia automática	0 a 2: Desligada / Ligada / Ligada em 90%	-	R/W	03h,04h,06h,10h
72	Lógica FUZZY	0/1: Desligada / Ligada	-	R/W	01h,02h,03h,04h 05h,06h,0Fh,10h
73	Banda proporcional	0 a 9999: Desligada / 1 a 9999	u.e	R/W	03h,04h,06h,10h
74	Tempo da integral	0 a 9999: Desligado / 1 a 9999	seg	R/W	03h,04h,06h,10h
75	Tempo da diferencial	0 a 9999: Desligado / 1 a 9999	seg	R/W	03h,04h,06h,10h
76	Anti-reset	0 a 1000: 0 a 100,0	% x10	R/W	03h,04h,06h,10h
77	Histerese do controle ON/OFF	0 a 1000	u.e	R/W	03h,04h,06h,10h
78	Ganho do segundo controle	1 a 100: 0,1 a 10,0	-	R/W	03h,04h,06h,10h
79	Deslocamento do segundo controle	-1000 a 1000	u.e	R/W	03h,04h,06h,10h
80	Tipo de entrada	Tabela 1	-	R/W	03h,04h,06h,10h
81	Unidade de temperatura	0 a 2: Celsius / Fahrenheit / Kelvin	-	R/W	03h,04h,06h,10h
82	Posição do ponto decimal	0 a 3: 0 / 0,0 / 0,00 / 0,000	-	R/W	03h,04h,06h,10h
83	Limite inferior da leitura PV	Tabela 1	u.e	R/W	03h,04h,06h,10h
84	Limite superior da leitura PV	Tabela 1	u.e	R/W	03h,04h,06h,10h
85	Filtro do sinal de entrada	0 a 500: Desligado / 0,1 a 50,0	seg x10	R/W	03h,04h,06h,10h
86	Offset da leitura PV	-1000 a 1000	u.e	R/W	03h,04h,06h,10h
87	Função da saída digital (DO)	Tabela 5	-	R/W	03h,04h,06h,10h

Reg.	Descrição	Limites	Unid.	Acesso	Função Modbus
88	Ação da saída digital (DO)	0/1: Normal Aberto / Normal Fechado	-	R/W	01h,02h,03h,04h 05h,06h,0Fh,10h
89	Ação do controle	0/1: Reversa / Direta	-	R/W	01h,02h,03h,04h 05h,06h,0Fh,10h
90	Limite inferior C1	0 a Limite superior C1	% x10	R/W	03h,04h,06h,10h
91	Limite superior C1	Limite inferior C1 a 1000	% x10	R/W	03h,04h,06h,10h
92	Tempo de ciclo C2	1 a 250	seg	R/W	03h,04h,06h,10h
93	Limite inferior C2	0 a Limite superior C2	% x10	R/W	03h,04h,06h,10h
94	Limite superior C2	Limite inferior C2 a 1000	% x10	R/W	03h,04h,06h,10h
95	RESERVADO				
96	RESERVADO				
97	RESERVADO				
98	RESERVADO				
99	RESERVADO				
100	RESERVADO				
101	RESERVADO				
102	RESERVADO				
103	RESERVADO				
104	Saída de controle (%) quando o sinal de entrada excede os limites da leitura PV (+10%) ou quando ocorre a quebra do sensor	-1000 a 1000: -100,0 a -0,1 (C2) / 0 (Desligado) / 0,1 a 100,0 (C1)	% x10	R/W	03h,04h,06h,10h
105	Saída de controle (%) para o caso do processo não responder ao controle	-1000 a 1000: -100,0 a -0,1 (C2) / 0 (Desligado) / 1 (Falha) / 0,2 a 100,0 (C1)	% x10	R/W	03h,04h,06h,10h
106	Tempo limite para resposta do processo	1 a 9999	seg	R/W	03h,04h,06h,10h

Reg.	Descrição	Limites	Unid.	Acesso	Função Modbus
107	Tempo de permanência na % de saída definida para o caso do processo não responder ao controle	1 a 9999	seg	R/W	03h,04h,06h,10h
108	Função do alarme 1	Tabela 2	-	R/W	03h,04h,06h,10h
109	Setpoint do alarme 1	Tabela 1	u.e	R/W	03h,04h,06h,10h
110	Histerese do alarme 1	1 a 1000	u.e	R/W	03h,04h,06h,10h
111	Retardo na ativação do alarme 1	0 a 9999: Desligado / 1 a 9999	seg	R/W	03h,04h,06h,10h
112	Tempo de ação do alarme 1	0 a 9999: Desligado / 1 a 9999	seg	R/W	03h,04h,06h,10h
113	Bloqueio inicial do alarme 1	0/1: Desabilitado / Habilitado	-	R/W	01h,02h,03h,04h 05h,06h,0Fh,10h
114	Acesso ao SP do A1 no bloco de operação	0/1: Desabilitado / Habilitado	-	R/W	01h,02h,03h,04h 05h,06h,0Fh,10h
115	Função do alarme 2	Tabela 2	-	R/W	03h,04h,06h,10h
116	Setpoint do alarme 2	Tabela 1	u.e	R/W	03h,04h,06h,10h
117	Histerese do alarme 2	1 a 1000	u.e	R/W	03h,04h,06h,10h
118	Retardo na ativação do alarme 2	0 a 9999: Desligado / 1 a 9999	seg	R/W	03h,04h,06h,10h
119	Tempo de ação do alarme 2	0 a 9999: Desligado / 1 a 9999	seg	R/W	03h,04h,06h,10h
120	Bloqueio inicial do alarme 2	0/1: Desabilitado / Habilitado	-	R/W	01h,02h,03h,04h 05h,06h,0Fh,10h
121	Acesso ao SP do A2 no bloco de operação	0/1: Desabilitado / Habilitado	-	R/W	01h,02h,03h,04h 05h,06h,0Fh,10h
122	Função do alarme 3	Tabela 2	-	R/W	03h,04h,06h,10h
123	Setpoint do alarme 3	Tabela 1	u.e	R/W	03h,04h,06h,10h
124	Histerese do alarme 3	1 a 1000	u.e	R/W	03h,04h,06h,10h
125	Retardo na ativação do alarme 3	0 a 9999: Desligado / 1 a 9999	seg	R/W	03h,04h,06h,10h
126	Tempo de ação do alarme 3	0 a 9999: Desligado / 1 a 9999	seg	R/W	03h,04h,06h,10h
127	Bloqueio inicial do alarme 3	0/1: Desabilitado / Habilitado	-	R/W	01h,02h,03h,04h 05h,06h,0Fh,10h

Reg.	Descrição	Limites	Unid.	Acesso	Função Modbus
128	Acesso ao SP do A3 no bloco de operação	0/1: Desabilitado / Habilitado	-	R/W	01h,02h,03h,04h 05h,06h,0Fh,10h
129	Função do alarme 4	Tabela 2	-	R/W	03h,04h,06h,10h
130	Setpoint do alarme 4	Tabela 1	u.e	R/W	03h,04h,06h,10h
131	Histerese do alarme 4	1 a 1000	u.e	R/W	03h,04h,06h,10h
132	Retardo na ativação do alarme 4	0 a 9999: Desligado / 1 a 9999	seg	R/W	03h,04h,06h,10h
133	Tempo de ação do alarme 4	0 a 9999: Desligado / 1 a 9999	seg	R/W	03h,04h,06h,10h
134	Bloqueio inicial do alarme 4	0/1: Desabilitado / Habilitado	-	R/W	01h,02h,03h,04h 05h,06h,0Fh,10h
135	Acesso ao SP do A4 no bloco de operação	0/1: Desabilitado / Habilitado	-	R/W	01h,02h,03h,04h 05h,06h,0Fh,10h
136	Tensão nominal da carga	1 a 500	V_{RMS}	R/W	03h,04h,06h,10h
137	Corrente nominal da carga	1 a Corrente nominal do relé	$A_{RMS} \times 10$	R/W	03h,04h,06h,10h
138	Potência ativa nominal da carga	1 a Potência nominal do relé	KW $\times 10$	R/W	03h,04h,06h,10h
139	Controle da carga	0 a 3: Malha Aberta / Por Tensão / Por Corrente / Por Potência	-	R/W	03h,04h,06h,10h
140	Tipo de disparo	0 a 2: Mod. Ciclos de rede / Trem de Pulso / Ângulo de fase	-	R/W	03h,04h,06h,10h
141	Tempo de ciclo do trem de pulso	1 a 999	seg	R/W	03h,04h,06h,10h
142	Ação da partida suave	0 a 3: Desligada / Permanente / Energização / Partindo de 0%	-	R/W	03h,04h,06h,10h
143	Taxa da partida suave	1 a 9999	%/min	R/W	03h,04h,06h,10h
144	Disparo da partida suave	0 a 2: Mod. Ciclos de rede / Trem de Pulso / Ângulo de fase	-	R/W	03h,04h,06h,10h
145	Tempo de ciclo na partida suave	1 a 999	seg	R/W	03h,04h,06h,10h

