

Linha de transdutores com saída analógica para a medição de potência ativa fornecida e/ou recebida em sistemas monofásicos e trifásicos. Os modelos desenvolvidos pela Secon podem ser fornecidos com diversos tipos de saídas analógicas e, opcionalmente, pode ser agregado uma para rede do tipo RS485 MODBUS.

Possuem entradas para TC (padrão 1A, 5A ou 333mV) ou sensores do tipo Rogowski. Nas versões monofásicas, podem medir correntes de forma direta. O encapsulamento é do tipo padrão DIN de fixação em painel através de trilhos (35mm).

Sistemas Monofásicos (Página 2)

- Características técnicas dos transdutores Página 2
- Nomenclaturas Página 2
- Relação dos tipos de saída analógicas Página 3
- Entradas de tensão Página 4
- Entradas de corrente Página 4
- Faixa de medida da saída analógica Página 7
- Alimentação auxiliar Página 8
- Tipos de Conexão para sistemas monofásicos Página 8
- Saída em rede RS485 (MODBUS-RTU)Página 10

Sistemas Trifásicos e Multi-ponto (Página 13)

- Características técnicas dos transdutoresPágina 13
- NomenclaturasPágina 13
- Relação dos tipos de saída analógicasPágina 14
- Entradas de tensãoPágina 15
- Entradas de correntePágina 15
- Faixas de medida da saída analógicaPágina 17
- Alimentação auxiliarPágina 19
- Tipo de conexão para sistemas trifásicos e multi-pontoPágina 19
- Saída em rede RS485 (MODBUS-RTU)Página 25

Código do Modelo (Página 28)

Dimensões Físicas (Página 30)

Para outros modelos equivalentes, acessar:

<https://www.secon.com.br/produtos/transdutores.potencia.fator.pote>



Sistemas Monofásicos:

Os modelos de transdutores com saída analógica para sistemas monofásicos podem trabalhar em sistemas F-N (fase-neutro) e F-F (fase-fase; ângulo entre as fases de 120° ou em quadratura). Podem medir potência ativa recebida e/ou fornecida e são fornecidos com diversos tipos de saída analógica. Opcionalmente, pode ser agregado uma saída para rede do tipo RS485 MODBUS.

A medida da corrente pode ser feita através de TCs (padrão de saída 1A, 5A ou 333mV), sensores tipo Rogowski, ou de forma direta em medidas menores que 60A.

- Características técnicas gerais dos transdutores para sistemas monofásicos:

- Frequência fundamental: 60Hz
- Medição considerando até 8º harmônica
- Erro limite (25°C): $\pm 0,5\%$ da faixa medida se $v_{medido} \geq 0,5 \cdot v_{nom}$ e $i_{medido} \geq 0,5 \cdot i_{nom}$.
(Erro de linearidade: 0,1%; Erro de offset: 0,15%; Erro de ganho: 0,01%; Drift térmico: 0,2%/10°C)
- Tempo de resposta: <3s
- Utilização abrigada
- Grau de proteção do invólucro: IP20
- Grau de proteção dos terminais: IP30
- Temperatura de operação: -10°C à 70°C
- Peso: 450 g

Nomenclatura: V_{nom} = Tensão nominal (V)

V_p = Tensão medida (V)

V_{inf} = Limite de sinal (tensão) inferior (V)

V_{sup} = Limite de sinal (tensão) superior (V)

$V_{N_{máx}}$ = Tensão máxima suportada na entrada de tensão sem provocar danos ao equipamento (V).

I_{nom} = Sinal nominal da entrada de corrente (A)

I_p = Corrente medida (A)

I_{inf} = Limite de sinal inferior da entrada de corrente (A)

I_{sup} = Limite de sinal superior da entrada de corrente (A)

$I_{N_{máx}}$ = Sinal máximo suportado na entrada de corrente sem provocar danos ao equipamento (A).

P_{nom} = potência ativa nominal (W)

P_{sup} = potência ativa superior ou máxima medida (W)

P_p = potência ativa medida (W)

PQ_{nom} = potência reativa nominal (VAr)

PQ_{sup} = potência reativa superior ou máxima medida (VAr)

PQC_{nom} = potência reativa capacitiva nominal (VAr)

PQC_{sup} = potência reativa capacitiva superior ou máxima medida (VAr)

PQI_{nom} = potência reativa indutiva nominal (VAr)

PQI_{sup} = potência reativa indutiva superior ou máxima medida (VAr)

PQ_p = potência reativa medida (VAr)

FPC_{nom} = fator de potência capacitiva nominal ($\cos\phi$)

FPC_{sup} = fator de potência capacitivo superior ou máximo medido ($\cos\phi$)

FPI_{nom} = fator de potência indutiva nominal ($\cos\phi$)

FPI_{sup} = fator de potência indutivo superior ou máximo medido ($\cos\phi$)

FP_p = fator de potência medido ($\cos\phi$)

- Relação dos tipos de saídas analógicas dos transdutores para sistemas monofásicos:

Relação dos tipos de saída (Modelos para medida da Potência Ativa Recebida ou Fornecida)			
Tipo de saída	Código	Função de Transferência	
		Valor da Saída Saída = Valor da saída do transdutor P_p = Potência ativa medida (W)	Potência Medida P_p = Potência ativa medida (W) Saída = Valor da saída do transdutor
0-5V	05V	$Saída(V) = \frac{5.P_p}{P_{nom}}$	$P_p = \frac{Saída(V).P_{nom}}{5}$
0-10V	010V	$Saída(V) = \frac{10.P_p}{P_{nom}}$	$P_p = \frac{Saída(V).P_{nom}}{10}$
0-1mA	01A	$Saída(mA) = \frac{P_p}{P_{nom}}$	$P_p = Saída(mA).P_{nom}$
0-5mA	05A	$Saída(mA) = \frac{5.P_p}{P_{nom}}$	$P_p = \frac{Saída(mA).P_{nom}}{5}$
0-10mA	010A	$Saída(mA) = \frac{10.P_p}{P_{nom}}$	$P_p = \frac{Saída(mA).P_{nom}}{10}$
0-20mA	020A	$Saída(mA) = \frac{20.P_p}{P_{nom}}$	$P_p = \frac{Saída(mA).P_{nom}}{20}$
4-20mA	420A	$Saída(mA) = \frac{16.P_p}{P_{nom}} + 4$	$P_p = \frac{P_{nom}.(Saída(mA) - 4)}{16}$
±1V	+/-1V	$Saída(V) = \frac{2.P_p}{P_{nom}} - 1$	$P_p = \frac{P_{nom}.(Saída(V) + 1)}{2}$
±1mA	+/-1A	$Saída(mA) = \frac{2.P_p}{P_{nom}} - 1$	$P_p = \frac{P_{nom}.(Saída(mA) + 1)}{2}$
±20mA	+/-20A	$Saída(mA) = \frac{40.P_p}{P_{nom}} - 20$	$P_p = \frac{P_{nom}.(Saída(mA) + 20)}{40}$
Outro	Sob-consulta		
Rede RS485 MODBUS - RTU	Além das saídas analógicas, pode-se adicionar opcionalmente uma saída para rede RS485 MODBUS RTU. Mais detalhes na página 10		

Tabela1

Relação dos tipos de saída (Modelos para medida simultânea da Potência Ativa Recebida e Fornecida)			
Tipo de saída	Código	Função de Transferência	
		Valor da Saída Saída = Valor da saída do transdutor P_p = Potência ativa medida (W) Valores da saída < a = Potência recebida Valores da saída > a = Potência fornecida	Potência Medida P_p = Potência ativa medida (W) Saída = Valor da saída do transdutor P_p = negativo ⇒ Potência recebida P_p = positivo ⇒ Potência fornecida
0-5V	05V	$Saída(V) = 2,5 + 2,5 \cdot \frac{P_p}{P_{nom}}$ (a = 2,5V)	$P_p = \frac{P_{nom}(Saída(V) - 2,5)}{2,5}$
0-10V	010V	$Saída(V) = 5 + 5 \cdot \frac{P_p}{P_{nom}}$ (a = 5V)	$P_p = \frac{P_{nom}(Saída(V) - 5)}{5}$
0-1mA	01A	$Saída(mA) = 0,5 + 0,5 \cdot \frac{P_p}{P_{nom}}$ (a = 0,5mA)	$P_p = \frac{P_{nom}(Saída(mA) - 0,5)}{0,5}$
0-5mA	05A	$Saída(mA) = 2,5 + 2,5 \cdot \frac{P_p}{P_{nom}}$ (a = 2,5mA)	$P_p = \frac{P_{nom}(Saída(mA) - 2,5)}{2,5}$
0-10mA	010A	$Saída(mA) = 5 + 5 \cdot \frac{P_p}{P_{nom}}$ (a = 5mA)	$P_p = \frac{P_{nom}(Saída(mA) - 5)}{5}$
0-20mA	020A	$Saída(mA) = 10 + 10 \cdot \frac{P_p}{P_{nom}}$ (a = 10mA)	$P_p = \frac{P_{nom}(Saída(mA) - 10)}{10}$
4-20mA	420A	$Saída(mA) = 12 + 8 \cdot \frac{P_p}{P_{nom}}$ (a = 12mA)	$P_p = \frac{P_{nom}(Saída(mA) - 12)}{8}$
±1V	+/-1V	$Saída(V) = \frac{P_p}{P_{nom}}$ (a = 0V)	$P_p = Saída(V).P_{nom}$
±1mA	+/-1A	$Saída(mA) = \frac{P_p}{P_{nom}}$ (a = 0mA)	$P_p = Saída(mA).P_{nom}$
±20mA	+/-20A	$Saída(mA) = 20 \cdot \frac{P_p}{P_{nom}}$ (a = 0mA)	$P_p = \frac{(Saída(mA).P_{nom})}{20}$
Outro	Sob-consulta		
Rede RS485 MODBUS - RTU	Além das saídas analógicas, pode-se adicionar opcionalmente uma saída para rede RS485 MODBUS RTU. Mais detalhes na página 10		

Tabela2

- Modelos com saída em tensão (0 – 5)Vdc e (0 – 10)Vdc:
 - Saída (V): < 13Vdc (p/ potências maiores P_{nom})
 - Corrente máxima suportada nas saídas: 2mA
- Modelos com saída em corrente (0 – 20)mAdc e (4 – 20)mAdc:
 - Saída (mA): < 24mAdc (p/ potências maiores P_{nom})
 - Impedância máxima a ser colocada na saída: 500 Ω

- Entradas de tensão dos transdutores para sistemas monofásicos:

Relação das tensões nominais de entrada (Valores nominais)					
V_{nom}	Código	Impedância de Entrada	Limite de Sinal		Isolamento Galvânico
			Limite Inferior (V_{inf})	Limite Superior (V_{sup})	
66V _{ac}	66	100k Ω	50V _{ac}	80V _{ac}	Total isolamento
80V _{ac}	80	100k Ω	50V _{ac}	80V _{ac}	
110V _{ac}	110	100k Ω	90V _{ac}	130V _{ac}	
115V _{ac}	115	100k Ω	90V _{ac}	130V _{ac}	
120V _{ac}	120	100k Ω	100V _{ac}	150V _{ac}	
127V _{ac}	127	100k Ω	100V _{ac}	150V _{ac}	
130V _{ac}	130	100k Ω	100V _{ac}	150V _{ac}	
150V _{ac}	150	100k Ω	100V _{ac}	150V _{ac}	
220V _{ac}	220	100k Ω	170V _{ac}	250V _{ac}	
250V _{ac}	250	100k Ω	170V _{ac}	250V _{ac}	
380V _{ac}	380	100k Ω	310V _{ac}	450V _{ac}	
400V _{ac}	400	100k Ω	310V _{ac}	450V _{ac}	
440V _{ac}	440	100k Ω	310V _{ac}	500V _{ac}	
500V _{ac}	500	100k Ω	310V _{ac}	500V _{ac}	
Outras	Sob-consulta				

Tabela3

- Limite de sinal inferior (V_{inf}): Limite de tensão inferior em que os erros de medida especificados são garantidos. Observação: Tensões inferiores a V_{inf} não causam danos ao equipamento.
- Limite de sinal superior (V_{sup}): Tensão máxima que pode ser aplicada por tempo indeterminado na entrada de tensão.
- Isolamento galvânico entre a entrada de tensão e outros:
 - Ensaio de isolamento: 1,5kV_{AC}/1min (60Hz); 2kV (1,2/50 μ s).
- Tensão máxima suportada na entrada de tensão sem provocar danos ao equipamento:
 - V_{Nmax} : $V_{sup} + 10\%$ (por um período $\leq 10s$).

- Entradas de corrente dos transdutores para sistemas monofásicos:

São disponibilizados modelos monofásicos com três formas distintas de medida de corrente:

1) *Modelos com medida direta de corrente:* Para medidas até 60A, pode-se utilizar transdutores com sistema de medida integrado ao encapsulamento padrão DIN (Figura 1). Possuem isolamento galvânico entre a entrada da corrente e outros.

- Ensaio de isolamento entre janela de medida e outros: 1,5kV_{ac}/1min (60Hz); e 2kV (1,2/50 μ s).

2) Modelos com medida de corrente através de TCs (Transformadores de corrente): São fornecidos modelos com entrada para TCs com padrão de saída de 1A e 5A (Figura 2) ou para TCs compactos bi-partidos com padrão de saída 333mV (Figura 3). O isolamento galvânico entre o ponto de medida e outros é realizado através dos TCs. Observação: Em caso de necessidade de isolamento extra, são fornecidos TCs de isolamento.

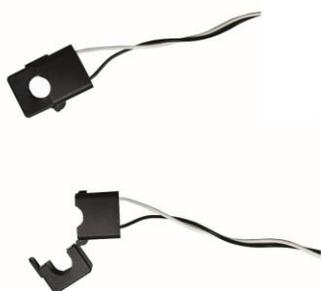
3) Modelos com medida de corrente através de Sensores Rogowski ("Transformadores Flexíveis"): Os transdutores podem também trabalhar em conjunto com os sensores de corrente com núcleo partido do tipo Rogowski que, além de serem de fácil montagem, não possuem núcleo magnético e proporcionam medidas de alta corrente com total segurança. Possuem saída do tipo 333mV (Figura 4).



