

Linha de Transdutores Multigrandezas AC com saída em rede RS-485 MODBUS. Medem simultaneamente corrente, tensão, potência ativa (entregue e recebida), potência reativa (capacitiva e indutiva) e fator de potência (capacitivo e indutivo) em sistemas monofásicos, trifásicos ou multi-pontos.

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
- Entradas de tensão ..... Página 3
- Entradas de corrente ..... Página 3
- Faixas de medida ..... Página 6
- Alimentação auxiliar ..... Página 8
- Tipos de Conexão ..... Página 8
- Saída em rede RS485 (MODBUS-RTU) ..... Página 9

### Sistemas Trifásicos e Multi-ponto (Página 13)

- Características técnicas dos transdutores .....Página 13
- Nomenclaturas .....Página 13
- Entradas de tensão .....Página 14
- Entradas de corrente .....Página 14
- Faixas de medida .....Página 17
- Alimentação auxiliar .....Página 22
- Tipos de medida conforme conexão em sistemas trifásicos .....Página 23
- Tipo de conexão .....Página 23
- Sistemas com três medidas independentes (Multi-pontos) .....Página 27
- Saída em rede RS485 (MODBUS-RTU) .....Página 28

### Código do Modelo (Página 32)

### Dimensões Físicas (Página 34)

Para outros modelos equivalentes, acessar:

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



### Sistemas Monofásicos:

Os modelos de transdutores 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 simultaneamente potência ativa recebida e entregue, potência reativa indutiva e capacitiva, fator de potência capacitivo e indutivo, tensão e corrente.

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. A saída é do tipo para rede RS485 MODBUS/RTU.



Modelo Monofásico para utilização com TC ou Sensor Rogowski.



Modelo Monofásico para medida direta.

#### - Características técnicas gerais dos transdutores para sistemas monofásicos:

- Frequência fundamental: 50Hz ou 60Hz (Conforme modelo)
- Medição considerando até 8º harmônica
- Erro limite (25°C):
  - Faixa de corrente e tensão:  $\pm 0,5\%$  da faixa medida
  - Demais faixas:  $\pm 0,5\%$  da faixa medida se  $V_{medido} \geq V_{inf}$  e  $i_{medido} \geq S_{inf}$ .
  - (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)

$V_{Nmáx}$  = 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)

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

$PQ_p$  = 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 ( $\cos\phi$ )

$P_{nom}$  = 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)

### - Entradas de tensão dos transdutores para sistemas monofásicos:

Relação das tensões nominais de entrada do transdutor monofásico (Valores nominais)					
$V_{nom}$	Código	Impedância de Entrada	Limite de Sinal		Isolamento Galvânico
			Limite Inferior ( $V_{inf}$ )	Limite Superior ( $V_{nom}$ )	
50V <sub>ac</sub>	50	100k $\Omega$	30V <sub>ac</sub>	50V <sub>ac</sub>	Total isolamento
100V <sub>ac</sub>	100	100k $\Omega$	80V <sub>ac</sub>	100V <sub>ac</sub>	
115V <sub>ac</sub>	115	100k $\Omega$	80V <sub>ac</sub>	115V <sub>ac</sub>	
150V <sub>ac</sub>	150	100k $\Omega$	100V <sub>ac</sub>	150V <sub>ac</sub>	
250V <sub>ac</sub>	250	100k $\Omega$	170V <sub>ac</sub>	250V <sub>ac</sub>	
400V <sub>ac</sub>	400	100k $\Omega$	310V <sub>ac</sub>	400V <sub>ac</sub>	
450V <sub>ac</sub>	440	100k $\Omega$	310V <sub>ac</sub>	450V <sub>ac</sub>	
500V <sub>ac</sub>	500	100k $\Omega$	310V <sub>ac</sub>	500V <sub>ac</sub>	
Outras	Sob-consulta				

Tabela1

- Caso seja utilizado e especificado um TP para a utilização em conjunto com o transdutor, considerar o valor primário do mesmo como sendo a tensão nominal do transdutor. Obs.: Mesmo com a utilização de TP, valores customizados podem ser utilizados.