Reg.	Descrição	Limites	Unid.	Acesso	Função Modbus
146	Taxa da descida suave	0 a 1000: Desligada / 1 a 1000	%/min	R/W	03h,04h,06h,10h
147	Reconhecimento de falhas	0 a 2: Manual / Ignora Falhas / Religa em 10 seg.	-	R/W	03h,04h,06h,10h
148	Limite falha do aquecedor	0 / 500 a 10: Desligado / 50,0 a 1,0	% x10	R/W	03h,04h,06h,10h
149	Função da tecla de função	Tabela 3	-	R/W	03h,04h,06h,10h
150	Função da entrada digital (DI)	Tabela 4	-	R/W	03h,04h,06h,10h
151	Ação da entrada digital (DI)	0/1: Normal Aberto / Normal Fechado	-	R/W	01h,02h,03h,04h 05h,06h,0Fh,10h
152	Limite da saída de potência	0 a 1000: 0 a 100,0	% x10	R/W	03h,04h,06h,10h
153	Função do bloqueio externo	0/1: Desliga Rele OK / Não Desliga Rele OK	-	R/W	01h,02h,03h,04h 05h,06h,0Fh,10h
154	Endereço da comunicação	1 a 247	-	R/W	03h,04h,06h,10h
155	Velocidade da comunicação	0 a 3: 9600 bps / 19200 bps / 38400 bps / 57600 bps	bps	R/W	03h,04h,06h,10h
156	Paridade da comunicação	0 a 2: Nenhuma / Impar / Par	-	R/W	03h,04h,06h,10h
157	Timeout da comunicação	0 a 600: Desligado / 0,1 a 60,0	seg x10	R/W	03h,04h,06h,10h
158	Saída em caso de timeout	-1000 a 1000: -100,0 a 100,0	% x10	R/W	03h,04h,06h,10h
159	Acesso ao parâmetro modo de operação no bloco de operação	0/1: Desabilitado / Habilitado	-	R/W	01h,02h,03h,04h 05h,06h,0Fh,10h
160	RESERVADO				
161	RESERVADO				
162	Acesso aos parâmetros do programa no bloco de operação	0/1: Desabilitado / Habilitado	-	R/W	01h,02h,03h,04h 05h,06h,0Fh,10h

Reg.	Descrição	Limites	Unid.	Acesso	Função Modbus
163	Acesso aos parâmetros de consumo no bloco de operação	0/1: Desabilitado / Habilitado	-	R/W	01h,02h,03h,04h 05h,06h,0Fh,10h
164	Reinicializa o consumo de energia	0 a 2: Desligado / Ligado / Resetado (quando ligado, automaticamente vai para "2". Escrever parâmetro em "0" depois de ler "2")	-	R/W	03h,04h,06h,10h
165	TAG0	20h a 7Ah	ASCII	R/W	03h,04h,06h,10h
166	TAG1	20h a 7Ah	ASCII	R/W	03h,04h,06h,10h
167	TAG2	20h a 7Ah	ASCII	R/W	03h,04h,06h,10h
168	TAG3	20h a 7Ah	ASCII	R/W	03h,04h,06h,10h
169	TAG4	20h a 7Ah	ASCII	R/W	03h,04h,06h,10h
170	TAG5	20h a 7Ah	ASCII	R/W	03h,04h,06h,10h
171	TAG6	20h a 7Ah	ASCII	R/W	03h,04h,06h,10h
172	TAG7	20h a 7Ah	ASCII	R/W	03h,04h,06h,10h
173	TAG8	20h a 7Ah	ASCII	R/W	03h,04h,06h,10h
174	TAG9	20h a 7Ah	ASCII	R/W	03h,04h,06h,10h
175	TAG10	20h a 7Ah	ASCII	R/W	03h,04h,06h,10h
176	TAG11	20h a 7Ah	ASCII	R/W	03h,04h,06h,10h
177	TAG12	20h a 7Ah	ASCII	R/W	03h,04h,06h,10h
178	TAG13	20h a 7Ah	ASCII	R/W	03h,04h,06h,10h
179	TAG14	20h a 7Ah	ASCII	R/W	03h,04h,06h,10h
180	TAG15	20h a 7Ah	ASCII	R/W	03h,04h,06h,10h
181	Configuração de fábrica	0/100: Retonar / Configuração de Fábrica	-	R/W	03h,04h,06h,10h
182	Versão de firmware	xyz: x.yz	-	R	03h,04h
183	Versão da tabela de registros	Txy: Txy	-	R	03h,04h

Tabela 1	Sinais de entrada		
0 – Termopar J	Escala de -50 a 1100°C	11 – 0 a 20mA	Escala de -1999 a 9999
1 – Termopar K	Escala de -100 a 1300°C	12 – 4 a 20mA	
2 – Termopar E	Escala de -100 a 720°C	13 – 0 a 60mV	
3 – Termopar N	Escala de -50 a 1300°C	14 – 0 a 1V	
4 – Termopar T	Escala de -200 a 400°C	15 – 0 a 5V	
5 – Termopar R	Escala de 0 a 1760°C	16 – 1 a 5V	
6 – Termopar S	Escala de 0 a 1760°C	17 – 0 a 10V	
7 – Termopar B	Escala de 0 a 1800°C	18 – $\pm 60\text{mV}$	
8 – Niquel 120	Escala de -79 a 205°C	19 – $\pm 1\text{V}$	
9 – Pt100	Escala de -200 a 850°C	20 – $\pm 5\text{V}$	
10 – Pt1000	Escala de -200 a 800°C	21 – $\pm 10\text{V}$	

Tabela 2	Função do alarme
0 – Desligado	Desligado, sem função
1 – Falha	Leitura fora da escala, quebra do sensor ou processo não responde à saída de controle
2 – Alta	Vide Operação dos Alarmes, item 9
3 – Baixa	
4 – Diferencial	
5 – Dif. da alta	
6 – Dif. de baixa	
7 – Programas	Eventos relativos ao programa de rampas e patamares

Tabela 3	Função da tecla de função
0 – Desligada	Nenhuma ação relacionada
1 – Liga controle	3 segundos pressionada: liga o controle 3 segundos pressionada: desliga o controle
2 – Modo de operação	3 segundos pressionada: controle em manual 3 segundos pressionada: controle automático
3 – Bloq. dos alarmes	3 segundos pressionada: bloqueia os alarmes até o próximo ciclo 3 segundos pressionada: desaciona bloqueio de alarmes
4 – Setpoint de espera	3 segundos pressionada: seleciona setpoint de espera (SP2) 3 segundos pressionada: seleciona setpoint principal (SP)
5 – Estado do programa	Pulsar tecla: ativa o programa selecionado Pulsar tecla: paralisa o programa selecionado 3 segundos pressionada: desliga o programa selecionado
6 – Liga sintonia	3 segundos pressionada: liga a auto sintonia do PID 3 segundos pressionada: desliga a auto sintonia do PID
7 – Limite de saída	3 segundos pressionada: liga limite do controle 3 segundos pressionada: desliga limite do controle
8 – Bloqueio externo	3 segundos pressionada: bloqueia acionamento do controle 3 segundos pressionada: libera acionamento do controle

Tabela 4	Ação	Função da Entrada Digital	
		Contato Fechado	Contato Aberto
0 – Desligada	N.A.	Nenhuma ação relacionada	
	N.F.		
1 – Liga controle	N.A.	Liga o controle	Desliga o controle
	N.F.	Desliga o controle	Liga o controle
2 – Modo de operação	N.A.	Controle manual	Controle automático
	N.F.	Controle automático	Controle manual
3 – Bloqueio dos alarmes	N.A.	Mantém alarmes bloqueados	Desaciona bloqueio dos alarmes
	N.F.	Desaciona bloqueio dos alarmes	Mantém alarmes bloqueados
4 – Setpoint de espera	N.A.	Seleciona setpoint de espera (SP2)	Seleciona setpoint principal (SP)
	N.F.	Seleciona setpoint principal (SP)	Seleciona setpoint de espera (SP2)
5 – Estado do programa	N.A.	Pulso no contato: ativa o programa selecionado	
	N.F.	Pulso no contato: paralisa o programa selecionado Pressionado por 3 segundos: desliga o programa selecionado	
6 – Liga programa	N.A.	Ativa o programa selecionado	Desliga o programa selecionado
	N.F.	Desliga o programa selecionado	Ativa o programa selecionado