Medida Direta
Figura 1



TCs: Padrão 1A ou 5A
Figura 2



TCs: Padrão 333mV
Figura 3



Sensor Rogowski ("TC Flexível")
Padrão: 333mV
Figura 4

Entradas para a medição de corrente em transdutores para sistemas monofásicos (Valores nominais)						
Forma de Medida da Corrente	I_{nom}	Código	Faixa de Medida	Limite de Sinal		Isolamento Galvânico da Entrada de Corrente
				Limite Inferior (I_{inf})	Limite Superior (I_{sup})	
Medida direta da corrente (Não necessita de TC)	5A	5C	0..5A _{ac}	0,5A _{ac}	5A _{ac}	Sim
	10A	10C	0..10A _{ac}	1A _{ac}	10A _{ac}	Sim
	15A	15C	0..15A _{ac}	1,5A _{ac}	15A _{ac}	Sim
	20A	20C	0..20A _{ac}	2A _{ac}	20A _{ac}	Sim
	25A	25C	0..25A _{ac}	2,5A _{ac}	25A _{ac}	Sim
	30A	30C	0..30A _{ac}	3A _{ac}	30A _{ac}	Sim
	40A	40C	0..40A _{ac}	4A _{ac}	40A _{ac}	Sim
	50A	50C	0..50A _{ac}	5A _{ac}	50A _{ac}	Sim
Medida através de TC com padrão de saída 1A ou 5A	1A	1T	Pode trabalhar com qualquer faixa de corrente estabelecida por TC com padrão de saída 1A (XXX/1A)	- Saída do TC: 0,1A _{ac} - Entrada do TC: 10% da corrente nominal.	- Saída do TC: 1A _{ac} - Entrada do TC: Corrente nominal	Realizado pelo TC
	5A	5T	Pode trabalhar com qualquer faixa de corrente estabelecida por TC com padrão de saída 5A (XXX/5A)	- Saída do TC: 0,5A _{ac} - Entrada do TC: 10% da corrente nominal.	- Saída do TC: 5A _{ac} - Entrada do TC: Corrente nominal	Realizado pelo TC
Medida através de TC Compacto Bi-partido com padrão de saída: 333mV	333mV	M1V	Pode trabalhar com qualquer faixa de corrente estabelecida por TC compacto Bi-partido com padrão de saída 333mV (XXX/333mV)	- Saída do TC: 33,3mV - Entrada do TC: 10% da corrente nominal.	- Saída do TC: 333mV - Entrada do TC: Corrente nominal	Realizado pelo TC
Medida através de TC Compacto Bi-partido padrão de saída: Outros	Outros	M1V1	Estabelecida pelo TC Compacto Bi-partido.	- 10% do valor nominal de saída e da corrente nominal de entrada.	- Valor nominal de saída e da corrente nominal de entrada.	Realizado pelo TC
Medida através de Sensor Rogowski (TC flexível) Padrão de saída: 333mV	333mV	ROG	Pode trabalhar com qualquer faixa de corrente estabelecida pelo sensor Rogowski com padrão de saída 333mV (XXX/333mV)	- Saída do sensor: 33,3mV - Entrada do sensor: 10% da corrente nominal.	- Saída do sensor: 333mV - Entrada do sensor: Corrente nominal	Realizado pelo Sensor
Medida através de Sensor Rogowski (TC flexível) Padrão de saída: Outros	Outros	ROG1	Estabelecida pelo sensor Rogowski.	- 10% do valor nominal de saída e da corrente nominal de entrada.	- Valor nominal de saída e da corrente nominal de entrada.	Realizado pelo Sensor

Tabela4

- Limite de sinal inferior (I_{inf}): Limite de sinal inferior da entrada de corrente em que os erros de medida especificados são garantidos. Observação: Sinais inferiores a I_{inf} não causam danos ao equipamento.

- Limite de sinal superior (I_{sup}): Máxima amplitude de sinal que pode ser aplicada por tempo indeterminado.

- Sinal máximo suportado na entrada de corrente sem provocar danos ao equipamento:

- $IN_{máx}$: $I_{sup} + 10\%$ (por um período $\leq 10s$).

- Faixa de medida da saída analógica em sistemas monofásicos:

Potência ativa medida (P_p):

Podem ser fornecidos modelos para a medida de potência ativa recebida ou fornecida e recebida/fornecida (bidirecional) para faixas de medida ("Campo de Medida") proporcionais a tensão (V_{nom} ; Tabela3 página 4) e corrente (I_{nom} ; Tabela4 página 6) ou especificadas (customizadas). No resultado da medida são considerados harmônicos (até a 8º harmônica).

- a) Potência medida ("Campo de Medida") proporcional a tensão (V_{nom}) e corrente (I_{nom}).

$$P_{nom} (W) = V_{nom} \cdot I_{nom}$$

Observação1: Caso seja utilizado TCs e/ou TPs, considerar os valores primários dos mesmos.

- Faixa de medida unidirecional: $P_p (W) = 0 \dots P_{nom} (W)$

(Onde: $P_{nom} (W)$ = Potência ativa recebida ou fornecida)

- Faixa de medida bidirecional: $P_p (W) = -P_{nom} (W) \dots +P_{nom} (W)$

(Onde: $-P_{nom} (W)$ = Potência ativa recebida e $+P_{nom} (W)$ = Potência ativa fornecida).

Observação2: Para os casos acima, os erros limites serão garantidos somente dentro da faixa de

$$P_p (W) = V_{inf} \cdot I_{nom} \dots V_{sup} \cdot I_{nom}$$

- b) Potência medida ("Campo de Medida") especificada (customizada).

$$P_{nom} (W) = \text{Valor especificado}$$

Observação1: Neste caso, a potência ativa nominal, da faixa de medida do transdutor, é especificada (customizada) para um valor diferente do produto do V_{nom} e do I_{nom} .

- Faixa de medida unidirecional: $P_p (W) = 0 \dots P_{nom} (W)$

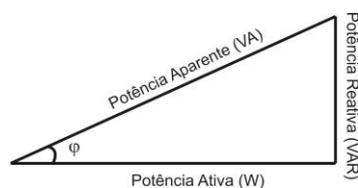
(Onde: $P_{nom} (W)$ = Potência ativa recebida ou fornecida; $P_{nom} (W)$ = valor especificado).

- Faixa de medida bidirecional: $P_p (W) = -P_{nom} (W) \dots +P_{nom} (W)$

(Onde: $-P_{nom} (W)$ = Potência ativa recebida e $+P_{nom} (W)$ = Potência ativa fornecida; $|-P_{nom}| = +P_{nom} = \text{Valor especificado}$).

Observação2: Para os casos acima, os erros limites serão garantidos somente dentro da faixa de

$$P_p (W) = V_{inf} \cdot I_{nom} \dots V_{sup} \cdot I_{nom}$$



$$Potência Ativa (W) = V \cdot I \cdot \cos(\varphi)$$

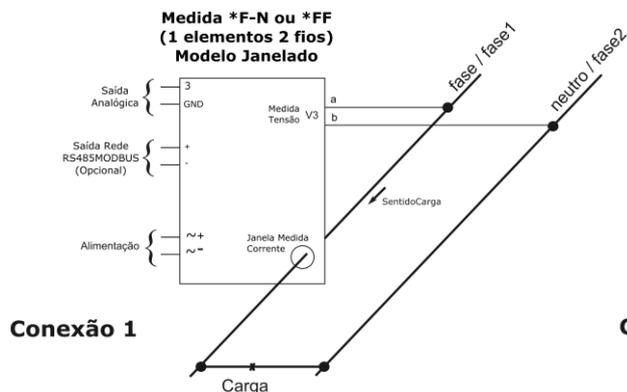
- Alimentação auxiliar dos modelos para sistemas monofásicos:

Relação dos tipos de alimentação		
Tipo de alimentação	Código	Corrente de consumo máxima
(10 - 15)Vdc	E12VDC	650mA
(17 - 30)Vdc	E24VDC	120mA
(35 - 70)Vdc	UNIV2	100mA
(20 - 60)Vdc (20 - 60)Vac 50/60Hz	UNIV3	120mA
(80 - 350)Vdc (70 - 245)Vac 50/60Hz	UNIV	70mA
127Vac (±10%) 60Hz	127VAC	50mA
220Vac (±10%) 60Hz	220VAC	20mA

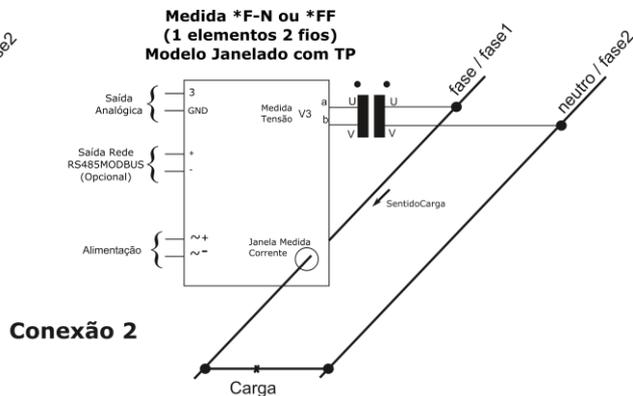
Tabela5

- Sistemas de conexões dos modelos para sistemas monofásicos:

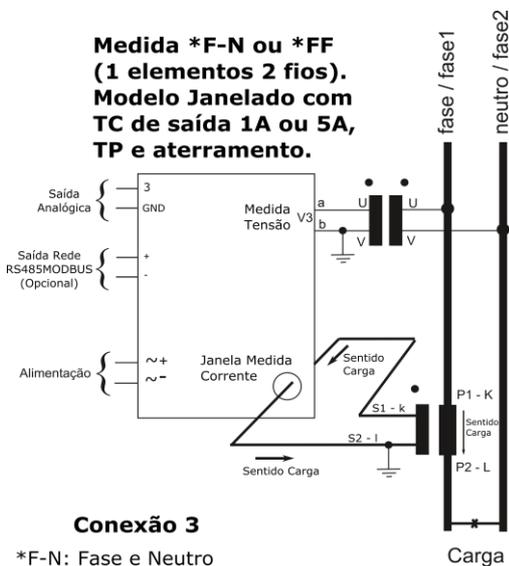
1) Conexão dos modelos com medida direta de corrente:



*F-N: Fase e Neutro
*FF: 120° ou em quadratura (90°)

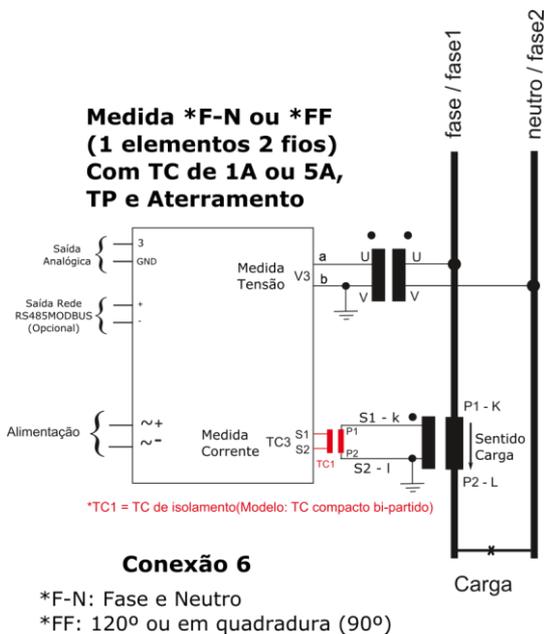
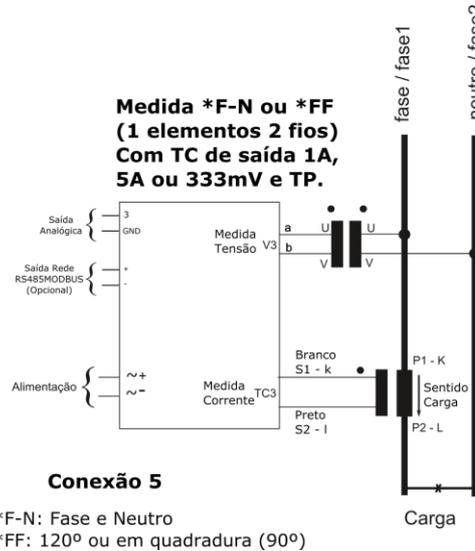
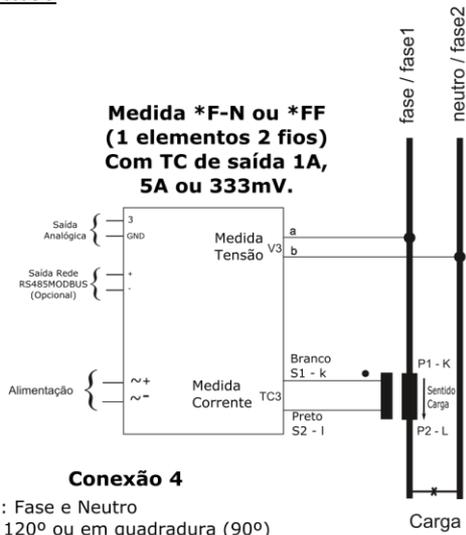


*F-N: Fase e Neutro
*FF: 120° ou em quadratura (90°)

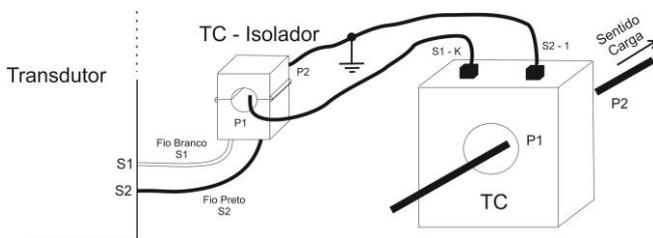


*F-N: Fase e Neutro
*FF: 120° ou em quadratura (90°)

2) Conexão dos modelos com medida através de TCs (Transformadores de corrente) com saída 1A, 5A e 333mV:

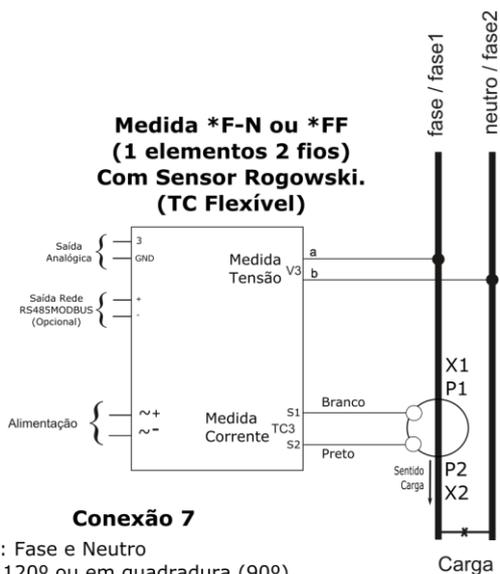


Nas conexões com TC e aterramento, pode ser necessário a utilização de um TC de isolamento (TC compacto bi-partido) conforme figura abaixo. A necessidade ou não da utilização do TC, vai depender do projeto.