- \*Limite inferior de sinal ( $V_{inf}$ ): Limite de sinal inferior da entrada de tensão em que os erros de medida da potência e do fator de potência especificados são garantidos. O transdutor medirá potência e fator de potência abaixo de  $V_{inf}$ ; entretanto, o erro tende a ser maior que o especificado. O aumento do erro da medida somente afeta as faixas de potência e fator de potência, a faixa da própria tensão não é afetada. Observação: Sinais inferiores a  $V_{inf}$  não causam danos ao equipamento.

- Isolamento galvânico entre a entrada de tensão e outros:  
- Ensaio de isolamento: 1,5kV<sub>ac</sub>/1min (60Hz); 2kV (1,2/50 $\mu$ s).

- Tensão máxima suportada na entrada de tensão sem provocar danos ao equipamento:  
-  $V_{Nm\acute{a}x}$ :  $V_{nom} + 10\%$  (por um período  $\leq 10s$ ).

### - Entradas de corrente dos transdutores para sistemas monofásicos:

São disponibilizados modelos monofásicos com quatro 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<sub>ac</sub>/1min (60Hz); e 2kV (1,2/50 $\mu$ s).

2) Modelos com medida de corrente através de TCs (Transformadores de corrente) com saída 1A ou 5A (Figura2): Possuem isolamento galvânico entre a entrada da corrente e outros. Ensaio de isolamento entre a entrada de corrente medida e outros: 1,5kV<sub>ac</sub>/1min (60Hz); e 2kV (1,2/50 $\mu$ s).

3) Modelos com medida de corrente através de TCs (Transformadores de corrente) com saída 333mV (Figura3): Trabalham em conjunto com os TCs compactos bi-partidos com padrão de saída de 333mV que

possuem dimensões reduzidas e que facilitam a montagem. O isolamento galvânico entre o ponto de medida e outros é realizado através dos TCs.

4) Modelos com medida de corrente através de Sensores Rogowski ("Transformadores Flexíveis") (Figura4): Os transdutores podem também trabalhar em conjunto com os sensores de corrente com núcleo partido do tipo Rogowski (sensor flexível) 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 e o isolamento galvânico entre o ponto de medida e outros é realizado através dos sensores.



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	S <sub>nom</sub> (Sinal nominal da entrada da medida da corrente no transdutor)	I <sub>nom</sub>			Faixa de Medida	*Limites dos Sinais de entrada da corrente		Isolamento Galvânico da Entrada de Corrente
		Corrente	Código a	Código b		Limite Inferior (S <sub>inf</sub> )	Limite Superior (S <sub>sup</sub> )	
Medida direta Modelo janelado Não necessita de TC ou sensor Rogowski	5A	5A	5	C	0..5A <sub>ac</sub>	0,5A <sub>ac</sub>	5A <sub>ac</sub>	Sim
	10A	10A	10	C	0..10A <sub>ac</sub>	1A <sub>ac</sub>	10A <sub>ac</sub>	Sim
	15A	15A	15	C	0..15A <sub>ac</sub>	1,5A <sub>ac</sub>	15A <sub>ac</sub>	Sim
	20A	20A	20	C	0..20A <sub>ac</sub>	2A <sub>ac</sub>	20A <sub>ac</sub>	Sim
	25A	25A	25	C	0..25A <sub>ac</sub>	2,5A <sub>ac</sub>	25A <sub>ac</sub>	Sim
	30A	30A	30	C	0..30A <sub>ac</sub>	3A <sub>ac</sub>	30A <sub>ac</sub>	Sim
	40A	40A	40	C	0..40A <sub>ac</sub>	4A <sub>ac</sub>	40A <sub>ac</sub>	Sim
	50A	50A	50	C	0..50A <sub>ac</sub>	5A <sub>ac</sub>	50A <sub>ac</sub>	Sim
60A	60A	60	C	0..60A <sub>ac</sub>	6A <sub>ac</sub>	60A <sub>ac</sub>	Sim	
Medida direta ou através de TC com padrão de saída 1A ou 5A	1A	1A, Primário do TC ou customizado	1	T	Pode trabalhar com qualquer faixa de corrente estabelecida por TC com padrão de saída 1A (XXX/1A)	- Saída do TC: 0,1A <sub>ac</sub> - Entrada do TC: 10% da corrente nominal.	- Saída do TC: 1A <sub>ac</sub> - Entrada do TC: Corrente nominal	Sim
Conexão por terminais.	5A	5A, Primário do TC ou customizado	5	T	Pode trabalhar com qualquer faixa de corrente estabelecida por TC com padrão de saída 5A (XXX/5A)	- Saída do TC: 0,5A <sub>ac</sub> - Entrada do TC: 10% da corrente nominal.	- Saída do TC: 5A <sub>ac</sub> - Entrada do TC: Corrente nominal	Sim
Medida através de TC Compacto Bi-partido com padrão de saída: 333mV	333mV	Primário do TC	-	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 Sensor Rogowski (TC flexível) Padrão de saída: 333mV	333mV	Primário do Sensor	-	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