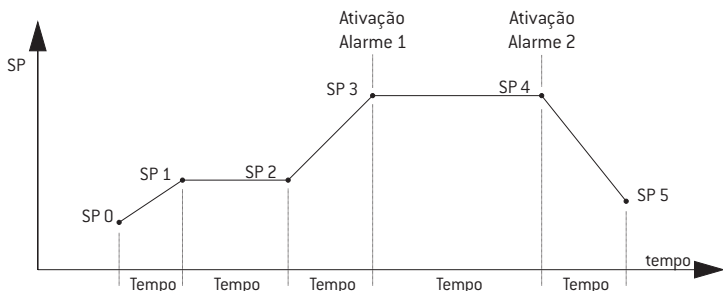
7 – Paralisa programa	N.A.	Paralisa o programa selecionado	Libera o programa selecionado
	N.F.	Libera o programa selecionado	Paralisa o programa selecionado
8 – Limite de saída	N.A.	Liga limite do controle	Desliga limite do controle
	N.F.	Desliga limite do controle	Liga limite do controle
9 – Bloqueio externo	N.A.	Bloqueia comando	Libera comando
	N.F.	Libera comando	Bloqueia comando

Tabela 5	Função da saída digital
0 – Desligada	Nenhuma ação relacionada
1 – Controle C2	Acionado enquanto o controle C2 estiver ligado
2 – Alarme 1	Acionado enquanto o alarme 1 for ativado
3 – Alarme 2	Acionado enquanto o alarme 2 for ativado
4 – Alarme 3	Acionado enquanto o alarme 3 for ativado
5 – Alarme 4	Acionado enquanto o alarme 4 for ativado
6 – Fim do auto teste	Acionado quando a função de prevenção de falhas (autoteste) é concluída
7 – Relé OK	Acionado enquanto não for detectado nenhuma falha relacionada à potência
8 – Falha potência	Acionado quando ocorrer qualquer tipo de falha relacionada à potência
9 – Tecla de função	Acionado quando a tecla de função for pressionada Desacionado quando a tecla de função for pressionado novamente
10 – Entrada digital	Acionado enquanto a entrada digital estiver ativada
11 - Reservado	Reservado

8.3. Programa de Rampas e Patamares

Este bloco permite definir programas de rampas e patamares que atendam a um determinado perfil térmico, onde o SP é alterado automaticamente em função do tempo programado para cada segmento sem a intervenção do operador.

É possível programar até 81 segmentos em um programa único, para cada segmento é possível definir: temperatura inicial, temperatura final, tempo, prioridades (tempo ou temperatura) e alarmes associados.



Segue tabela de registros do bloco de programas do relé.

Reg.	Descrição	Limites	Unid.	Acesso	Função Modbus
250	Número do programa	1 a 50	-	R/W	03h,06h
251	Quantidade de segmentos livres	1 a 81	-	R	03h
252	Quantidade de segmentos programados	1 a 81	-	R/W	03h,06h
253	Início do programa na energização	0/1: Desabilitado / Habilitado	-	R/W	03h,06h
254	Modo de finalização do programa	0 a 2: Desliga controle / Mantém ultimo SP / Retorna SP principal	-	R/W	03h,06h,10h
255	Setpoint inicial	Limite inferior da leitura PV a Limite superior da leitura PV	u.e	R/W	03h,06h,10h
256	Tempo do segmento 1	0 a 5999: 00:00 a 99:59	hh:mm	R/W	03h,06h,10h

Reg.	Descrição	Limites	Unid.	Acesso	Função Modbus
257	Setpoint do segmento 1	Limite inferior da leitura PV a Limite superior da leitura PV	u.e	R/W	03h,06h,10h
258	Prioridade para o segmento 1	0/1: Tempo / Temperatura	-	R/W	03h,06h,10h
259	Tolerância para a prioridade temperatura	1 a 100	u.e	R/W	03h,06h,10h
260	Ativação do alarme 1	0/1: Desabilitado / Habilitado	-	R/W	03h,06h,10h
261	Ponto de ativação do alarme 1	0/1: Início do segmento / Fim do segmento	-	R/W	03h,06h,10h
262	Ativação do alarme 2	0/1: Desabilitado / Habilitado	-	R/W	03h,06h,10h
263	Ponto de ativação do alarme 2	0/1: Início do segmento / Fim do segmento	-	R/W	03h,06h,10h
264	Ativação do alarme 3	0/1: Desabilitado / Habilitado	-	R/W	03h,06h,10h
265	Ponto de ativação do alarme 3	0/1: Início do segmento / Fim do segmento	-	R/W	03h,06h,10h
266	Ativação do alarme 4	0/1: Desabilitado / Habilitado	-	R/W	03h,06h,10h
267	Ponto de ativação do alarme 4	0/1: Início do segmento / Fim do segmento	-	R/W	03h,06h,10h
268	Tempo do segmento 2	0 a 5999: 00:00 a 99:59	hh:mm	R/W	03h,06h,10h
269	Setpoint do segmento 2	Limite inferior da leitura PV a Limite superior da leitura PV	u.e	R/W	03h, 06h, 10h
270	Prioridade do segmento 2	0/1: Tempo / Temperatura	-	R/W	03h, 06h, 10h
271	Tolerância para a prioridade temperatura	1 a 100	u.e	R/W	03h, 06h, 10h
272	Ativação do alarme 1	0/1: Desabilitado / Habilitado	-	R/W	03h, 06h, 10h
273	Ponto de ativação do alarme 1	0/1: Início do segmento / Fim do segmento	-	R/W	03h,06h,10h

Reg.	Descrição	Limites	Unid.	Acesso	Função Modbus
274	Ativação do alarme 2	0/1: Desabilitado / Habilitado	-	R/W	03h,06h,10h
275	Ponto de ativação do alarme 2	0/1: Início do segmento / Fim do segmento	-	R/W	03h,06h,10h
276	Ativação do alarme 3	0/1: Desabilitado / Habilitado	-	R/W	03h,06h,10h
277	Ponto de ativação do alarme 3	0/1: Início do segmento / Fim do segmento	-	R/W	03h,06h,10h
278	Ativação do alarme 4	0/1: Desabilitado / Habilitado	-	R/W	03h,06h,10h
279	Ponto de ativação do alarme 4	0/1: Início do segmento / Fim do segmento	-	R/W	03h,06h,10h
280	Segmento 3				
292	Segmento 4				
304	Segmento 5				
316	Segmento 6				
328	Segmento 7				
340	Segmento 8				
352	Segmento 9				
364	Segmento 10				
376	Segmento 11				
388	Segmento 12				
400	Segmento 13				
412	Segmento 14				
424	Segmento 15				
436	Segmento 16				
448	Segmento 17				
460	Segmento 18				
472	Segmento 19				
484	Segmento 20				
496	Segmento 21				

Reg.	Descrição	Limites	Unid.	Acesso	Função Modbus
508		Segmento 22			
520		Segmento 23			
532		Segmento 24			
544		Segmento 25			
556		Segmento 26			
568		Segmento 27			
580		Segmento 28			
592		Segmento 29			
604		Segmento 30			
616		Segmento 31			
628		Segmento 32			
640		Segmento 33			
652		Segmento 34			
664		Segmento 35			
676		Segmento 36			
688		Segmento 37			
700		Segmento 38			
712		Segmento 39			
724		Segmento 40			
736		Segmento 41			
748		Segmento 42			
760		Segmento 43			
772		Segmento 44			
784		Segmento 45			
796		Segmento 46			
808		Segmento 47			
820		Segmento 48			
832		Segmento 49			

Reg.	Descrição	Limites	Unid.	Acesso	Função Modbus
844		Segmento 50			
856		Segmento 51			
868		Segmento 52			
880		Segmento 53			
892		Segmento 54			
904		Segmento 55			
916		Segmento 56			
928		Segmento 57			
940		Segmento 58			
952		Segmento 59			
964		Segmento 60			
976		Segmento 61			
988		Segmento 62			
1000		Segmento 63			
1012		Segmento 64			
1024		Segmento 65			
1036		Segmento 66			
1048		Segmento 67			
1060		Segmento 68			
1072		Segmento 69			
1084		Segmento 70			
1096		Segmento 71			
1108		Segmento 72			
1120		Segmento 73			
1132		Segmento 74			
1144		Segmento 75			
1156		Segmento 76			
1168		Segmento 77			
1180		Segmento 78			