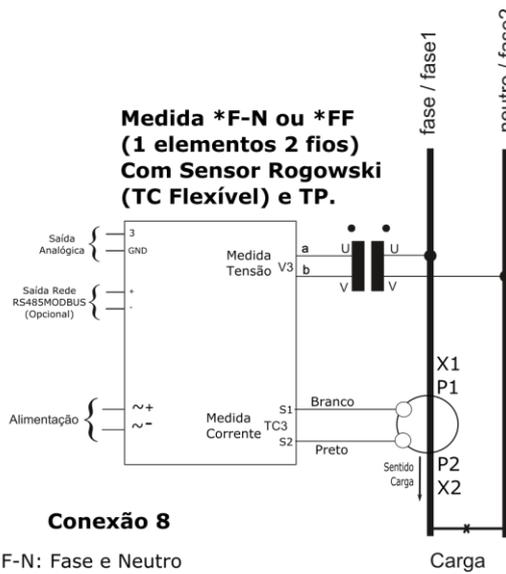


Observação: Este tipo de aterramento não é necessário para o funcionamento do transdutor; entretanto, pode estar presente em algumas aplicações (projetos).

3) Conexão dos modelos com medida através de Sensor Rogowski ("Transformador Flexível"):



*F-N: Fase e Neutro
*FF: 120° ou em quadratura (90°)



*F-N: Fase e Neutro
*FF: 120° ou em quadratura (90°)

Saída em rede RS485 (MODBUS-RTU) dos modelos monofásicos.

Além das saídas analógicas, pode ser acrescentada opcionalmente aos transdutores uma saída para rede RS485 protocolo MODBUS-RTU (atuando como escravo). Esta comunicação possibilita ao transdutor informar simultaneamente as grandezas de potência ativa recebida e entregue, potência reativa indutiva e capacitiva, fator de potência capacitivo e indutivo, tensão e corrente.

De acordo com as características específicas da rede física RS485, a quantidade máxima de equipamentos que podem ser conectados simultaneamente a uma mesma rede, varia de 32 a 60 equipamentos (impedância da entrada/saída dos transdutores Secon: 12kΩ). A quantidade de equipamentos vai depender, por exemplo, das impedâncias de entrada/saída de todos os equipamentos conectados à rede, do comprimento da rede e da existência ou não de resistores de terminação. O endereço de comunicação MODBUS é determinado através de chaves seletoras (chaves de 1 à 7; Ver figura abaixo). A quantidade máxima de endereços distintos possíveis é de 127. Para mais detalhes, consulte nossa equipe técnica.



Detalhes da Chave Seletora.

- Chaves de 1 à 7: Endereço de comunicação MODBUS; Chave 1 é o BIT menos significativo do endereço.
- Chave 8: Velocidade de comunicação serial RS485; Posição 0 = 9600bps; Posição 1 (ON) = 19200bps.

Funções Válidas

- 03 (Read Holding Registers)
- 04 (Read Input Registers)

Paridade (Configurado em fábrica)

- Sem paridade (configuração padrão)
- Par
- Ímpar

Stop BIT

1

Endereço da Memória de Leitura nos modelos monofásicos.

ENDEREÇO MEMÓRIA	TIPO	DESCRIÇÃO	INDICAÇÃO EM DECIMAL
4	INT16	VALOR RMS DA ENTRADA TENSÃO	*1 0 à 1000
5	INT16	VALOR RMS DA ENTRADA CORRENTE	*2 0 à 1000
8	INT16	VALOR DA POTÊNCIA ATIVA	*3 -1000 à 1000
11	INT16	POTÊNCIA REATIVA	*4 -1000 à 1000
14	INT16	FP - FATOR DE POTÊNCIA ($\cos\theta$)	*5 -1000 à 1000

*1 Indicação proporcional à $0..V_{sup}$. No caso da utilização de TPs, considerar a tensão primária dos mesmos. Ver Tabela3 (página 4).

*2 Indicação proporcional à $0..I_{sup}$. No caso da utilização de TCs, considerar a corrente primária dos mesmos. Ver Tabela4 (página 6).

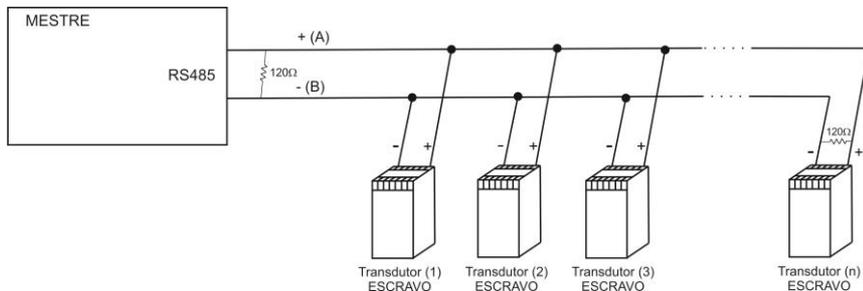
*3 Indicação proporcional à $-P_{sup} .. +P_{sup}$ (onde $P_{sup}=V_{sup}.I_{sup}$). Para os modelos bidirecionais (valores negativos representam potência ativa recebida e positivos potência ativa fornecida). Nos modelos unidirecionais, considerar somente 0 à 1000. No caso da utilização de TPs e/ou TCs, considerar a tensão e a corrente primária dos mesmos. Mais detalhes na página 7.

*4 Indicação proporcional à $PQC_{sup} .. PQI_{sup}$ (valores negativos representam potência reativa capacitiva e positivos potência reativa indutiva). Observação: Considerar $PQC_{sup}=PQI_{sup}=-P_{sup} .. +P_{sup}$. No caso da utilização de TPs e/ou TCs, considerar a tensão e a corrente primária dos mesmos.

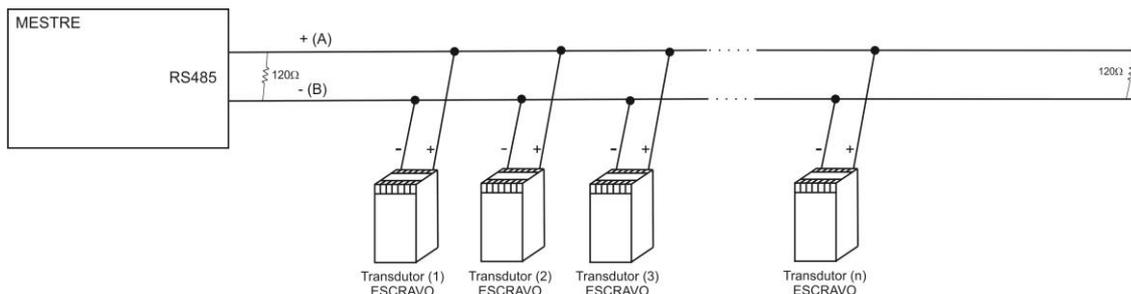
*5 Indicação proporcional a Capacitivo $0 .. 1 .. 0$ Indutivo ou Capacitivo $-90^\circ .. 1 .. +90^\circ$ Indutivo. Valores negativos representam fator de potência capacitivos e positivos fator de potência indutivo.

Rede Física

Nas redes RS485, o meio físico mais utilizado é um par de condutores trançados por onde os dispositivos transmitem e recebem os dados. O comprimento máximo dessas redes não deve exceder os 1200m e caso a mesma tenha acima de 100m é importante a colocação de resistores de terminação de 120Ω (conforme figura abaixo) para que não seja necessário a diminuição de velocidade de comunicação em benefício de uma manutenção de confiabilidade da rede.



Deve ser evitada a existência de condutores não utilizados em redes físicas pois os mesmos poderão auto-ressonar e acoplar ruídos. Caso a alternativa não seja possível, utilizar resistores de terminação em ambas as extremidades (ver figura).



Sistemas Trifásicos e Multi-ponto:

Esta linha de transdutores com saída analógica podem trabalhar em sistemas trifásicos a quatro fios (com neutro) e a três fios (sem neutro). Além disso, podem medir sinais em sistemas multi-ponto (três pontos independentes que não necessitam ser especificamente trifásicos (para mais informações, ver página 18)).

Podem medir potência ativa recebida e/ou fornecida trifásica, por fase ou em sistemas multi-ponto. São fornecidos com diversos tipos de saída analógica e opcionalmente agregada uma saída do tipo para rede RS485 MODBUS/RTU.

A medida da corrente pode ser feita através de TCs (padrão 1A, 5A ou 333mV) ou sensores do tipo Rogowski.

- Características técnicas gerais dos transdutores para sistemas trifásicos e multi-ponto:

- Frequência fundamental: 60Hz
- Medição considerando até 8º harmônica.
- Erro limite (25°C): $\pm 0,5\%$ da faixa medida se $V_{medido} \geq 0,5 \cdot V_{nom}$ e $i_{medido} \geq 0,5 \cdot i_{nom}$.
(Erro de linearidade: 0,1%; Erro de offset: 0,15%; Erro de ganho: 0,01%; Drift térmico: 0,2%/10°C)
- Tempo de resposta: <3s
- Utilização abrigada
- Grau de proteção do invólucro: IP20
- Grau de proteção dos terminais: IP30
- Temperatura de operação: -10°C à 70°C
- Peso: 570 g

Nomenclatura: V_{nom} = Tensão nominal (V)

V_p = Tensão medida (V)

V_{inf} = Limite de sinal (tensão) inferior (V)

V_{sup} = Limite de sinal (tensão) superior (V)

$V_{N_{máx}}$ = Tensão máxima suportada na entrada de tensão sem provocar danos ao equipamento (V).

I_{nom} = Sinal nominal da entrada de corrente (A)

I_p = Corrente medida (A)

I_{inf} = Limite de sinal inferior da entrada de corrente (A)

I_{sup} = Limite de sinal superior da entrada de corrente (A)

$I_{N_{máx}}$ = Sinal máximo suportado na entrada de corrente sem provocar danos ao equipamento (A).

P_{nom} = potência ativa nominal (W)

P_{sup} = potência ativa superior ou máxima medida (W)

P_p = potência ativa medida (W)

PQ_{nom} = potência reativa nominal (VAr)

PQ_{sup} = potência reativa superior ou máxima medida (VAr)

PQC_{nom} = potência reativa capacitiva nominal (VAr)

PQC_{sup} = potência reativa capacitiva superior ou máxima medida (VAr)

PQI_{nom} = potência reativa indutiva nominal (VAr)

PQI_{sup} = potência reativa indutiva superior ou máxima medida (VAr)

PQ_p = potência reativa medida (VAr)

FPC_{nom} = fator de potência capacitiva nominal ($\cos\phi$)

FPC_{sup} = fator de potência capacitiva superior ou máxima medida ($\cos\phi$)

FPI_{nom} = fator de potência indutiva nominal ($\cos\phi$)

FPI_{sup} = fator de potência indutiva superior ou máxima medida ($\cos\phi$)

FP_p = fator de potência medido ($\cos\phi$)

- Relação dos tipos de saídas analógicas dos transdutores para sistemas trifásicos:

Relação dos tipos de saída (Modelos para medida da Potência Ativa Recebida ou Fornecida)			
Tipo de saída	Código	Função de Transferência	
		Valor da Saída Saída = Valor da saída do transdutor P_p = Potência ativa medida (W)	Potência Medida P_p = Potência ativa medida (W) Saída = Valor da saída do transdutor
0-5V	05V	$Saída(V) = \frac{5.P_p}{P_{nom}}$	$P_p = \frac{Saída(V).P_{nom}}{5}$
0-10V	010V	$Saída(V) = \frac{10.P_p}{P_{nom}}$	$P_p = \frac{Saída(V).P_{nom}}{10}$
0-1mA	01A	$Saída(mA) = \frac{P_p}{P_{nom}}$	$P_p = Saída(mA).P_{nom}$
0-5mA	05A	$Saída(mA) = \frac{5.P_p}{P_{nom}}$	$P_p = \frac{Saída(mA).P_{nom}}{5}$
0-10mA	010A	$Saída(mA) = \frac{10.P_p}{P_{nom}}$	$P_p = \frac{Saída(mA).P_{nom}}{10}$
0-20mA	020A	$Saída(mA) = \frac{20.P_p}{P_{nom}}$	$P_p = \frac{Saída(mA).P_{nom}}{20}$
4-20mA	420A	$Saída(mA) = \frac{16.P_p}{P_{nom}} + 4$	$P_p = \frac{P_{nom}.(Saída(mA) - 4)}{16}$
±1V	+/-1V	$Saída(V) = \frac{2.P_p}{P_{nom}} - 1$	$P_p = \frac{P_{nom}.(Saída(V) + 1)}{2}$
±1mA	+/-1A	$Saída(mA) = \frac{2.P_p}{P_{nom}} - 1$	$P_p = \frac{P_{nom}.(Saída(mA) + 1)}{2}$
±20mA	+/-20A	$Saída(mA) = \frac{40.P_p}{P_{nom}} - 20$	$P_p = \frac{P_{nom}.(Saída(mA) + 20)}{40}$
Outro	Sob-consulta		
Rede RS485 MODBUS - RTU	Além das saídas analógicas, pode-se adicionar opcionalmente uma saída para rede RS485 MODBUS RTU. Mais detalhes na página 25		

Tabela6

Relação dos tipos de saída (Modelos para medida simultânea da Potência Ativa Recebida e Fornecida)			
Tipo de saída	Código	Função de Transferência	
		Valor da Saída Saída = Valor da saída do transdutor P_p = Potência ativa medida (W) Valores da saída < a = Potência recebida Valores da saída > a = Potência fornecida	Potência Medida P_p = Potência ativa medida (W) Saída = Valor da saída do transdutor P_p = negativo ⇒ Potência recebida P_p = positivo ⇒ Potência fornecida
0-5V	05V	$Saída(V) = 2,5 + 2,5 \cdot \frac{P_p}{P_{nom}}$ (a = 2,5V)	$P_p = \frac{P_{nom}(Saída(V) - 2,5)}{2,5}$
0-10V	010V	$Saída(V) = 5 + 5 \cdot \frac{P_p}{P_{nom}}$ (a = 5V)	$P_p = \frac{P_{nom}(Saída(V) - 5)}{5}$
0-1mA	01A	$Saída(mA) = 0,5 + 0,5 \cdot \frac{P_p}{P_{nom}}$ (a = 0,5mA)	$P_p = \frac{P_{nom}(Saída(mA) - 0,5)}{0,5}$
0-5mA	05A	$Saída(mA) = 2,5 + 2,5 \cdot \frac{P_p}{P_{nom}}$ (a = 2,5mA)	$P_p = \frac{P_{nom}(Saída(mA) - 2,5)}{2,5}$
0-10mA	010A	$Saída(mA) = 5 + 5 \cdot \frac{P_p}{P_{nom}}$ (a = 5mA)	$P_p = \frac{P_{nom}(Saída(mA) - 5)}{5}$
0-20mA	020A	$Saída(mA) = 10 + 10 \cdot \frac{P_p}{P_{nom}}$ (a = 10mA)	$P_p = \frac{P_{nom}(Saída(mA) - 10)}{10}$
4-20mA	420A	$Saída(mA) = 12 + 8 \cdot \frac{P_p}{P_{nom}}$ (a = 12mA)	$P_p = \frac{P_{nom}(Saída(mA) - 12)}{8}$
±1V	+/-1V	$Saída(V) = \frac{P_p}{P_{nom}}$ (a = 0V)	$P_p = Saída(V).P_{nom}$
±1mA	+/-1A	$Saída(mA) = \frac{P_p}{P_{nom}}$ (a = 0mA)	$P_p = Saída(mA).P_{nom}$
±20mA	+/-20A	$Saída(mA) = 20 \cdot \frac{P_p}{P_{nom}}$ (a = 0mA)	$P_p = \frac{(Saída(mA).P_{nom})}{20}$
Outro	Sob-consulta		
Rede RS485 MODBUS - RTU	Além das saídas analógicas, pode-se adicionar opcionalmente uma saída para rede RS485 MODBUS RTU. Mais detalhes na página 25		