Tabela2

- Caso seja utilizado e especificado um TC ou um sensor Rogowski para a utilização em conjunto com o transdutor, considerar o valor primário do mesmo como sendo a nominal. Obs.: Mesmo com a utilização de TC, valores customizados podem ser utilizados.

- \*Limite inferior de sinal (S<sub>inf</sub>): Limite de sinal inferior da entrada de corrente em que os erros de medida da potência e do fator de potência especificados são garantidos. O transdutor medirá potência e fator de potência abaixo de S<sub>inf</sub>; entretanto, o erro tende a ser maior que o especificado. O aumento do erro da medida somente afeta as faixas de potência e fator de potência, a faixa da própria corrente não é afetada. Observação: Sinais inferiores a S<sub>inf</sub> não causam danos ao equipamento.

- \*Limite superior de sinal (S<sub>sup</sub>): Máxima amplitude de sinal que pode ser aplicada na entrada de corrente por um tempo indeterminado.

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

- SN<sub>máx</sub>: S<sub>sup</sub> + 10% (por um período ≤10s).

### - Faixas de medidas para sistemas monofásicos

#### 1. Tensão monofásica medida ( $V_p$ ):

Conforme a Tabela1 (página 3).

$$V_p = 0 \dots V_{nom}$$

No caso da utilização de TP, considerar a tensão primária do mesmo.

#### 2. Corrente monofásica medida ( $I_p$ ):

Conforme a Tabela2 (página 5).

$$I_p = 0 \dots I_{nom}$$

No caso de utilização de TC ou sensor Rogowski, considerar a corrente primária dos mesmos.

#### 3. Potência ativa monofásica medida ("Campo de Medida") ( $P_p$ ):

Os transdutores medem potência ativa recebida e fornecida (bidirecional) e suas potências nominais ("Campos de Medida") são estabelecidas pelas faixas de tensão, Tabela1 (página 3), e de corrente, Tabela2 (página 5), de acordo com a equação abaixo. No resultado da medida são considerados harmônicos (até a 8ª harmônica).

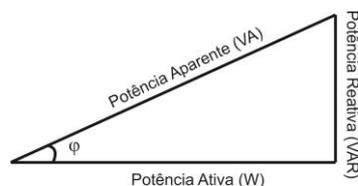
$$P_{nom} (W) = V_{nom} \cdot I_{nom}$$

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

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

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

Observação: Os erros limites serão garantidos somente dentro da faixa de  $P_p (W) = V_{inf} \cdot S_{inf} \dots V_{nom} \cdot I_{nom}$



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

#### 4. Potência reativa monofásica medida ("Campo de Medida") ( $PQ_p$ ):

Os transdutores medem potência reativa capacitiva e indutiva e suas potências nominais ("Campos de Medida") são estabelecidas pelas faixas de tensão, Tabela1 (página 3), e de corrente, Tabela2 (página 5), de acordo com a equação abaixo. No resultado da medida são considerados harmônicos (até a 8ª harmônica).

$$PQ_{nom} (VAr) = V_{nom} \cdot I_{nom}$$

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

Faixa de medida:  $PQ_p (VAr) = PQ_{C_{nom}} (VAr) .. 0 .. PQ_{I_{nom}} (VAr)$

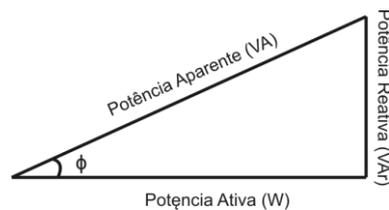
Onde,  $PQ_p (VAr) =$  Potência reativa medida