Reg.	Descrição	Limites	Unid.	Acesso	Função Modbus
1192	Segmento 79				
1204	Segmento 80				
1216	Tempo do segmento 81	0 a 5999: 00:00 a 99:59	hh:mm	R/W	03h,06h,10h
1217	Setpoint do segmento 81	Limite inferior da leitura PV a Limite superior da leitura PV	u.e	R/W	03h,06h,10h
1218	Prioridade para o segmento 81	0/1: Tempo / Temperatura	-	R/W	03h,06h,10h
1219	Tolerância para a prioridade temperatura	1 a 100	u.e	R/W	03h,06h,10h
1220	Ativação do alarme 1	0/1: Desabilitado / Habilitado	-	R/W	03h,06h,10h
1221	Ponto de ativação do alarme 1	0/1: Início do segmento / Fim do segmento	-	R/W	03h,06h,10h
1222	Ativação do alarme 2	0/1: Desabilitado / Habilitado	-	R/W	03h,06h,10h
1223	Ponto de ativação do alarme 2	0/1: Início do segmento / Fim do segmento	-	R/W	03h,06h,10h
1224	Ativação do alarme 3	0/1: Desabilitado / Habilitado	-	R/W	03h,06h,10h
1225	Ponto de ativação do alarme 3	0/1: Início do segmento / Fim do segmento	-	R/W	03h,06h,10h
1226	Ativação do alarme 4	0/1: Desabilitado / Habilitado	-	R/W	03h,06h,10h
1227	Ponto de ativação do alarme 4	0/1: Início do segmento / Fim do segmento	-	R/W	03h,06h,10h

8.4. Falhas Potência

Este bloco possui os registros relacionados às falhas de potência que é muito útil pois facilita a determinação da causa para defeitos. Para tal, o relé dispõe de uma memória FIFO interna com capacidade de armazenamento de até trinta registros de falhas.

Reg.	Descrição	Limites	Unid.	Acesso	Função Modbus
1400	Falha 1	Tabela 6	-	R	03h,04h
1401	Falha 2	Tabela 6	-	R	03h,04h
1402	Falha 3	Tabela 6	-	R	03h,04h
1403	Falha 4	Tabela 6	-	R	03h,04h
1404	Falha 5	Tabela 6	-	R	03h,04h
1405	Falha 6	Tabela 6	-	R	03h,04h
1406	Falha 7	Tabela 6	-	R	03h,04h
1407	Falha 8	Tabela 6	-	R	03h,04h
1408	Falha 9	Tabela 6	-	R	03h,04h
1409	Falha 10	Tabela 6	-	R	03h,04h
1410	Falha 11	Tabela 6	-	R	03h,04h
1411	Falha 12	Tabela 6	-	R	03h,04h
1412	Falha 13	Tabela 6	-	R	03h,04h
1413	Falha 14	Tabela 6	-	R	03h,04h
1414	Falha 15	Tabela 6	-	R	03h,04h
1415	Falha 16	Tabela 6	-	R	03h,04h
1416	Falha 17	Tabela 6	-	R	03h,04h
1417	Falha 18	Tabela 6	-	R	03h,04h
1418	Falha 19	Tabela 6	-	R	03h,04h
1419	Falha 20	Tabela 6	-	R	03h,04h
1420	Falha 21	Tabela 6	-	R	03h,04h
1421	Falha 22	Tabela 6	-	R	03h,04h
1422	Falha 23	Tabela 6	-	R	03h,04h
1423	Falha 24	Tabela 6	-	R	03h,04h
1424	Falha 25	Tabela 6	-	R	03h,04h
1425	Falha 26	Tabela 6	-	R	03h,04h

Reg.	Descrição	Limites	Unid.	Acesso	Função Modbus
1426	Falha 27	Tabela 6	-	R	03h,04h
1427	Falha 28	Tabela 6	-	R	03h,04h
1428	Falha 29	Tabela 6	-	R	03h,04h
1429	Falha 30	Tabela 6	-	R	03h,04h
1430	Reseta o log das falhas de potência	0 a 3: Retorna / Apaga Log / Restaura Log / Log atualizado (quando apaga ou restaura, automaticamente vai para "3". Escrever parâmetro em "0" depois de ler "3")	-	R/W	03h,04h,06h,10h

Procedimento para resetar/restaurar os logs armazenados.

1º Escrever no registrador “Reseta o log das falhas de potência” o valor desejado (apaga log ou restaura log).

2º Após a escrita do registrador, automaticamente ele altera seu valor para “3” indicando que o log foi atualizado. Neste momento deverá ser escrito o valor "0" para reconhecer a atualização do log e retornar.

Tabela 6	Falhas de potência
bit 0 – Alta temperatura	0/1: Inativo / Ativo
bit 1 – Surto de corrente	0/1: Inativo / Ativo
bit 2 – Sobrecorrente	0/1: Inativo / Ativo
bit 3 – TRIAC em curto	0/1: Inativo / Ativo
bit 4 – Quebra de aquecedor	0/1: Inativo / Ativo
bit 5 – Reservado	Reservado
bit 6 – Reservado	Reservado
bit 7 – Reservado	Reservado

8.5. Calibração

Este bloco possui os registros de ajuste da leitura da entrada de sinais (temperatura e instrumentação) e da medição de energia.

Reg.	Descrição	Limites	Unid.	Acesso	Função Modbus
1500	Ajuste de zero para leitura	-1999 a 4000	Pts. A/D	R/W	03h,04h,06h,10h
1501	Ajuste de span para leitura	-1999 a 4000	Pts. A/D	R/W	03h,04h,06h,10h
1502	Ajuste da medição de corrente	0,200 a 2,000	-	R/W	03h,04h,06h,10h
1503	Ajuste da medição de tensão de entrada	0,200 a 2,000	-	R/W	03h,04h,06h,10h
1504	Ajuste da medição de tensão de saída	-10,0 a 10,0	-	R/W	03h,04h,06h,10h

8.5.1. Procedimento para calibração do sinal de entrada

1° Configurar o sinal de entrada que será ajustado no parâmetro “Tipo de entrada”, localizado no bloco de configuração.

2° Selecionar o registrador do bloco de calibração a ser ajustado (zero ou span da leitura PV).

3° Incrementar ou decrementar o valor do registrador de forma a igualar a “Leitura PV” ao padrão.

Para retornar à calibração de fábrica, retornar o ajuste à zero.

8.5.2. Procedimento para calibração da medição de energia

A calibração da medição de tensão de entrada e corrente eficaz de linha consiste em um fator multiplicativo (ganho), que pode ser ajustado de 0,200 a 2,000. A calibração da indicação de tensão de saída consiste em um valor que pode ser ajustado de -10,0 a 10,0. Para valores de ganho maiores que 1,000 o valor da medição aumenta e, para valores de ganho menores que 1,000 o valor da medição diminui.

1° Configurar o parâmetro “Controle da carga” para “Malha Aberta”.

2° Definir o acionamento da potência em 100%.

3° Selecionar o registrador do bloco de calibração a ser ajustado (“Ajuste da tensão de entrada”, “Ajuste da tensão de saída” ou “Ajuste da corrente”).

4° Medir a respectiva variável com um padrão adequado (true-rms).

5° Para a calibração da tensão de entrada, corrente eficaz de linha ou tensão de saída, ajustar o valor do respectivo registrador de calibração até a medição atingir o valor medido pelo padrão.

9. OPERAÇÃO DOS ALARMES

O relé possui quatro alarmes virtuais de processo, os quais podem ser vinculados à saída digital (DO). Os status e configurações de alarmes estão disponíveis respectivamente nos blocos de operação e configuração.

Modo de operação	Representação Gráfica	Obs.
Alarme Desligado		
Alarme de Falha	Alarme é acionado quando ocorre uma condição de falha de sensor ou falha de saída, conforme descrito nos itens 16 e 17.	
Alarme Alta		Independente do Set-Point
Alarme Baixa		Independente do Set-Point
Alarme Diferencial de Banda		Para 'SP de alarme' Positivo
		Para 'SP de alarme' Negativo
Alarme Diferencial de Alta		Para 'SP de alarme' Positivo
		Para 'SP de alarme' Negativo
Alarme Diferencial de Baixa		Para 'SP de alarme' Positivo
		Para 'SP de alarme' Negativo
Em função do Programa	Depende do Programa de Rampas e Patamares	

10. CONTROLE

O relé dispõe de algoritmo PID de alta velocidade para o controle de processo em aplicações industriais.