Tabela7

- Modelos com saída em tensão (0 – 5)Vdc e (0 – 10)Vdc:
 - Saída (V): < 13Vdc (p/ potências maiores P_{nom})
 - Corrente máxima suportada nas saídas: 2mA
- Modelos com saída em corrente (0 – 20)mAdc e (4 – 20)mAdc:
 - Saída (mA): < 24mAdc (p/ potências maiores P_{nom})
 - Impedância máxima a ser colocada na saída: 500Ω

- Entradas de tensão dos transdutores para sistemas trifásicos e multi-ponto:

Relação das tensões nominais de entrada (Valores nominais)					
V_{nom}	Código	Impedância de Entrada	Limite de Sinal		Isolamento Galvânico
			Limite Inferior (V_{inf})	Limite Superior (V_{sup})	
66V _{ac}	66	100kΩ	50V _{ac}	80V _{ac}	Total isolamento
80V _{ac}	80	100kΩ	50V _{ac}	80V _{ac}	
110V _{ac}	110	100kΩ	90V _{ac}	130V _{ac}	
115V _{ac}	115	100kΩ	90V _{ac}	130V _{ac}	
120V _{ac}	120	100kΩ	100V _{ac}	150V _{ac}	
127V _{ac}	127	100kΩ	100V _{ac}	150V _{ac}	
130V _{ac}	130	100kΩ	100V _{ac}	150V _{ac}	
150V _{ac}	150	100kΩ	100V _{ac}	150V _{ac}	
220V _{ac}	220	100kΩ	170V _{ac}	250V _{ac}	
250V _{ac}	250	100kΩ	170V _{ac}	250V _{ac}	
380V _{ac}	380	100kΩ	310V _{ac}	450V _{ac}	
400V _{ac}	400	100kΩ	310V _{ac}	450V _{ac}	
440V _{ac}	440	100kΩ	310V _{ac}	500V _{ac}	
500V _{ac}	500	100kΩ	310V _{ac}	500V _{ac}	
Outras	Sob-consulta				

Tabela8

- Limite de sinal inferior (V_{inf}): Limite de tensão inferior em que os erros de medida especificados são garantidos. Observação: Tensões inferiores a V_{inf} não causam danos ao equipamento.
- Isolamento galvânico entre a entrada de tensão e outros:
 - Ensaio de isolamento: 1,5kV_{AC}/1min (60Hz); 2kV (1,2/50μs).
- Tensão máxima suportada na entrada de tensão sem provocar danos ao equipamento:
 - $V_{Nmax}: V_{sup} + 10\%$ (por um período ≤10s).

- Entradas de corrente dos transdutores para sistemas trifásicos e multi-ponto:

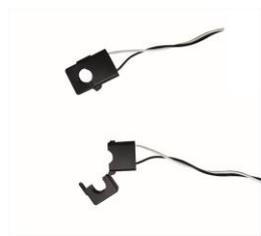
São disponibilizados modelos com duas formas distintas de medida de corrente:

1) Modelos com medida de corrente através de TCs (Transformadores de corrente): São fornecidos modelos com entrada para TCs com padrão de saída de 1A e 5A (Figura 1, página 16) ou para TCs compactos bi-partidos com padrão de saída de 333mV (Figura 2, página 16). O isolamento galvânico entre o ponto de medida e outros é realizado através dos TCs. Observação: Em caso de necessidade de isolamento extra, são fornecidos TCs de isolamento.

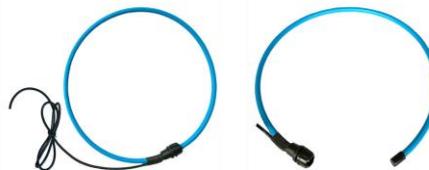
2) Modelos com medida de corrente através de Sensores Rogowski ("Transformadores Flexíveis"): Os transdutores podem também trabalhar em conjunto com os sensores de corrente com núcleo partido do tipo Rogowski que, além de serem de fácil montagem, não possuem núcleo magnético e proporcionam medidas de alta corrente em faixas amplas de frequência. Possuem saída do tipo 333mV (Figura 3, página 16).



TCs: Padrão 1A ou 5A
Figura 1



TCs: Padrão 333mV
Figura 2



Sensor Rogowski ("TC Flexível")
Padrão: 333mV
Figura 3

Entradas para a medição de corrente em sistemas trifásicos e multi-ponto (Valores nominais)						
Forma de Medida da Corrente	I _{nom}	Código	Faixa de Medida	Limite de Sinal		Isolamento Galvânico da Entrada de Corrente
				Limite Inferior (I _{inf})	Limite Superior (I _{sup})	
Medida através de TC com padrão de Saída 1A ou 5A	1A	1T	Pode trabalhar com qualquer faixa de corrente estabelecida por TC com relação de saída 1A (XXX/1A)	- Saída do TC: 0,1A _{ac} - Entrada do TC: 10% da corrente nominal.	- Saída do TC: 1A _{ac} - Entrada do TC: Corrente nominal.	Realizado pelo TC
	5A	5T	Pode trabalhar com qualquer faixa de corrente estabelecida por TC com relação de saída 5A (XXX/5A)	- Saída do TC: 0,5A _{ac} - Entrada do TC: 10% da corrente nominal.	- Saída do TC: 5A _{ac} - Entrada do TC: Corrente nominal.	Realizado pelo TC
Medida através de TC Compacto Bi-partido com padrão de saída: 333mV	333mV	M1V	Pode trabalhar com qualquer faixa de corrente estabelecida por TC compacto Bi-partido com padrão de saída 333mV (XXX/333mV)	- Saída do TC: 33,3mV - Entrada do TC: 10% da corrente nominal.	- Saída do TC: 333mV - Entrada do TC: Corrente nominal.	Realizado pelo TC
Medida através de TC Compacto Bi-partido com padrão de saída: Outros	Outros	M1V1	Estabelecida pelo TC Compacto Bi-partido.	- 10% do valor nominal de saída e da corrente nominal entrada.	- Valor nominal de saída e da corrente nominal de entrada.	Realizado pelo TC
Medida através de Sensor Rogowski (TC Flexível) Padrão de saída: 333mV	333mV	ROG	Pode trabalhar com qualquer faixa de corrente estabelecida pelo sensor Rogowski com padrão de saída 333mV (XXX/333mV)	- Saída do TC: 33,3mV - Entrada do sensor: 10% da corrente nominal.	- Saída do TC: 333mV - Entrada do sensor: Corrente nominal.	Realizado pelo sensor.
Medida através de Sensor Rogowski (TC Flexível) Padrão de saída: Outros	Outros	ROG1	Estabelecida pelo sensor Rogowski.	- 10% do valor nominal de saída e da corrente nominal entrada.	- Valor nominal de saída e da corrente nominal de entrada.	Realizado pelo sensor.

Tabela9

- Limite de sinal inferior (I_{inf}): Limite de sinal inferior da entrada de corrente em que os erros de medida especificados são garantidos. Observação: Sinais inferiores a I_{inf} não causam danos ao equipamento.

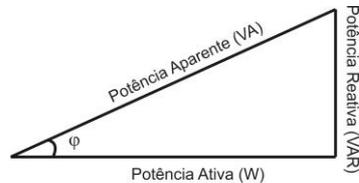
- Sinal máximo suportado na entrada de corrente sem provocar danos ao equipamento:

- I_{Nmax} : $I_{sup} + 10\%$ (por um período $\leq 10s$).

- Faixas de medidas das saídas analógicas em sistemas trifásicos e multi-pontos

Potência ativa medida (P_p):

Podem ser fornecidos modelos para a medida de potência ativa recebida e/ou fornecida (bidirecional) por fase, trifásica total, por ponto ou total dos pontos. As faixas de medida ("Campo de Medida") podem ser proporcionais a tensão (V_{nom} ; Tabela8 página 15) e a corrente (I_{nom} ; Tabela9 página 16) ou especificadas (customizadas). As saídas respeitarão as funções vistas na Tabela6 e na Tabela7 (Página 14) No resultado das medidas são considerados harmônicos (até a 8º harmônica).



$$\text{Potência Ativa (W)} = V \cdot I \cdot \cos(\phi)$$

a) **Medida de Potência Ativa Total Trifásica:** Para este tipo de medida, os transdutores fornecem uma saída proporcional a potência total trifásica medida ($P_p(W) = P_1(W) + P_2(W) + P_3(W)$, onde $P_p(W)$ = Potência ativa trifásica e $P_1(W)$, $P_2(W)$ e $P_3(W)$ = Potência ativa referente as fases 1, 2 e 3)

a1) Potência medida ("Campo de Medida") proporcional a tensão (V_{nom}) e corrente (I_{nom}).

$$P_{nom}(W) = 3 \cdot V_{nom} \cdot I_{nom}$$

Observação1: Caso seja utilizado TCs e/ou TP, considerar os valores primários dos mesmos.

- Faixa de medida unidirecional: $P_p(W) = 0 \dots P_{nom}(W)$

(Onde: $P_{nom}(W)$ = Potência ativa recebida ou fornecida)

- Faixa de medida bidirecional: $P_p(W) = -P_{nom}(W) \dots +P_{nom}(W)$

(Onde: $-P_{nom}(W)$ = Potência ativa recebida e $+P_{nom}(W)$ = Potência ativa fornecida).

Observação2: Para os casos acima, os erros limites serão garantidos somente dentro da faixa de

$$P_p(W) = V_{inf} \cdot I_{nom} \dots V_{sup} \cdot I_{nom}$$

a2) Potência medida ("Campo de Medida") especificada (customizada).

$$P_{nom}(W) = \text{Valor especificado}$$

Observação1: Neste caso, a potência ativa nominal, da faixa de medida do transdutor, é especificada (customizada) para um valor diferente do produto do V_{nom} e do I_{nom} .

- Faixa de medida unidirecional: $P_p(W) = 0 \dots P_{nom}(W)$

(Onde: $P_{nom}(W)$ = Potência ativa recebida ou fornecida; $P_{nom}(W)$ = valor especificado).

- Faixa de medida bidirecional: $P_p(W) = -P_{nom}(W) \dots +P_{nom}(W)$

(Onde: $-P_{nom}(W)$ = Potência ativa recebida e $+P_{nom}(W)$ = Potência ativa fornecida; $|-P_{nom}| = +P_{nom} = \text{Valor especificado}$).

Observação2: Para os casos acima, os erros limites serão garantidos somente dentro da faixa de

Linha FF-MULTIMEDIDA-W

Transdutores para Medidas de Potência Ativa

Sistemas Monofásicos: Páginas 2 à 12 / Sistemas Trifásicos e Multi-pontos: Páginas 13 à 28

$$P_p(W) = V_{inf} \cdot I_{nom} \dots V_{sup} \cdot I_{nom}$$

- b) **Medida de Potência Ativa Trifásica por Fase:** Para este tipo de medida, os transdutores fornecem três saídas proporcionais as potências das fases medidas. *Observação:* Nem todas as configurações de conexão possibilitam a medida de potência trifásica por fase. Considerar para este tipo de medida as conexões 29, 30, 31, 34 e 35.

- b1) Potência medida ("Campo de Medida") proporcional a tensão (V_{nom}) e corrente (I_{nom}).

$$P_{nom}(W) = V_{nom} \cdot I_{nom}$$

Observação1: Caso seja utilizado TCs e/ou TP, considerar os valores primários dos mesmos.

- Faixa de medida unidirecional: $P_p(W) = 0 \dots P_{nom}(W)$

(Onde: $P_{nom}(W)$ = Potência ativa recebida ou fornecida)

- Faixa de medida bidirecional: $P_p(W) = -P_{nom}(W) \dots +P_{nom}(W)$

(Onde: $-P_{nom}(W)$ = Potência ativa recebida e $+P_{nom}(W)$ = Potência ativa fornecida).

Observação2: Para os casos acima, os erros limites serão garantidos somente dentro da faixa de

$$P_p(W) = V_{inf} \cdot I_{nom} \dots V_{sup} \cdot I_{nom}$$

- b2) Potência medida ("Campo de Medida") especificada (customizada).

$$P_{nom}(W) = \text{Valor especificado}$$

Observação1: Neste caso, a potência ativa nominal, da faixa de medida do transdutor, é especificada (customizada) para um valor diferente do produto do V_{nom} e do I_{nom} .

- Faixa de medida unidirecional: $P_p(W) = 0 \dots P_{nom}(W)$

(Onde: $P_{nom}(W)$ = Potência ativa recebida ou fornecida; $P_{nom}(W)$ = valor especificado).

- Faixa de medida bidirecional: $P_p(W) = -P_{nom}(W) \dots +P_{nom}(W)$

(Onde: $-P_{nom}(W)$ = Potência ativa recebida e $+P_{nom}(W)$ = Potência ativa fornecida; $|-P_{nom}| = +P_{nom} = \text{Valor especificado}$).

Observação2: Para os casos acima, os erros limites serão garantidos somente dentro da faixa de

$$P_p(W) = V_{inf} \cdot I_{nom} \dots V_{sup} \cdot I_{nom}$$

- c) **Medida de Potência Ativa Trifásica Multi-pontos:** Além das medições trifásicas e trifásicas por fase, os transdutores podem também realizar medidas de potência ativa recebida e/ou fornecida de três pontos independentes fornecendo os resultados individuais ou do conjunto. Nesta configuração, os mesmos se comportam como sendo transdutores triplos com três entradas e três saídas independentes. Da mesma forma das outras conexões, a potência medida ("Campo de Medida") pode ser proporcional a tensão (V_{nom}) e a corrente (I_{nom}) ou especificada (customizada).

- c1) Potência medida ("Campo de Medida") proporcional a tensão (V_{nom}) e corrente (I_{nom}).

$$P_{nom}(W) = V_{nom} \cdot I_{nom}$$

Observação1: Caso seja utilizado TCs e/ou TP, considerar os valores primários dos mesmos.