$PQ_{C_{nom}} (VAr) =$  Potência reativa capacitiva nominal

$PQ_{I_{nom}} (VAr) =$  Potência reativa indutiva nominal

$$PQ_{C_{nom}} = PQ_{I_{nom}} = PQ_{nom}$$

Observação: Os erros limites serão garantidos somente dentro da faixa  $PQ_p (VAr) = V_{inf} \cdot S_{inf} .. V_{nom} \cdot I_{nom}$



$$Potência\ Reativa\ (VAr) = V \cdot I \cdot \text{sen } \phi$$

### 5. FP (cosφ) - Fator de potência real monofásico medido ("Campo de Medida") (FP<sub>p</sub>):

Os transdutores medem fator de potência capacitivo e indutivo e para o resultado da medida são considerados harmônicos (até a 8ª harmônica).

Observação: Fator de potência de deslocamento considera somente o ângulo de defasagem entre a tensão e a corrente presentes na fundamental (1ª harmônica). Somente em sistemas puramente senoidais (sem componentes de distorção harmônicas), podemos considerar que o fator de potência de deslocamento medido será igual ao fator de potência real. Os transdutores da Secon medem fator de potência real considerando até 8ª harmônica.

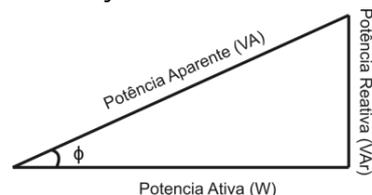
Faixa de medida:  $FP_p =$  Capacitivo  $0 .. 1 .. 0$  Indutivo (ou  $FP_p =$  Capacitivo  $-90^\circ .. 0^\circ .. +90^\circ$  Indutivo)

Onde,  $FP_p (\text{cos}\phi) =$  Fator de potência medido

$FPC_{nom} (\text{cos}\phi) =$  Fator de potência capacitivo nominal = 0 Capacitivo (ou  $-90^\circ$ )

$FPI_{nom} (\text{cos}\phi) =$  Fator de potência indutivo nominal = 0 Indutivo (ou  $+90^\circ$ )

Observação:  $FPC_{nom} = FPI_{nom}$



$$\text{Fator de Potência} = \cos (\phi)$$

$$\text{Fator de Potência} = \frac{\text{Potência ativa (W)}}{\text{Potência aparente (VA)}}$$

### - Alimentação auxiliar dos modelos para sistemas monofásicos:

Relação dos tipos de alimentação nos modelos monofásicos		
Tipo de alimentação	Código	Corrente de consumo máxima
(10 - 15)Vdc	E12VDC	650mA
(20 - 70)Vdc (23 - 60)Vac (23 - 60)Vac (45..500Hz)	UNIV3	120mA
(80 - 350)Vdc (70 - 245)Vac (23 - 60)Vac (45..500Hz)	UNIV	70mA
127Vac (±10%) 60Hz	127VAC	50mA
220Vac (±10%) 60Hz)	220VAC	20mA

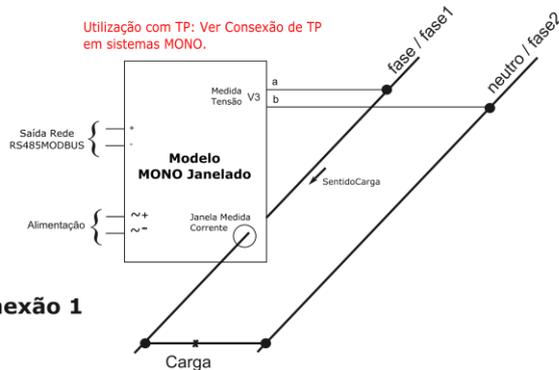
Tabela3

### - Sistemas de conexões dos modelos para sistemas monofásicos:

#### 1) Conexão dos modelos com medida direta de corrente:

##### Medida \*F-N ou \*FF (1 elementos 2 fios; 1E2F; ~)

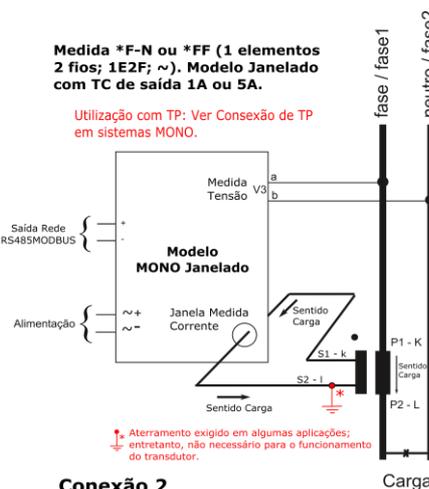
Utilização com TP: Ver Conexão de TP em sistemas MONO.