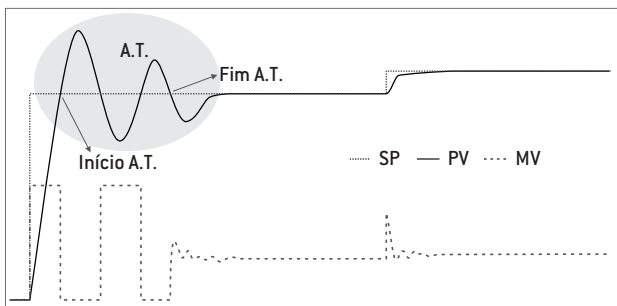
Para ajuste do controle de forma automática, são disponibilizados dois métodos de sintonia: automática e adaptativa.

Para aumentar a eficiência do controle, o relé dispõe da lógica FUZZY que analisa os eventos e reações do processo, corrigindo as ações do PID quando necessário, atualizando as saídas de controle 20 vezes por segundo.

10.1. Sintonia Automática (Auto-tuning)

Função disponibilizada para processos com comportamento estável, nos quais a estrutura física ou o meio pouco se alteram.

Este algoritmo analisa a reação do processo a um estímulo ON-OFF, identificando o melhor valor para os parâmetros PID e AR.



Procedimento

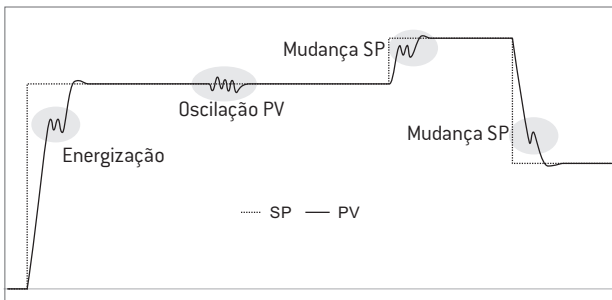
- Assegurar que o relé está instalado e configurado corretamente.
- Assegurar que os alarmes não irão interferir no processo durante a sintonia.
- Assegurar que o atuador responde ao comando do relé.
- Não utilizar o programa de rampas e patamares durante este procedimento.
- Ajustar o set-point de trabalho.
- Iniciar a sintonia automática alterando o parâmetro "Comando da sintonia automática" para "Ligada".
- Não interferir no processo antes de encerrada a sintonia automática.

OBS.: em processos nos quais oscilações de temperatura podem causar danos, utilizar a opção "Ligada em 90%" para o parâmetro "Comando da sintonia automática".

10.2. Sintonia Adaptativa

Função disponibilizada para processos sujeitos a alterações significativas de estrutura física ou do meio.

Este algoritmo analisa continuamente o comportamento do processo levando em consideração o momento da energização, mudanças do set-point, situações de distúrbio e oscilações, recalculando sempre que necessário os parâmetros PID e "Anti-reset".

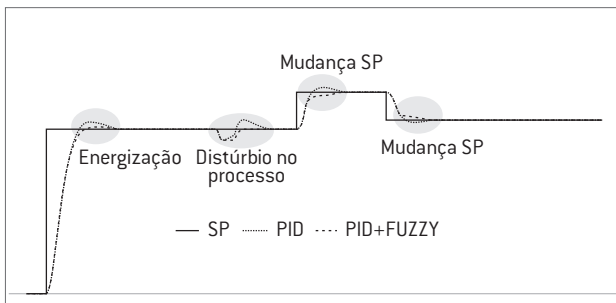


OBS.: em processos nos quais a estrutura ou meio pouco se alteram, utilizar a opção "Automática" no parâmetro "Tipo de sintonia" para evitar interferências desnecessárias no processo.

10.3. Lógica FUZZY

Função composta por algoritmo lógico e numérico, disponibilizada para minimizar oscilações e ultrapassagens (sobressinal) da leitura PV em relação ao SP.

Comparativo de desempenho entre os algoritmos PID e PID+FUZZY aplicados ao mesmo processo.



10.4. Controle em modo remoto

É possível configurar o produto para operar em modo remoto, recebendo o sinal de comando (tensão ou corrente) e realizando o acionamento proporcional de 0 a 100%.

Para isso, é necessário realizar as seguintes configurações:

BLOCO DE OPERAÇÃO

Reg.	Parâmetro	Valor	Unid.
2	Setpoint de controle SP	0: 0,0	u.e.

BLOCO DE CONFIGURAÇÃO

Reg.	Parâmetro	Valor	Unid.
73	Banda proporcional	1000: 100,0	u.e.
74	Tempo da integral	0	seg.
75	Tempo da diferencial	0	seg.
80	Sinal de entrada	configurar o sinal desejado	-
82	Posição do ponto decimal	1	-
83	Limite inferior da leitura PV	0: 0,0	u.e.
84	Leitura superior da leitura PV	1000: 100,0	u.e.
89	Ação do controle	1: Direta	-

Desta forma, ao definirmos o sinal de entrada em 4a20mA, teremos:

Sinal de entrada (mA)	Saída de controle (%)
4,00	0,0
8,00	25,0
12,00	50,0
16,00	75,0
20,00	100,0

11. DUPLO CONTROLE

Função disponibilizada para controle simultâneo do aquecimento e refrigeração em um sistema.

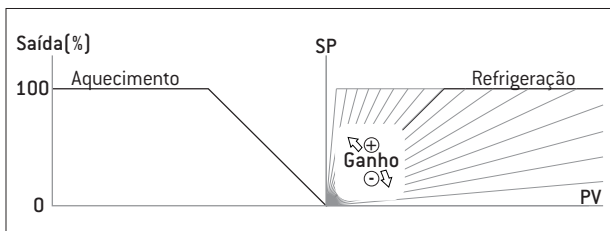
O primeiro controle (C1) é destinado ao aquecimento e acompanha o algoritmo PID. O segundo controle (C2) é destinado a refrigeração e acompanha o algoritmo PID. Além disso, pode ser ajustado o ganho e o deslocamento do segundo controle.

Parâmetro “Ganho do segundo controle”

Ajuste do ganho do segundo controle, intensificando ou diminuindo a ação frente ao primeiro controle.

Quanto maior a capacidade da refrigeração em relação ao aquecimento, menor o ganho a ser configurado.

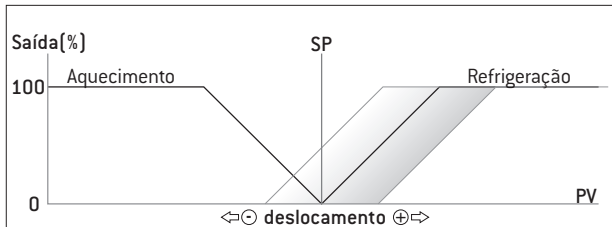
Faixa de ajuste: 0,1 a 10,0.



Parâmetro “Deslocamento do segundo controle”

Deslocamento da convergência do segundo controle em relação ao primeiro, permitindo impor uma região de cruzamento ou intervalo entre a ação dos dois controles.

Faixa de ajuste: -1000 a 1000 u.e.



12. PARTIDA E DESCIDA SUAVE

Parâmetros relacionados: “Ação da partida suave”, “Taxa da partida suave”, “Disparo da partida suave”, “Tempo de ciclo na partida suave” e “Taxa da descida suave”.

Função: definem o tipo de acionamento (tipo de disparo) e o modo de funcionamento da partida suave / descida suave.

A partida suave é uma função útil quando a carga a ser acionada é sensível à variação térmica, necessitando, em determinadas situações, que a potência, corrente ou tensão seja fornecida de modo gradativo.

Os parâmetros “Disparo da partida suave” e “Tempo de ciclo na partida suave” definem, respectivamente, o tipo de acionamento e o tempo de ciclo (somente para Trem de pulso) durante a execução da partida suave. O parâmetro “Taxa da partida suave” define a inclinação da rampa de subida.

O modo de funcionamento da partida suave é definido pelo parâmetro “Ação da partida suave”, conforme opções disponibilizadas no quadro a seguir.

Tabela 7	Função da ação da partida suave
0 - Desligada	Função inativa.
1 – Permanente	A função está sempre ativa.
2 – Energização	A função é ativada na energização, e desativada quando a porcentagem de acionamento atinge a porcentagem de comando.
3 – Partindo de 0%	A função é ativada na energização, e desativada quando a porcentagem de acionamento atinge a porcentagem de comando, sendo reativada quando a porcentagem de comando atinge 0%.

Segue uma ilustração representando o comportamento dos diferentes modos de funcionamento da partida suave.

A descida suave nada mais é que uma rampa de descida habilitada quando o parâmetro “Taxa da descida suave” é diferente de desligada. Na rampa de descida, o tipo de acionamento utilizado é o mesmo que o tipo definido para operação.