- Faixa de medida unidirecional: $P_p(W) = 0 \dots P_{nom}(W)$

(Onde: $P_{nom}(W)$ = Potência ativa recebida ou fornecida)

- Faixa de medida bidirecional: $P_p(W) = -P_{nom}(W) \dots +P_{nom}(W)$

(Onde: $-P_{nom}(W)$ = Potência ativa recebida e $+P_{nom}(W)$ = Potência ativa fornecida).

Observação2: Para os casos acima, os erros limites serão garantidos somente dentro da faixa de

$$P_p(W) = V_{inf} \cdot I_{nom} \dots V_{sup} \cdot I_{nom}$$

- c2) Potência medida ("Campo de Medida") especificada (customizada).

$$P_{nom}(W) = \text{Valor especificado}$$

Observação1: Neste caso, a potência ativa nominal, da faixa de medida do transdutor, é especificada (customizada) para um valor diferente do produto do V_{nom} e do I_{nom} .

- Faixa de medida unidirecional: $P_p (W) = 0 \dots P_{nom} (W)$

(Onde: $P_{nom} (W)$ = Potência ativa recebida ou fornecida; $P_{nom} (W)$ = valor especificado).

- Faixa de medida bidirecional: $P_p (W) = -P_{nom} (W) \dots +P_{nom} (W)$

(Onde: $-P_{nom} (W)$ = Potência ativa recebida e $+P_{nom} (W)$ = Potência ativa fornecida; $|-P_{nom}| = +P_{nom} =$ Valor especificado).

Observação2: Para os casos acima, os erros limites serão garantidos somente dentro da faixa de

$P_p (W) = V_{inf} \cdot I_{nom} \dots V_{sup} \cdot I_{nom}$

- Alimentação auxiliar dos modelos para sistemas trifásicos e multi-pontos:

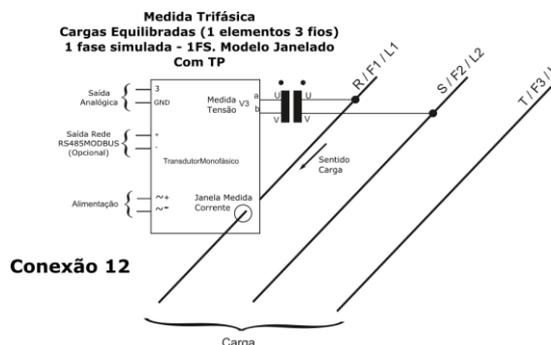
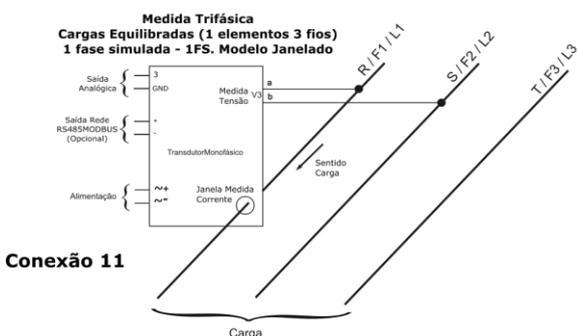
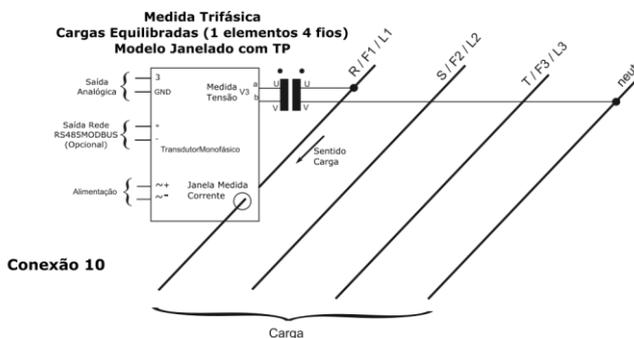
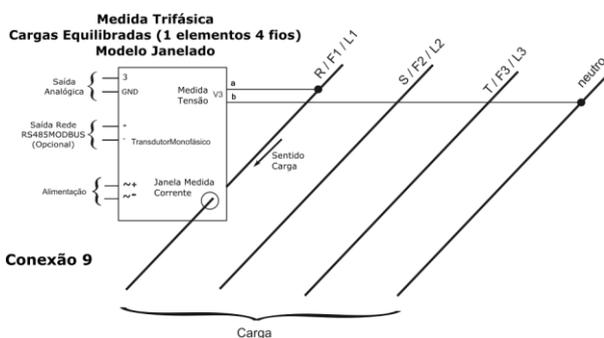
Relação dos tipos de alimentação		
Tipo de alimentação	Código	Corrente de consumo máxima
(10 – 15)Vdc	E12VDC	650mA
(17 – 30)Vdc	E24VDC	120mA
(35 – 70)Vdc	UNIV2	100mA
(20 – 60)Vdc (20 – 60)Vac 50/60Hz	UNIV3	120mA
(80 - 350)Vdc (70 – 245)Vac 50/60Hz	UNIV	70mA
127Vac (±10%) 60Hz	127VAC	50mA
220Vac (±10%) 60Hz)	220VAC	20mA

Tabela10

- Sistemas de conexões dos modelos para sistemas trifásicos:

1) Conexões em sistemas trifásicos com carga equilibrada (1 elemento 3 fios; 1 elemento 4 fios; utilizando transdutores monofásicos):

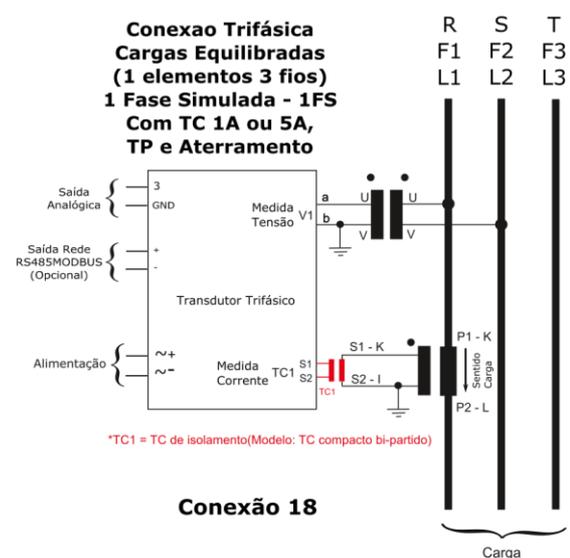
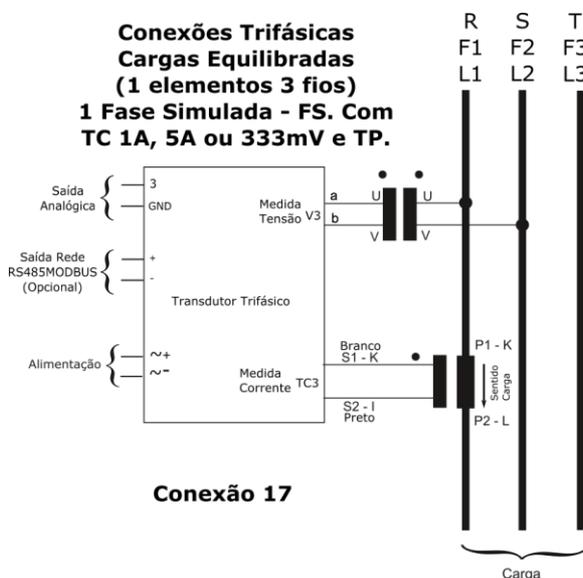
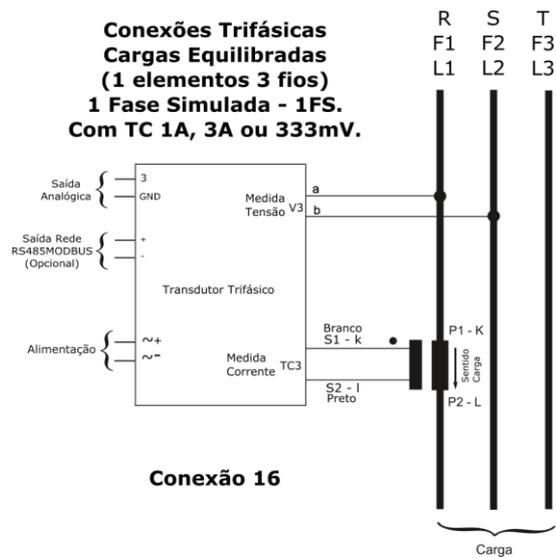
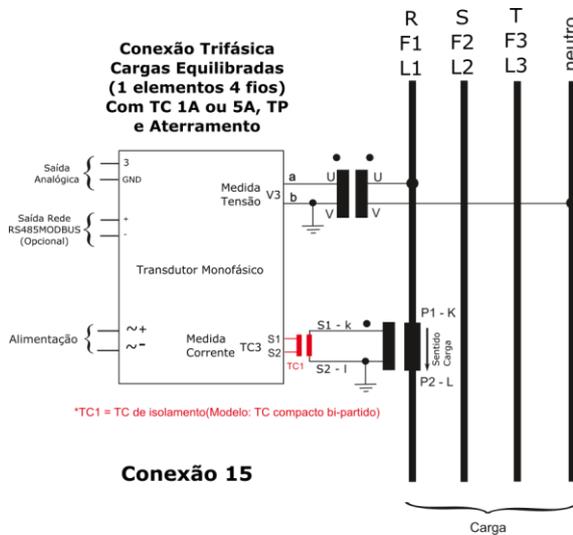
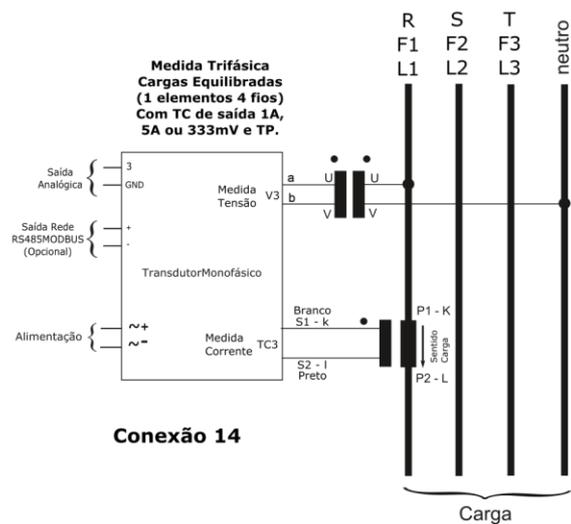
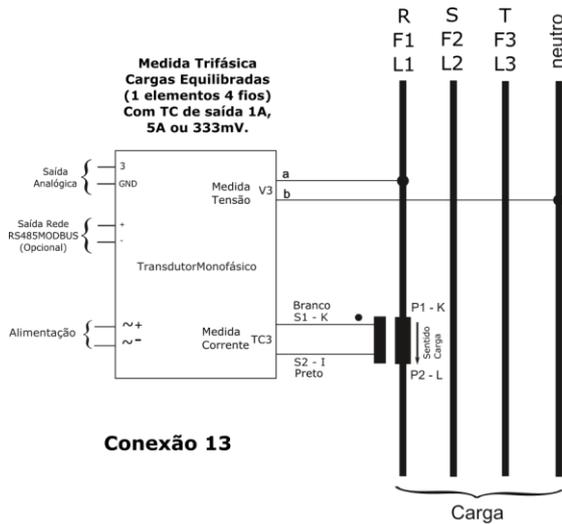
Para mais informações sobre os transdutores monofásicos, ver Sistemas Monofásicos (Índice página 1).



Linha FF-MULTIMEDIDA-W

Transdutores para Medidas de Potência Ativa

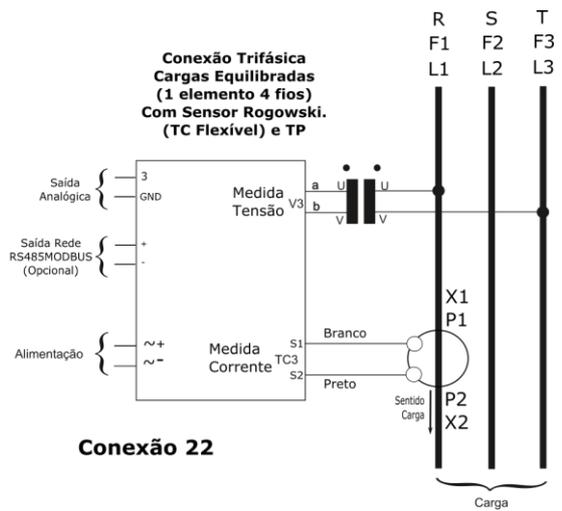
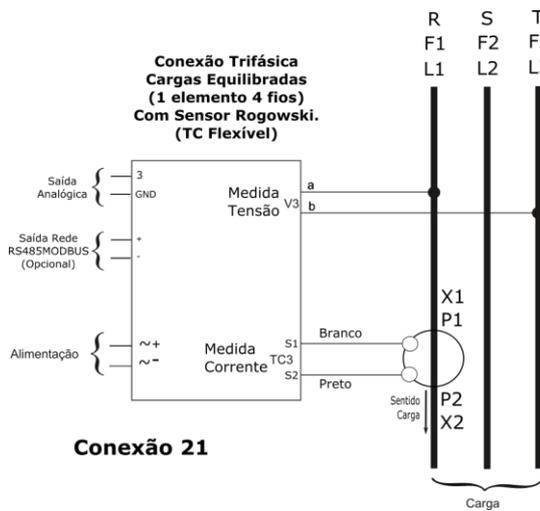
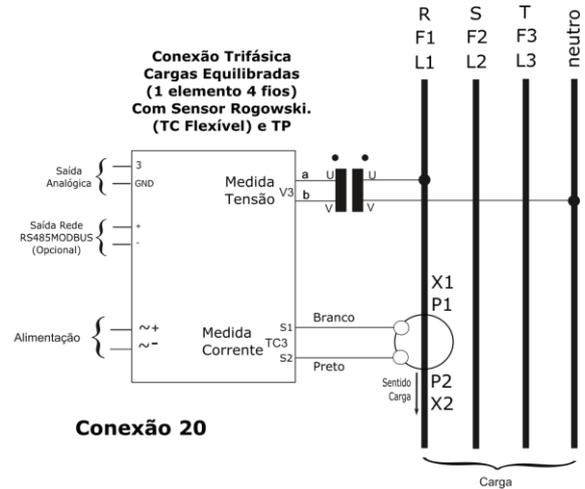
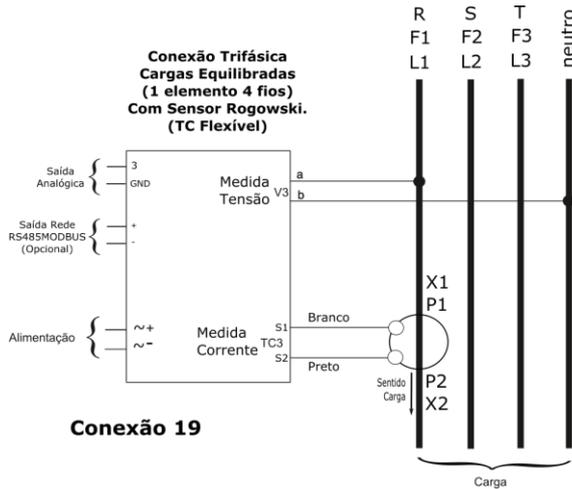
Sistemas Monofásicos: Páginas 2 à 12 / Sistemas Trifásicos e Multi-pontos: Páginas 13 à 28