Modos de funcionamento da partida suave	
Desligado	Função inativa.
Permanente	
Energização	
Partindo de 0 %	

Aplicações típicas da partida suave

- Esta função é muito útil para “otimizar” o uso das cargas e reduzir os ruídos na rede elétrica. Uma aplicação típica seria efetuar a partida suave com o acionamento em ângulo de fase para aquecimento gradativo da carga, o que minimizaria a possibilidade de problemas devido à grande variação de temperatura num curto período de tempo; e, após o término da partida suave, alterar o tipo de acionamento do regime para Trem de pulso ou Modulação por Ciclos de Rede afim de minimizar a geração de ruídos na rede elétrica.

13. ACIONAMENTO

O relé disponibiliza três modos de acionamento (Ângulo de Fase, Trem de Pulso e Modulação por Ciclos de Rede), que estão explicados a seguir.

13.1. Ângulo de Fase

Quando em ângulo de fase, o relé R712 aciona o TRIAC controlando o tempo em que este fica ligado dentro do tempo referente a um semiciclo de senoide da tensão da rede. Um semiciclo de senoide corresponde, em ângulo a 180° ; e, em tempo, a $1 / (\text{frequência de rede} * 2)$.

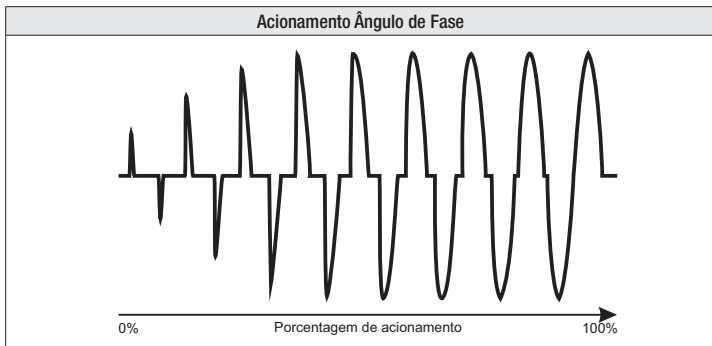
Vantagens do acionamento em ângulo de fase

- Entrega gradativa de energia à carga, o que atenua grandes picos de corrente típicas de partida de processos.
- Entrega homogênea de energia à carga sem descontinuidades típicas de acionamentos por zero crossing.

Desvantagens do acionamento em ângulo de fase

- Geração de ruído na rede elétrica (harmônicas).

Segue uma ilustração representando a variação do ângulo de disparo conforme a porcentagem de acionamento.



13.2. Trem de Pulso

Quando em trem de pulso, o relé R712 aciona o TRIAC controlando o número de ciclos de senoide da tensão de rede em que estes ficam ligados dentro do tempo configurado no parâmetro “Tempo de ciclo do trem de pulso”, logo, a energia entregue à carga é proporcional ao tempo que o TRIAC conduz dentro do tempo de ciclo.

Pelo fato deste tipo de acionamento ter ciclos ligados e desligados, o valor de corrente contido no registrador “Corrente de saída” é o resultado de um integrador interno, logo, a leitura por amperímetros e/ou transformadores de correntes (TC) externos pode divergir da medição do relé.

Vantagens do TREM DE PULSO

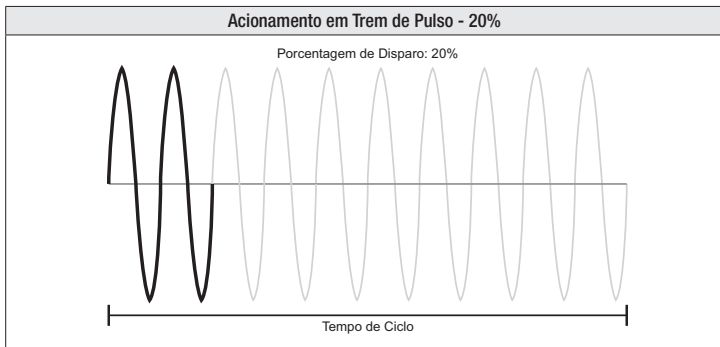
- Reduzida geração de ruído na rede elétrica, uma vez que o TRIAC é ligado no zero de tensão da rede elétrica e desligado no zero de corrente da carga (zero crossing).

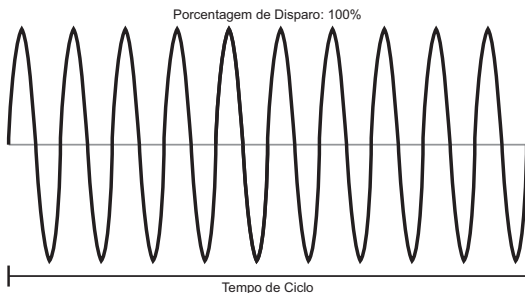
Desvantagens do TREM DE PULSO

- Entrega não homogênea de energia à carga devido ao acionamento/desacionamento periódico do TRIAC.

Recomendações para o acionamento TREM DE PULSO

- Quanto maior o tempo de ciclo configurado no parâmetro “Tempo de ciclo do trem de pulso” maior a resolução do acionamento, porém maior o tempo de resposta do processo.





13.3. Modulação por Ciclos de Rede

Este tipo de acionamento foi desenvolvido pela CONTEMP visando um controle ágil, homogêneo e que não gere ruídos na rede elétrica.

Com um avançado algoritmo matemático, este tipo de acionamento executa uma modulação dos ciclos de rede acionando o TRIAC no zero de tensão (zero crossing) sempre por ciclos completos de rede, reduzindo significativamente a geração de ruídos na rede elétrica.

A distribuição de ciclos de rede ligados e desligados é feita de modo a entregar a energia à carga o mais rápido e homogeneamente possível.

Pelo fato deste tipo de acionamento ter ciclos ligados e desligados, o valor de corrente contido no registrador “Corrente de saída” é o resultado de um integrador interno, logo, a leitura por amperímetros e/ou transformadores de correntes (TC) externos pode divergir da medição do relé.

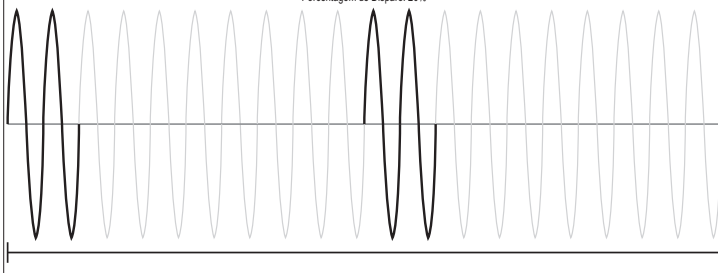
Vantagens da MODULAÇÃO POR CICLOS DE REDE

- Alta velocidade de resposta.
- Entrega homogênea de energia à carga.
- Reduzida geração de ruído na rede elétrica, uma vez que o TRIAC é ligado no zero de tensão da rede elétrica e desligado no zero de corrente da carga (zero crossing).

Seguem três ilustrações representando o comportamento deste novo tipo de acionamento para diferentes porcentagens de acionamento.

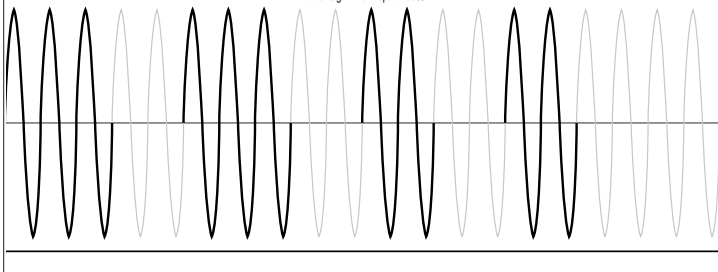
Acionamento em Modulação por Ciclos de Rede - 20%

Porcentagem de Disparo: 20%



Acionamento em Modulação por Ciclos de Rede - 50%

Porcentagem de Disparo: 50%



Acionamento em Modulação por Ciclos de Rede - 70%

Observações importantes

- O relé R712 foi desenvolvido para realizar o acionamento de cargas resistivas. Sua utilização em primário de transformadores não é recomendada.

14. TIPO DE CONTROLE DA CARGA

Parâmetros relacionados: “Tensão nominal da carga”, “Corrente nominal da carga”, “Potência ativa nominal da carga” e “Controle da carga”.

Função: definem a tensão, corrente e potência nominais da carga instalada e qual tipo de controle a ser utilizado pelo relé R712 para o adequado acionamento da carga.