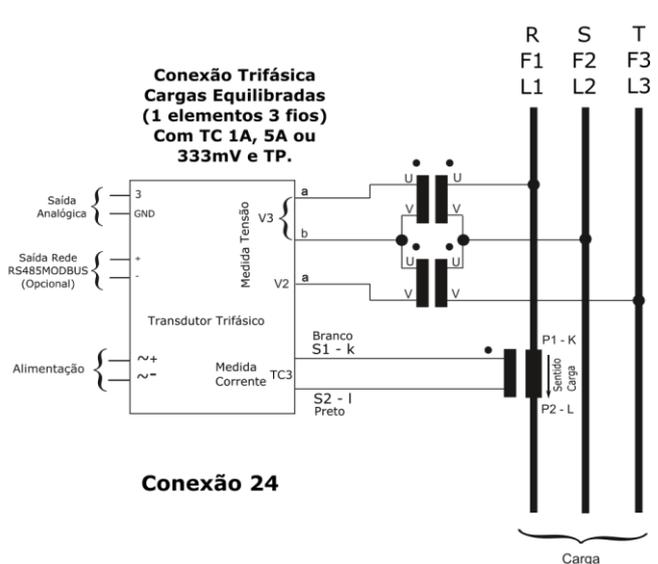
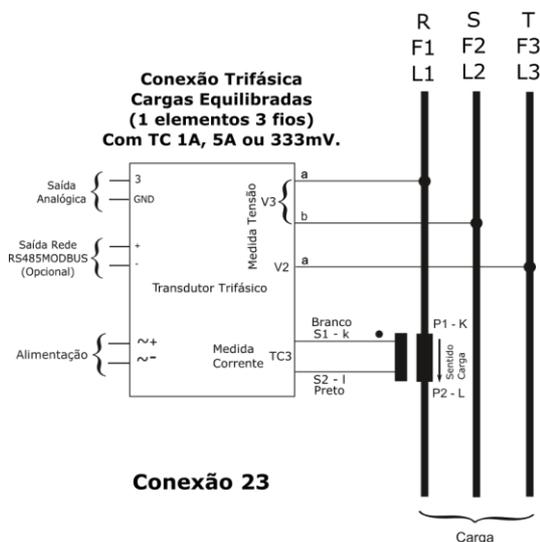
Linha FF-MULTIMEDIDA-W

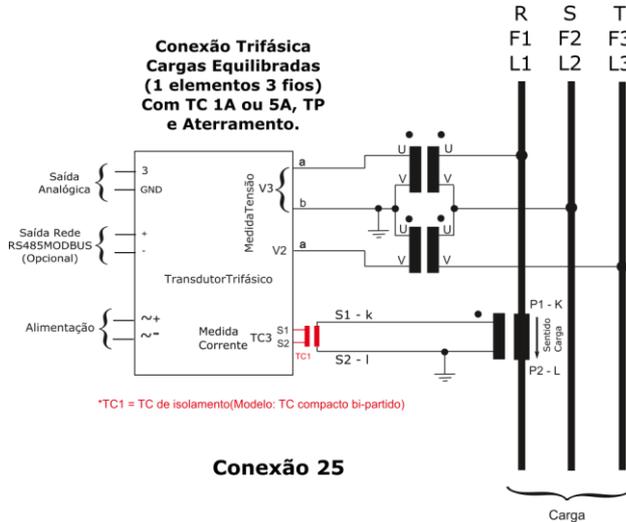
Transdutores para Medidas de Potência Ativa

Sistemas Monofásicos: Páginas 2 à 12 / Sistemas Trifásicos e Multi-pontos: Páginas 13 à 28

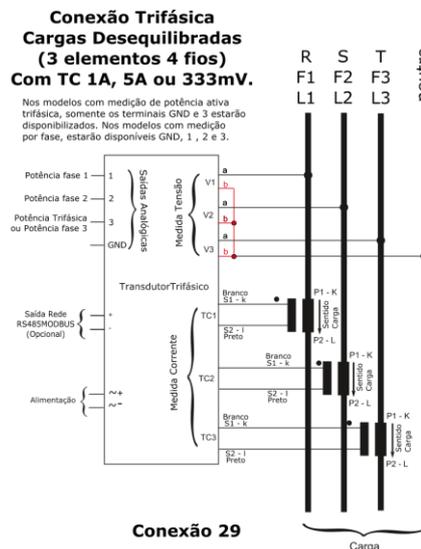
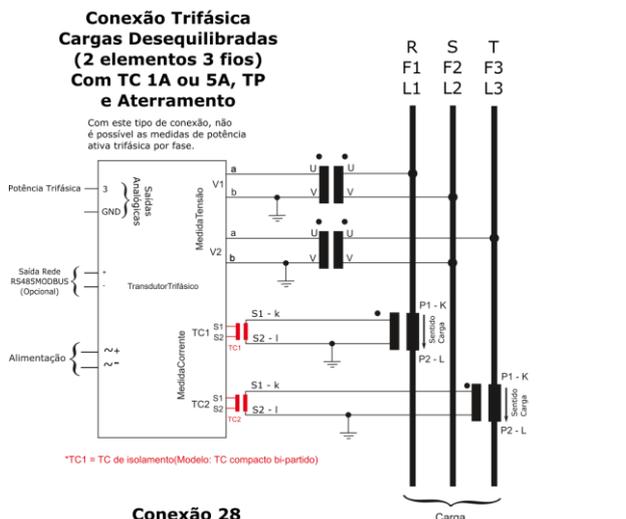
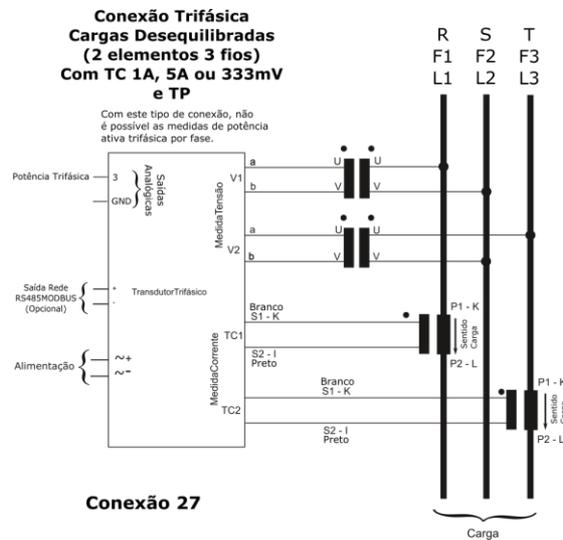
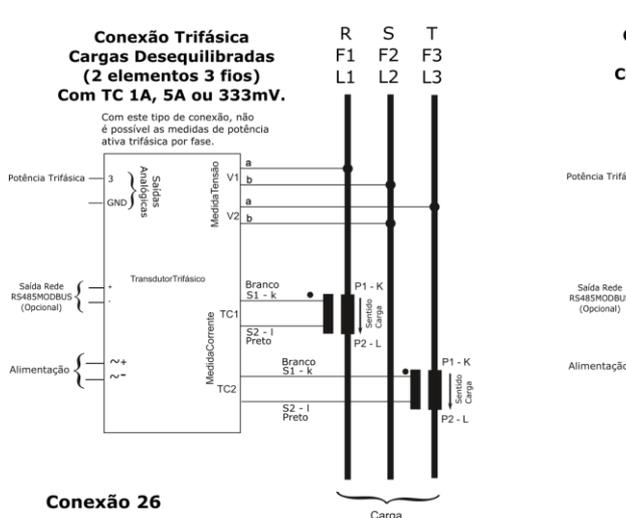


2) Conexões em sistemas trifásicos com carga equilibrada (1 elemento 3 fios; 1 elemento 4 fios; utilizando transdutores trifásicos):



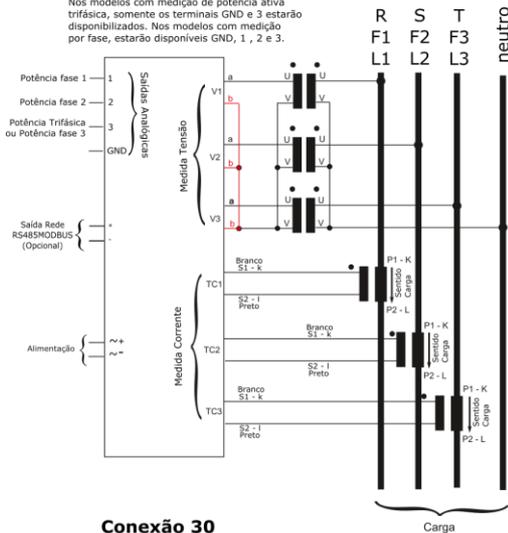


3) Conexões em sistemas trifásicos com carga desequilibrada (2 elementos 3 fios; 3 elementos 4 fios; utilizando transdutores trifásicos):



Conexão Trifásica Cargas Desequilibradas (3 elementos 4 fios) Com TC 1A, 5A ou 333mV e TP.

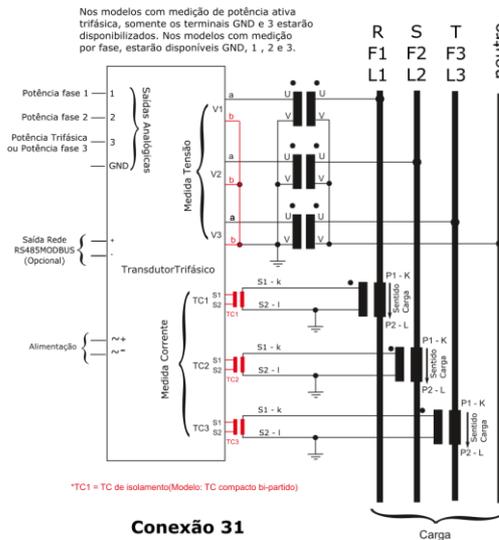
Nos modelos com medição de potência ativa trifásica, somente os terminais GND e 3 estarão disponibilizados. Nos modelos com medição por fase, estarão disponíveis GND, 1, 2 e 3.



Conexão 30

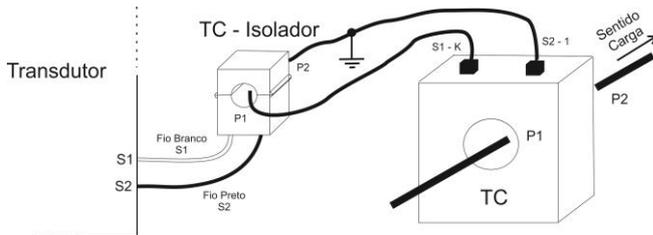
Conexão Trifásica Cargas Desequilibradas (3 elementos 4 fios) Com TC 1A ou 5A, TP e Aterramento

Nos modelos com medição de potência ativa trifásica, somente os terminais GND e 3 estarão disponibilizados. Nos modelos com medição por fase, estarão disponíveis GND, 1, 2 e 3.



Conexão 31

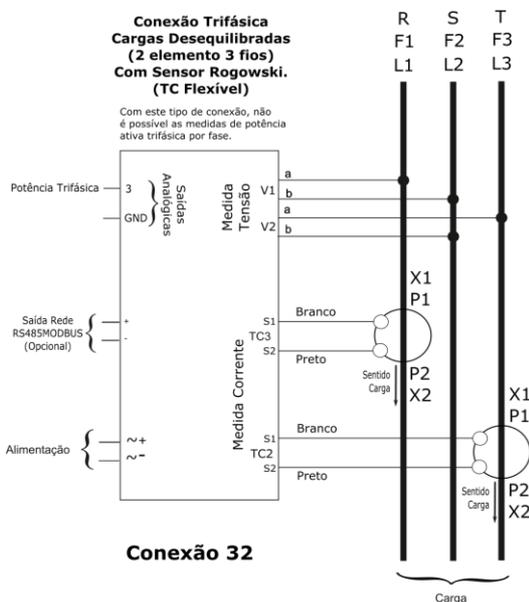
Nas conexões com TC e aterramento, pode ser necessário a utilização de um TC de isolamento (TC compacto bi-partido) conforme figura abaixo. A necessidade ou não da utilização do TC, vai depender do projeto.



Observação: Este tipo de aterramento não é necessário para o funcionamento do transdutor; entretanto, pode estar presente em algumas aplicações (projetos).

Conexão Trifásica Cargas Desequilibradas (2 elemento 3 fios) Com Sensor Rogowski. (TC Flexível)

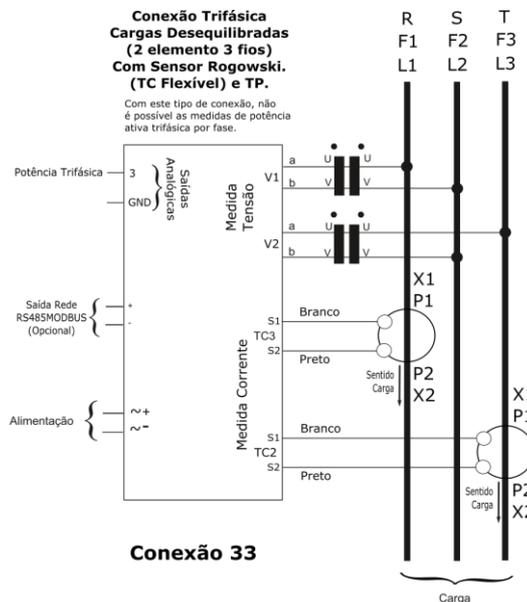
Com este tipo de conexão, não é possível as medidas de potência ativa trifásica por fase.



Conexão 32

Conexão Trifásica Cargas Desequilibradas (2 elemento 3 fios) Com Sensor Rogowski. (TC Flexível) e TP.