Definida a tensão, corrente e potência nominal da carga instalada e o controle da carga desejado (“Malha Aberta”, “Por Tensão”, “Por Corrente” ou “Por Potência”), o relé R712 trabalhará como um controlador de potência, corrente ou tensão, utilizando a porcentagem de comando como set-point e a medição de tensão, corrente ou potência como sinal de realimentação, exceto para o “Controle da carga” = “Malha Aberta” em que a saída será acionada baseada exclusivamente na porcentagem de controle sem nenhuma realimentação.

14.1. Controle da carga por TENSÃO

Através da porcentagem de controle (0 a 100%) define-se o set-point de tensão com base na “Tensão nominal da carga”, e o relé R712, baseado na medição da tensão controla a tensão na carga. O resultado da realimentação pode ser visualizado dinamicamente no registrador “Tensão de saída”.

14.2. Controle da carga por CORRENTE

Através da porcentagem de controle (0 a 100%), define-se o set-point de corrente com base na “Corrente nominal da carga”, e o relé R712, baseado na medição de corrente controla a corrente na carga.

O resultado da realimentação pode ser visualizado dinamicamente no registrador “Corrente de saída”.

OBS.: no “Controle da carga” = “Por Corrente”, quando o tipo de acionamento estiver em “Trem de pulso” ou “Mod. ciclos de rede”, baixas porcentagens de disparo podem gerar instabilidade no controle. Quando tipo de acionamento estiver em “Ângulo de Fase”, a faixa de controle é definida entre 10% e 100% da corrente máxima da carga.

14.3. Controle da carga por POTÊNCIA

Através da porcentagem de controle (0 a 100%), define-se o set-point de potência com base na “Potência ativa nominal da carga”, e o relé R712, baseado na medição de potência ativa controla a potência na carga.

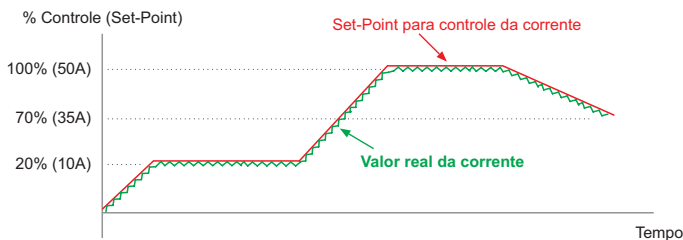
O resultado da realimentação pode ser visualizado dinamicamente no registrador “Potência ativa de saída”.

OBS.: no “Controle da carga” = “Por Potência”, quando o tipo de acionamento estiver em “Trem de pulso” ou “Mod. ciclos de rede”, baixas porcentagens de disparo podem gerar instabilidade no controle. Quando tipo de acionamento estiver em “Ângulo de fase”, o range de controle é definido entre 10% e 100% da potência máxima da carga.

Segue um exemplo ilustrativo para o controle de corrente em uma carga de 50A.

Corrente nominal do processo = 50A

“Controle da carga” = “Por corrente”



15. LOG

Função disponibilizada para armazenamento em memória interna das variáveis PV, SP, saída e alarmes, permitindo o registro contínuo do processo com método de arquivamento FIFO.

A capacidade de armazenamento é de 800 amostras com intervalo de aquisição configurável.

O comando para início, parada e exclusão do armazenamento, a configuração do intervalo de aquisição, a extração e visualização de dados e o compartilhamento em nuvem são feitos via aplicativo Contemp Tools e conexão NFC entre relé e smartphone.

Acessar a loja de aplicativos do seu smartphone para realizar a instalação do aplicativo.

16. MONITORAMENTO DE FALHA DO ATUADOR

Função disponibilizada para monitoramento de falha do atuador.

A detecção da condição de falha é determinada pela contagem do tempo em que a saída de controle se mantém em 100%, ou seja, pela contagem do tempo aproximado necessário para que a leitura PV se aproxime do SP.

16.1. Configuração

Configurar o registrador “Saída de controle (%) para o caso do processo não responder ao controle” com a porcentagem de saída de controle na condição de falha (porcentagem de controle de segurança), em “Tempo limite para resposta do processo” o tempo em segundos estimado para que a leitura PV chegue próxima ao SP e, em “Tempo de permanência na % de saída definida para o caso do processo não responder ao controle” o valor em segundos para que uma nova tentativa de alcance ao SP seja realizada.

16.2. Funcionamento

Excedido o tempo configurado em “Tempo limite para resposta do processo”, o controle é comutado para acionamento manual e a saída de controle assume a porcentagem configurada em “Saída de controle (%) para o caso do processo não responder ao controle”. Após o tempo configurado em “Tempo de permanência na % de saída definida para o caso do processo não responder ao controle”, o controle é comutado para automático para nova tentativa de alcance do SP.

16.3. Alarmes

Paralelo à atuação manual da saída de controle, é possível configurar alarme para indicação de falha. Para tal, configurar a função de um dos alarmes disponíveis no relé para “Falha”. Caso seja necessária somente a sinalização de falha via alarme, sem atuação manual da saída de controle, configurar a função de um dos alarmes disponíveis no relé para a opção “Falha” e o registrador “Saída de controle (%) para o caso do processo não responder ao controle” para “Falha”.

Falhas Primárias	Condição	Possíveis Causas
Surto de Corrente	Medição de corrente de pico maior que: R712 15A => Ipico = 49A R712 25A => Ipico = 78A R712 40A => Ipico = 113A R712 55A => Ipico = 141A R712 80A => Ipico = 141A	• Carga em curto circuito • Dimensionamento incorreto da corrente nominal do relé
Alta temperatura no TRIAC	O TRIAC excedeu a temperatura máxima de trabalho.	• Temperatura ambiente alta • Dimensionamento incorreto da corrente nominal do relé • Dissipador inapropriado (mod. OEM)
Sobrecorrente	Medição de corrente 10% maior que a corrente declarada para a carga.	• Carga em curto circuito • Dimensionamento incorreto da corrente nominal do relé
TRIAC em curto	TRIAC conduz mesmo sem acionamento.	• Sobrecorrente • Surto de corrente • Alta temperatura

O segundo grupo é representado por falhas não prejudiciais à integridade do sistema, mesmo que estas possam gerar comportamentos indevidos no processo. Neste caso, detectada uma falha, o relé atua sobre o acionamento de acordo com o configurado no parâmetro “Reconhecimento de falhas”.

Dentre as possíveis opções, estão: desligar o acionamento (Manual), manter o acionamento (Ignora Falhas) e desligar o acionamento por dez segundos (Religa em 10 seg.).

Detectada a falha, esta é registrada no bloco de falhas e o led “Alarm” permanece piscando para indicação local.

Para retornar à condição normal de operação, recomenda-se corrigir a causa da falha e reconhecê-la pulsando a tecla de função ou através do registrador Modbus. Neste instante, se o acionamento havia sido previamente desligado devido à falha, o ciclo de autoteste é inicializado.

Falhas Secundárias	Condição	Possíveis Causas
Quebra de aquecedor	Ocorre quando a medição da corrente está abaixo da corrente declarada para a carga considerando a porcentagem definida no parâmetro "Limite falha do aquecedor".	Falha na carga

18. AUTOTESTE

Um dos grandes diferenciais do relé R712 é a função de prevenção de falhas.

Ao ser energizado ou na retomada de uma falha previamente detectada e reconhecida, o relé R712 entra no ciclo de autoteste no qual são testados possíveis defeitos na alimentação de potência, no relé e na carga instalada, prevenindo o mau funcionamento do sistema quando operando em regime.

Este ciclo de teste é totalmente seguro, pois executa as ações devidas com baixas porcentagens de acionamento do TRIAC.

18.1. Falhas Não Detectadas pelo Relé

Durante o autoteste:

- Uma vez o relé bloqueado externamente, as falhas na alimentação de potência não são verificadas.
- É recomendável a instalação de fusível ultrarrápido para proteção do TRIAC.
- Não é possível distinguir se o TRIAC está aberto ou sem carga, uma vez que apenas uma das fases é controlada.

Durante a operação

- Falhas de potência que ocasionem curto na saída poderão danificar o relé caso ele esteja operando com altas porcentagens de controle (nestes casos, o relé poderá detectar a falha, mas muitas vezes não conseguirá se proteger).
- Não é possível desligar o acionamento do TRIAC caso ele esteja em curto, portanto é recomendada a instalação de equipamentos de segurança (contatora em série ao circuito de potência).