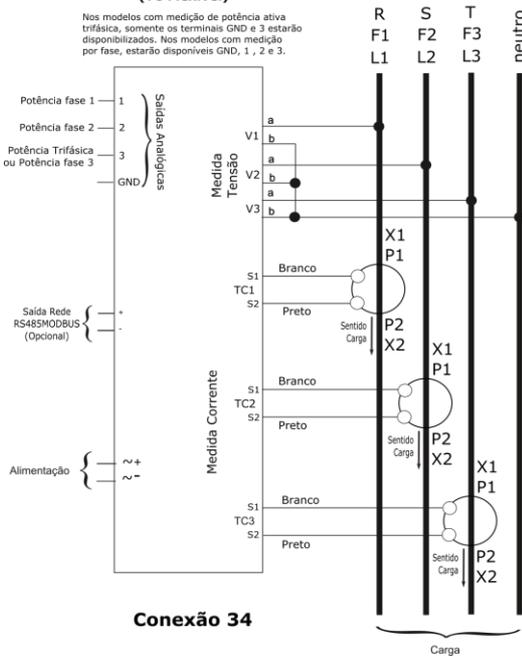
Com este tipo de conexão, não é possível as medidas de potência ativa trifásica por fase.



Conexão 33

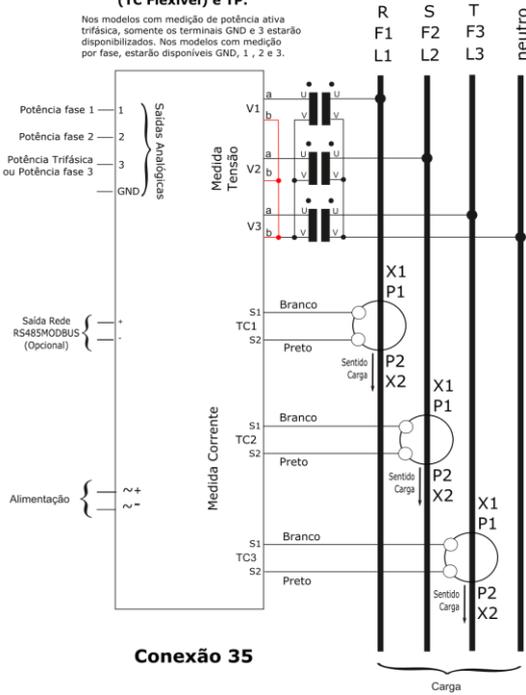
**Conexão Trifásica
Cargas Desequilibradas
(2 elemento 3 fios)
Com Sensor Rogowski.
(TC Flexível)**

Nos modelos com medição de potência ativa trifásica, somente os terminais GND e 3 estarão disponibilizados. Nos modelos com medição por fase, estarão disponíveis GND, 1, 2 e 3.



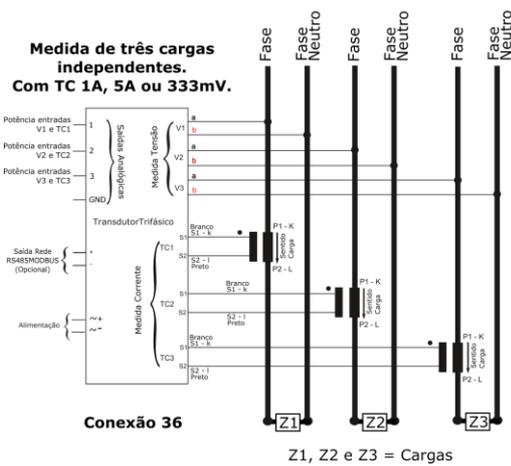
**Conexão Trifásica
Cargas Desequilibradas
(2 elemento 3 fios)
Com Sensor Rogowski
(TC Flexível) e TP.**

Nos modelos com medição de potência ativa trifásica, somente os terminais GND e 3 estarão disponibilizados. Nos modelos com medição por fase, estarão disponíveis GND, 1, 2 e 3.

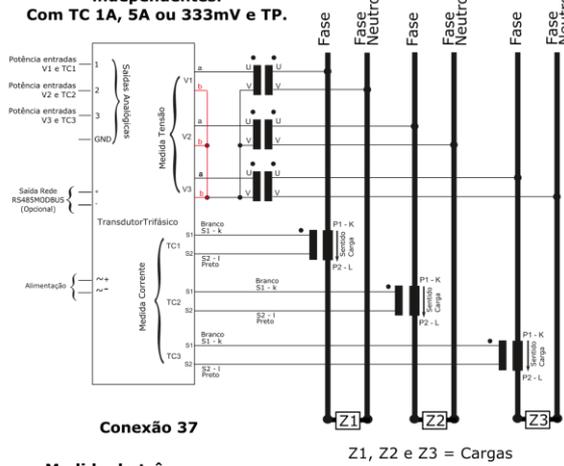


4) Conexões em sistemas multi-ponto (Utilizando transdutores trifásicos trabalhando como transdutores triplos):

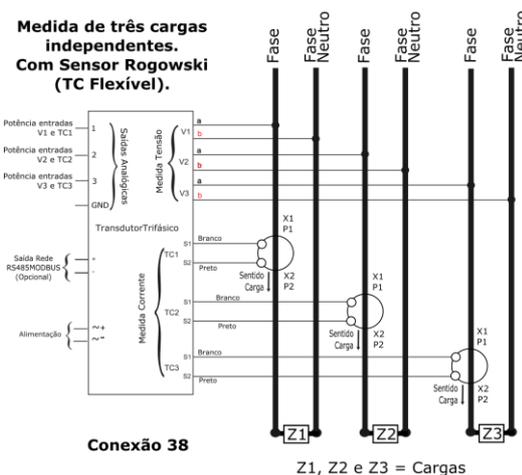
**Medida de três cargas independentes.
Com TC 1A, 5A ou 333mV.**



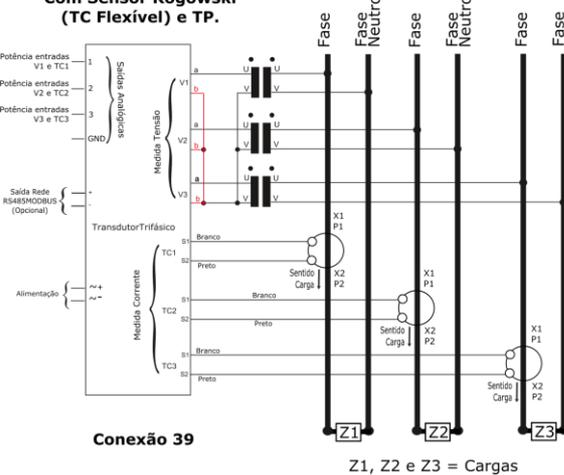
**Medida de três cargas independentes.
Com TC 1A, 5A ou 333mV e TP.**



**Medida de três cargas independentes.
Com Sensor Rogowski
(TC Flexível).**



**Medida de três cargas independentes.
Com Sensor Rogowski
(TC Flexível) e TP.**



Saída em rede RS485 (MODBUS-RTU) dos modelos trifásicos e multi-pontos.

Além das saídas analógicas, pode ser acrescentada opcionalmente aos transdutores uma saída para rede RS485 protocolo MODBUS-RTU (atuando como escravo). Esta comunicação proporciona ao transdutor medir simultaneamente até 18 grandezas diferentes (corrente fase1, fase2 e fase3; tensão fase1, fase2 e fase3; potência ativa recebida/fornecida trifásica; potência ativa fase1, fase2 e fase3 (recebida/fornecida); potência reativa capacitiva/indutiva trifásica; potência reativa fase1, fase2 e fase3 (capacitiva/indutiva); fator de potência capacitiva/indutiva trifásica; fator de potência fase1, fase2 e fase3 (capacitiva/indutiva). Observação: A possibilidade de medição vai depender do tipo de conexão utilizada e para que o transdutor realize as medidas de todas as 18 grandezas, é necessária que a conexão seja do tipo 3 elementos 4 fios. Ver tabela abaixo com os possíveis tipos de medida conforme conexão.

De acordo com as características específicas da rede física RS485, a quantidade máxima de equipamentos que podem ser conectados simultaneamente a uma mesma rede, varia de 32 a 60 equipamentos (impedância da entrada/saída dos transdutores Secon: 12kΩ). A quantidade de equipamentos vai depender, por exemplo, das impedâncias de entrada/saída de todos os equipamentos conectados à rede, do comprimento da rede e da existência ou não de resistores de terminação. O endereço de comunicação MODBUS é determinado através de chaves seletoras (chaves de 1 à 7; Ver figura abaixo). A quantidade máxima de endereços distintos possíveis é de 127. Para mais detalhes, consulte nossa equipe técnica.



Tipos de medidas possíveis na saída RS485 MODBUS conforme conexão em sistemas trifásicos		
Conexões	Tipo de conexão	Tipos de medida possíveis
9, 10, 13, 14, 15, 16, 19 e 20	1 elemento 4 fios (Sistema equilibrado)	Corrente F1 (demais fases estipuladas), tensão F1 (referenciada ao neutro; demais fases estipuladas), Potência ativa recebida/fornecida (F1; demais fases ou trifásica estipuladas), potência reativa capacitiva/indutiva (F1; demais estipuladas), fator de potência capacitivo/indutivo (F1; demais estipuladas).
11, 12, 17, 18, 21, 22, 23, 24 e 25	1 elemento 3 fios (Sistema equilibrado)	Corrente F1 (demais fases estipuladas), tensão entre F1 e F2 (demais estipuladas), Potência ativa recebida/fornecida (F1; demais fases ou trifásica estipuladas), potência reativa capacitiva/indutiva (F1; demais estipuladas), fator de potência capacitivo/indutivo (F1; demais estipuladas).
26, 27, 28, 32 e 33	2 elementos 3 fios (Sistema desequilibrado)	Corrente F1, corrente F2, tensão entre F1 e F2, tensão entre F3 e F2, Potência ativa recebida/fornecida trifásica.
29, 30, 31, 34 e 35	3 elementos 4 fios (Sistema desequilibrado)	Corrente (F1, F2, F3), tensão entre F1 e neutro, tensão entre F2 e neutro, tensão entre F3 e neutro, Potência ativa recebida/fornecida (F1, F2, F3), Potência ativa recebida/fornecida trifásica, potência reativa capacitiva/indutiva (F1, F2, F3), potência reativa capacitiva/indutiva trifásica, fator de potência capacitivo/indutivo (F1, F2, F3), fator de potência capacitivo/indutivo trifásico.
36, 37, 38 e 39	Multi-ponto (Transdutor trifásicos trabalhando como triplo)	Correntes nas cargas (Z1, Z2 e Z3), tensões nas cargas (Z1, Z2 e Z3), Potência ativa recebida/fornecida total das cargas (Z1, Z2 e Z3), potência reativa capacitiva/indutiva das cargas (Z1, Z2 e Z3), potência reativa capacitiva/indutiva total das cargas (Z1, Z2 e Z3), fator de potência capacitiva/indutiva das cargas (Z1, Z2 e Z3), fator de potência capacitiva/indutiva total das cargas (Z1, Z2 e Z3).

Detalhes da Chave Seletora.

- Chaves de 1 à 7: Endereço de comunicação MODBUS; Chave 1 é o BIT menos significativo do endereço.
- Chave 8: Velocidade de comunicação serial RS485; Posição 0 = 9600bps; Posição 1 (ON) = 19200bps.

Funções Válidas

- 03 (Read Holding Registers)
- 04 (Read Input Registers)

Paridade (Configurado em fábrica)

- Sem paridade (configuração padrão)
- Par
- Ímpar

Stop BIT

1

Endereço da Memória de Leitura dos modelos trifásicos.

ENDEREÇO MEMÓRIA	TIPO	DESCRIÇÃO	INDICAÇÃO EM DECIMAL
0	INT16	VALOR RMS DA ENTRADA V1 DE TENSÃO	*6 0 à 1000
1	INT16	VALOR RMS DA ENTRADA TC1 DE CORRENTE	*7 0 à 1000
2	INT16	VALOR RMS DA ENTRADA V2 DE TENSÃO	*6 0 à 1000
3	INT16	VALOR RMS DA ENTRADA TC2 DE CORRENTE	*7 0 à 1000
4	INT16	VALOR RMS DA ENTRADA V3 DE TENSÃO	*6 0 à 1000
5	INT16	VALOR RMS DA ENTRADA TC3 DE CORRENTE	*7 0 à 1000
6	INT16	VALOR DA POTÊNCIA ATIVA POR FASE (FASE1)	*8 -1000 à 1000
7	INT16	VALOR DA POTÊNCIA ATIVA POR FASE (FASE2)	*8 -1000 à 1000
8	INT16	VALOR DA POTÊNCIA ATIVA POR FASE (FASE3)	*8 -1000 à 1000
9	INT16	VALOR DA POTÊNCIA REATIVA POR FASE (FASE1)	*9 -1000 à 1000
10	INT16	VALOR DA POTÊNCIA REATIVA POR FASE (FASE2)	*9 -1000 à 1000
11	INT16	VALOR DA POTÊNCIA REATIVA POR FASE (FASE3)	*9 -1000 à 1000
12	INT16	FP - FATOR DE POTÊNCIA POR FASE (FASE1)	*10 -1000 à 1000
13	INT16	FP - FATOR DE POTÊNCIA POR FASE (FASE2)	*10 -1000 à 1000
14	INT16	FP - FATOR DE POTÊNCIA POR FASE (FASE3)	*10 -1000 à 1000
15	INT16	FP - POTÊNCIA ATIVA TRIFÁSICA TOTAL	*11 -3000 à 3000
16	INT16	FP - POTÊNCIA REATIVA TRIFÁSICA TOTAL	*12 -3000 à 3000
17	INT16	FP - FATOR DE POTÊNCIA TRIFÁSICA TOTAL	*13 -1000 à 1000

*6 Indicação proporcional à $0-V_{sup}$. No caso da utilização de TPs, considerar a tensão primária dos mesmos. Ver Tabela 8 (página 15). Obs: O tipo de conexão adotado pode influenciar nesta indicação de forma que a mesma pode estar presente ou não como pode ser representativa ou não.

*7 Indicação proporcional à $0-I_{sup}$. No caso da utilização de TCs, considerar a corrente primária dos mesmos. Ver Tabela 9 (página 16). Obs: O tipo de conexão adotado pode influenciar nesta indicação de forma que a mesma pode estar presente ou não como pode ser representativa ou não.

*8 Indicação proporcional à $-P_{sup} .. +P_{sup}$ (onde $P_{sup}=V_{sup}.I_{sup}$). Para os modelos bidirecionais (valores negativos representam potência ativa recebida e positivo potência ativa fornecida). Nos modelos unidirecionais, considerar somente 0 à 1000. No caso da utilização de TPs e/ou TCs, considerar a tensão e a corrente primária dos mesmos. Para mais informações, ver página 17. Obs: O tipo de conexão adotado pode influenciar nesta indicação de forma que a mesma pode estar presente ou não como pode ser representativa ou não.

*9 Indicação proporcional à $PQC_{sup} .. PQI_{sup}$ (valores negativos representam potência reativa capacitiva e positivos potência reativa indutiva). Considerar $PQC_{sup}=PQI_{sup}=|-P_{sup}|=+P_{sup}$. No caso da utilização de TPs e/ou TCs, considerar a tensão e a corrente primária dos mesmos. Obs: O tipo de conexão adotado pode influenciar nesta indicação de forma que a mesma pode estar presente ou não como pode ser representativa ou não.