19. EXEMPLOS DE APLICAÇÃO

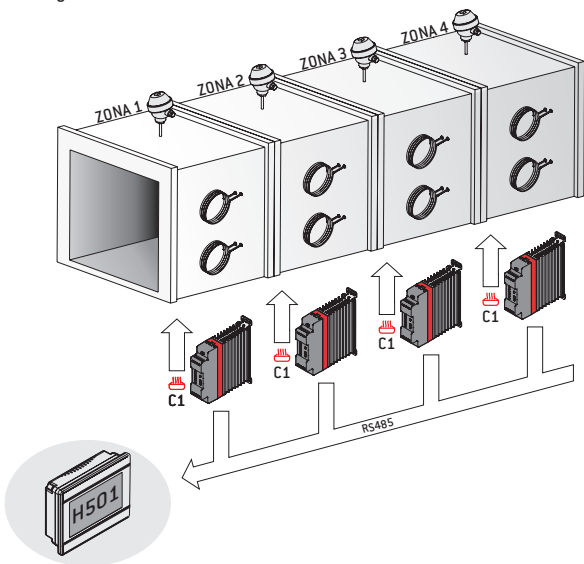
A seguir são apresentadas algumas aplicações comuns para o relé de estado sólido com controlador de processos integrado R712.

19.1. Controle de Temperatura em Forno Contínuo

O exemplo é composto por quatro zonas de controle, cada uma com um sensor de temperatura na atmosfera do forno, um relé de estado sólido com controlador de processos integrado, duas resistências de aquecimento e uma interface homem máquina H501.

O relé recebe o sinal do sensor de temperatura, efetua os cálculos para controle do processo e realiza o disparo do TRIAC (saída de potência) acionando as duas resistências de aquecimento da zona respectiva. Através da comunicação RS485, todos os relés se conectam a interface homem máquina H501 para que o operador possa realizar a operação e monitoramento do processo.

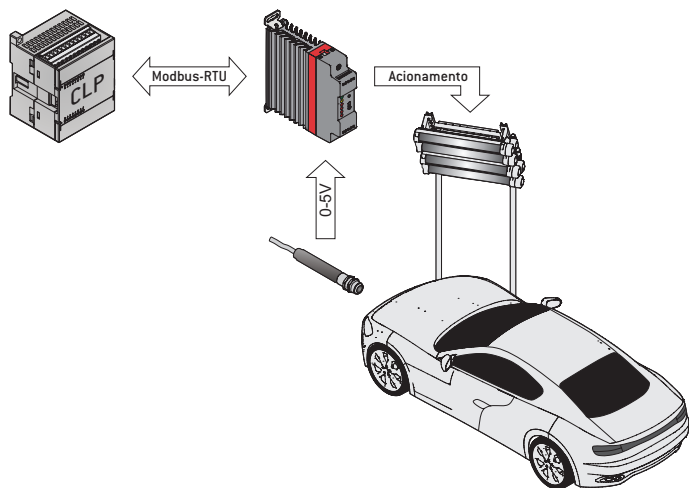
É importante observar que existe interação de temperatura entre as zonas de controle, e que a sintonia automática dos relés de estado sólido já considera esta condição, otimizando ao máximo o algoritmo de controle.



19.2. Controle de Temperatura de Cabine de Secagem Automotiva

O exemplo abaixo é composto por uma cabine de pintura que utiliza um relé de estado sólido R712, um pirômetro fixo, um rack com lâmpadas infravermelho de onda curta (IR-A) e um controlador lógico programável (CLP).

O relé recebe o sinal de um sensor magnético posicionado na porta da cabine através de sua entrada digital (DI) para iniciar o processo de aquecimento. Um pirômetro fixo (infravermelho) está sendo utilizado para medição de temperatura, possibilitando que o relé efetue os cálculos e realize o acionamento das lâmpadas em ângulo de fase com controle por corrente para prevenir picos de corrente acima da nominal (que podem chegar a $10xI_N$ durante a partida). Um CLP está comunicando com o relé para monitorar as grandezas elétricas e o estado atual do programa em andamento.

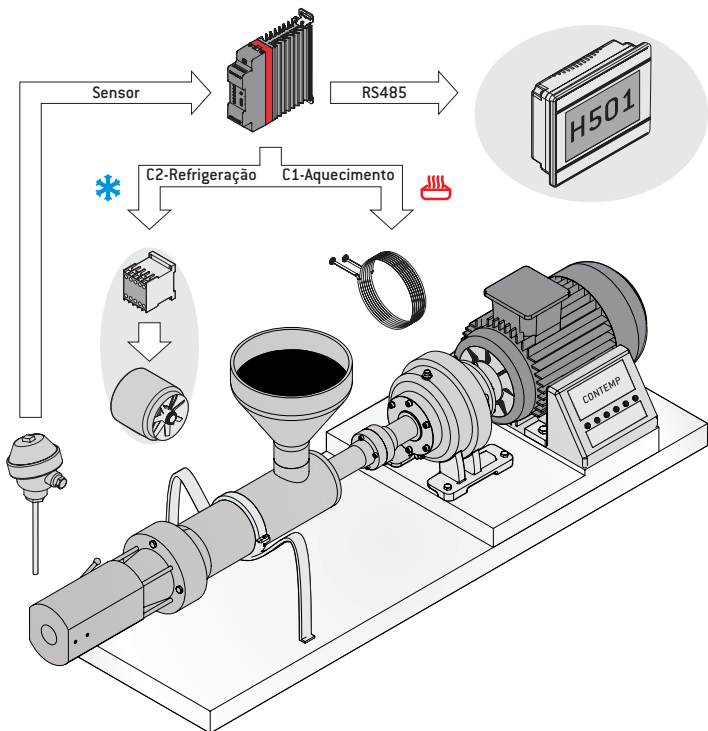


19.3. Controle de Temp. em Extrusora: Aquecimento e Refrigeração

O exemplo é composto por um sensor de temperatura na massa, uma resistência de aquecimento, um contator 24V para acionamento do ventilador para refrigeração, um relé de estado sólido R712 e uma interface homem máquina H501.

O relé R712 recebe o sinal do sensor de temperatura, efetua os cálculos para controle do processo e realiza o acionamento da resistência de aquecimento e do ventilador para a refrigeração através do sinal de saída digital. Durante o acionamento, é monitorado a corrente elétrica da resistência pelo R712, acionando o alarme caso a resistência se rompa.

Através da comunicação RS485, o relé R712 se conecta à interface homem máquina H501 para realizar a operação e monitoramento do processo.



20. MANUTENÇÃO



Antes de manusear qualquer conexão ou ligação elétrica, certificar-se de que o relé e a chave seccionadora estejam desenergizados. Sempre conferir as ligações elétricas antes de ligar o relé.

O relé R712 somente deve ser manuseado por pessoal devidamente qualificado e autorizado a trabalhar em ambiente de tensão industrial baixa.

Tensões acima de 600Vrms podem existir na instalação elétrica, mesmo quando desligada.

Assegurar que as fontes de tensão estejam desligadas e desconectadas antes de realizar qualquer trabalho no relé, além de verificar a existência de resíduos de tensão na linha.

O dissipador de calor pode manter-se excessivamente quente, mesmo após o desligamento do relé. Assegurar que o dissipador esteja devidamente resfriado antes de manusear o relé.

Periodicamente devem ser executadas as seguintes ações:

- Apertar todos os parafusos dos conectores de comando e dos terminais de potência.
- Limpar o dissipador a fim de melhorar a eficácia da refrigeração.

Recomenda-se que o usuário possua um relé reserva para processos críticos, os quais não possam ficar longos períodos sem funcionamento.

21. GARANTIA

O fabricante garante que os equipamentos relacionados na Nota Fiscal de venda estão isentos de defeitos e cobertos por garantia de 12 meses a contar da data de emissão da referida Nota Fiscal.

Ocorrendo defeito dentro do prazo de garantia, os equipamentos devem ser enviados à nossa fábrica, acompanhados de NF de remessa para conserto, onde serão reparados ou substituídos sem ônus desde que comprovado o uso de acordo com as especificações técnicas contidas neste manual.

O que a garantia não cobre

Despesas indiretas como: fretes, viagens e estadias.

O fabricante não assume nenhuma responsabilidade por qualquer tipo de perda, dano, acidente, ou lucro cessante decorrentes de falha ou defeito no equipamento, tão somente se comprometendo a consertar ou repor os componentes defeituosos quando comprovado o uso dentro das especificações técnicas.

Perda da garantia

A perda de garantia se ocorrerá quando for constatado que tal fato ocorreu devido à instalação elétrica inadequada e/ou danos causados por agentes da natureza (tais como descargas elétricas, maresia, enchentes e etc), o equipamento ter sido utilizado em ambiente agressivo, modificado sem autorização, sofrido violação ou ter sido utilizado fora das especificações técnicas.

O fabricante reserva-se no direito de modificar qualquer informação contida neste manual sem aviso prévio.