*10 Indicação proporcional a Capacitivo 0 .. 1 .. 0 Indutivo ou Capacitivo $-90^{\circ}C .. 1 .. +90^{\circ}C$ Indutivo. Valores negativos representam fator de potência capacitivos e positivo fator de potência indutivo. Obs: O tipo de conexão adotado pode influenciar nesta indicação de forma que a mesma pode estar presente ou não como pode ser representativa ou não.

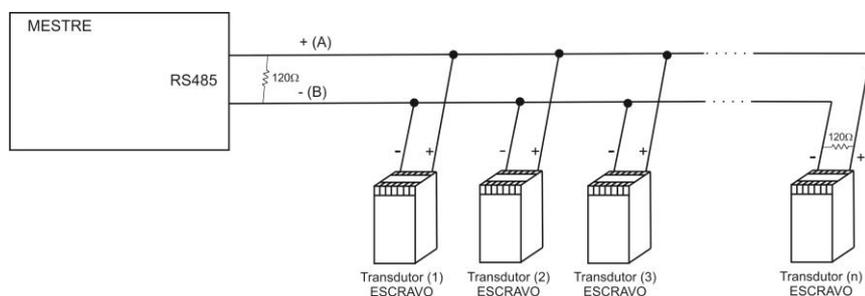
*11 Indicação proporcional à $-P_{sup} .. +P_{sup}$ (onde $P_{sup}=V_{sup}.I_{sup}$). Para os modelos bidirecionais (valores negativos representam potência ativa recebida e positivo potência ativa fornecida). Nos modelos unidirecionais, considerar somente 0 à 1000. No caso da utilização de TPs e/ou TCs, considerar a tensão e a corrente primária dos mesmos. Mais detalhes na página 17. Obs: O tipo de conexão adotado pode influenciar nesta indicação de forma que a mesma pode estar presente ou não como pode ser representativa ou não.

*12 Indicação proporcional à $PQC_{sup} .. PQI_{sup}$ (valores negativos representam potência reativa capacitiva e positivos potência reativa indutiva). Considerar $PQC_{sup}=PQI_{sup}=|-P_{sup}|=+P_{sup}$. No caso da utilização de TPs e/ou TCs, considerar a tensão e a corrente primária dos mesmos. Obs: O tipo de conexão adotado pode influenciar nesta indicação de forma que a mesma pode estar presente ou não como pode ser representativa ou não.

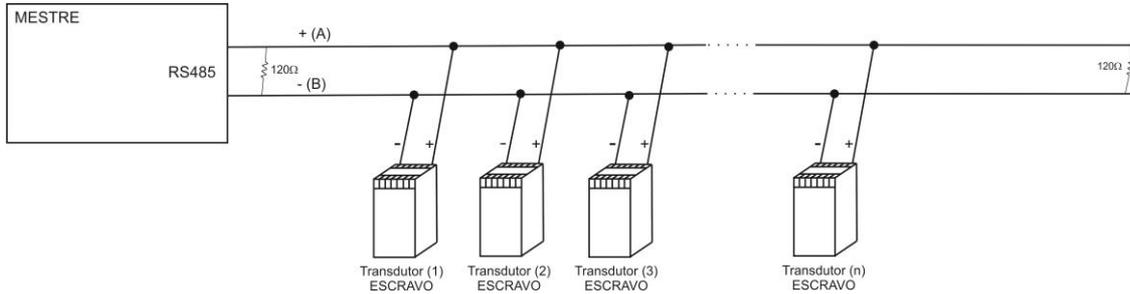
*13 Indicação proporcional a Capacitivo 0 .. 1 .. 0 Indutivo ou Capacitivo $-90^{\circ}C .. 1 .. +90^{\circ}C$ Indutivo. Valores negativos representam fator de potência capacitivos e positivos fator de potência indutivo. Obs: O tipo de conexão adotado pode influenciar nesta indicação de forma que a mesma pode estar presente ou não como pode ser representativa ou não.

Rede Física

Nas redes RS485, o meio físico mais utilizado é um par de condutores trançados por onde os dispositivos transmitem e recebem os dados. O comprimento máximo dessas redes não deve exceder os 1200m e caso a mesma tenha acima de 100m é importante a colocação de resistores de terminação de 120Ω (conforme figura abaixo) para que não seja necessário a diminuição de velocidade de comunicação em benefício de uma manutenção de confiabilidade da rede.



Deve ser evitada a existência de condutores não utilizados em redes físicas pois os mesmos poderão auto-ressonar e acoplar ruídos. Caso a alternativa não seja possível, utilizar resistores de terminação em ambas as extremidades (ver figura).



Código do Modelo:

Para os modelos tanto monofásicos quanto trifásicos, considerar o código a seguir, inserindo as informações nas posições de 1 à 9 conforme diagrama abaixo.

1 2 W - 3 V. 4 5 - 6 7 - 8 9

Medição de potência consumida e recebida:

- Caso sim: Inserir o símbolo ±
- Caso não: sem indicação

Potência Nominal:

- Especificar a potência nominal ("Campo de Medida") da saída analógica caso a potência seja customizada.
- Caso contrário, não preencher e neste último caso, será proporcional a tensão e a corrente:
 - Monofásico, trifásico por fase ou multi-ponto:
 $P_{nom}(W) = V_{nom}(V) \cdot I_{nom}(A)$
 - Trifásico:
 $P_{nom}(W) = 3 \cdot V_{nom}(V) \cdot I_{nom}(A)$
- Obs: Caso seja utilizado TC ou TP, considerar os valores primários dos mesmos).

Tensão nominal de entrada:

- Inserir código conforme tabelas:
 - Modelo monofásico: Tabela3 (Página 4)
 - Modelo trifásico e multi-ponto: Tabela8 (Página 15).

Sinal nominal a de M1V1 ou ROG1: Modelo Monofásico (Tabela4, Página 6), Trifásico e Multi-ponto (Tabela9, Página 16) :

- Caso seja utilizado TCs ou sensores Rogowski com código de conexão M1V1 ou ROG1, inserir neste campo o valor secundário (saída) nominal dos mesmos.
- Com outros códigos de conexão, não preencher.

Saída em rede RS485 - MODBUS RTU:

- Caso o transdutor possua saída analógica e MODBUS, insira no campo 6 o código da saída analógica e neste o código -MOD.

Alimentação auxiliar: Modelos Monofásicos:

- Conforme código Tabela5, Página8.
- Modelos Trifásicos:**
- Conforme código Tabela10, Página19.

Preencher conforme o caso:

- Medição monofásica: Não preencher.
- Medição trifásica total: Inserir o código 3F.
- Medição trifásica por fase ou multi-ponto: Inserir o código 3P.

Tipo de Saída:

Modelo Monofásico:

- Inserir neste campo o código conforme Tabela1 ou Tabela2 (Página 3). Obs: Caso o transdutor possua saída analógica e MODBUS, inserir neste campo o código da saída analógica e no campo 9 o código -MOD.

Modelo Trifásico ou Multi-ponto:

- Inserir neste campo o código conforme Tabela6 ou Tabela7 (Página 14). Obs: Caso o transdutor possua saída analógica e MODBUS, inserir neste campo o código da saída analógica e no campo 9 o código -MOD.

Sinal de Entrada da Corrente.

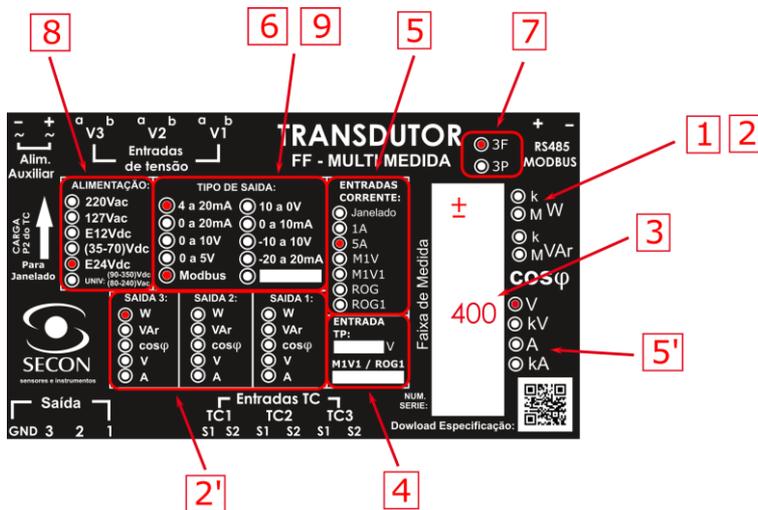
Transdutores Monofásicos:

- Inserir neste campo o código conforme Tabela4 (Página 6)

Transdutores Trifásico ou Multi-ponto:

- Inserir neste campo o código conforme Tabela9 (Página 16)

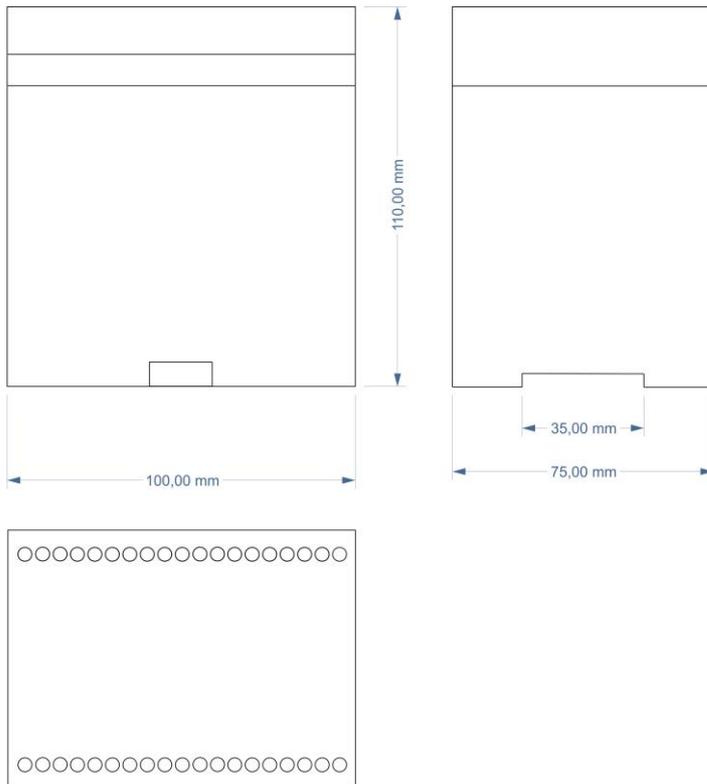
Utilizando o diagrama anterior, pode-se determinar o código dos produtos a partir da etiqueta fixada sobre o transdutor:



- 1 - Medição de potência consumida e recebida. Com o sinal \pm indica que o transdutor mede potência consumida e recebida simultaneamente. Sem o sinal, o mesmo mede somente potência consumida ou recebida.
- 2 - Indica a potência medida ("Campo de Medida") especificada (customizada). Caso não esteja indicado um valor, a faixa de medida do transdutor será, para o caso dos modelos monofásicos, $P_{nom} (W) = V_{nom} \cdot I_{nom}$ e, para os modelos trifásicos, $P_{nom} (W) = 3 \cdot V_{nom} \cdot I_{nom}$. Caso seja utilizado TC ou TP, considerar os valores primários dos mesmos.
- 2' - Indica qual a faixa de medida na saída 1, 2 e 3.
- 3 - Valor nominal da tensão de entrada.
- 4 - No caso de utilização de TC ou sensor Rogowski com código de conexão M1V1 ou ROG1, o referido campo indica qual a relação de saída dos mesmos.
- 5 - a) Janelado: Indica que o transdutor possui uma janela para a passagem do condutor da corrente a ser medida. Medida direta de corrente.
b) 1A ou 5A: Indica o tipo de saída para TC com padrão XXX/1A e XXX/5A. Códigos: 1A \Rightarrow 1T e 5A \Rightarrow 5T
c) M1V: TCs com padrão de saída 0,333V.
d) M1V1: TCs com padrão de saída diferenciados.
e) ROG: Sensores Rogowski com padrão de saída 0,333V
f) ROG1: Sensores Rogowski com padrão de saída diferenciados.
- 5' - No caso da utilização de transdutores janelados, indica a faixa de medida da corrente.
- 6 9 - Tipos de saída dos transdutores.
- 7 - 3F: Equipamento para medida de potência trifásica total.
3P: Equipamento para medida de potência por fase ou multi-medida.
Sem indicação, o transdutor é monofásico.
- 6 - Alimentação auxiliar.

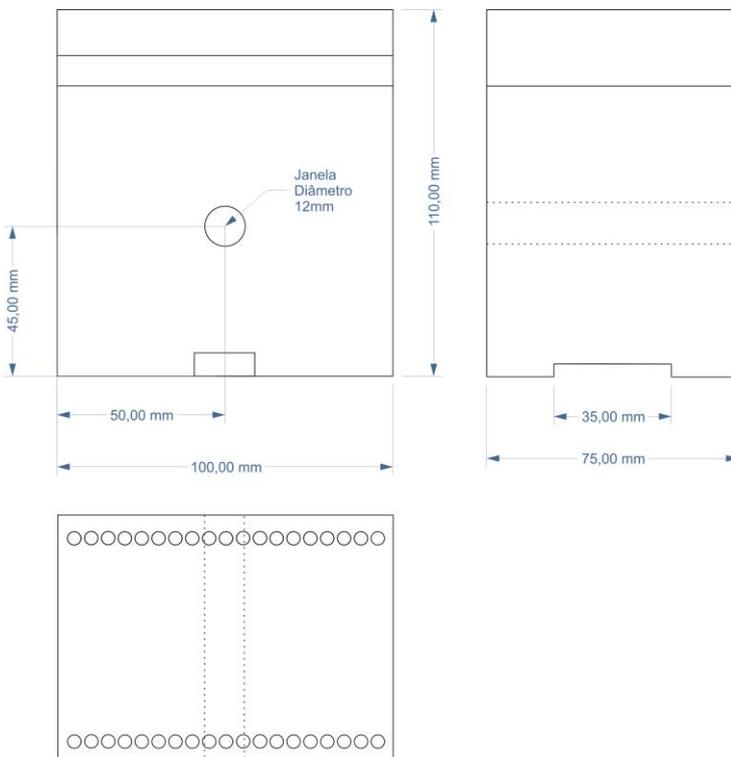
Para o exemplo da etiqueta acima, teremos o modelo: $\pm W-400V.5T-420A3F-E24VDC-MOD$

Dimensões Físicas:



Encapsulamento padrão DIN de fixação em fundo de painel (trilhos 35mm).

Modelo Janelado:



Encapsulamento padrão DIN de fixação em fundo de painel (trilhos 35mm).