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

##### Medida \*F-N ou \*FF (1 elementos 2 fios; 1E2F; ~). Modelo Janelado com TC de saída 1A ou 5A.

Utilização com TP: Ver Conexão de TP em sistemas MONO.

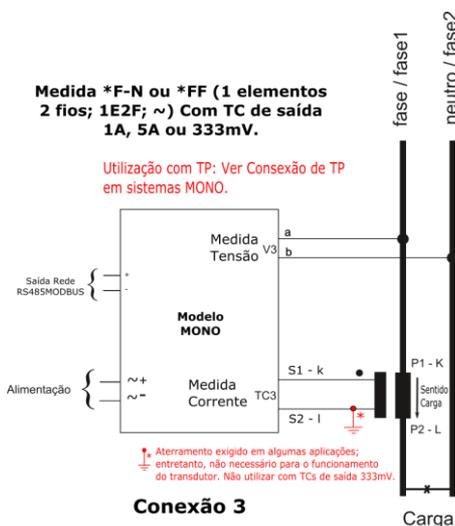


\*F-N: Fase e Neutro  
\*FF: 120° ou em quadratura (90°)

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

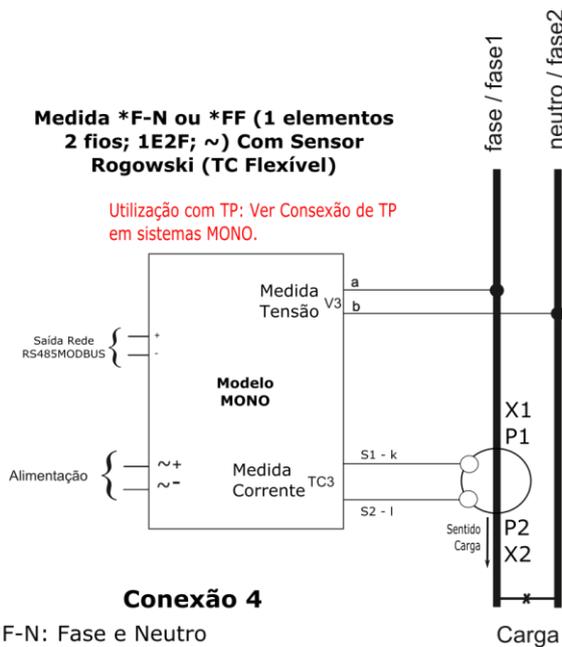
##### Medida \*F-N ou \*FF (1 elementos 2 fios; 1E2F; ~) Com TC de saída 1A, 5A ou 333mV.

Utilização com TP: Ver Conexão de TP em sistemas MONO.

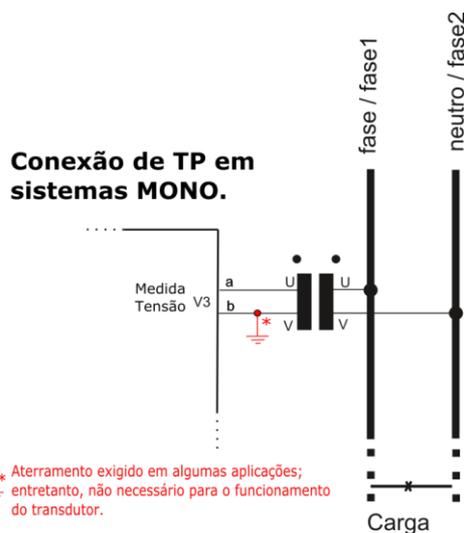


\*F-N: Fase e Neutro  
\*FF: 120° ou em quadratura (90°)

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



### Conexão de TP em sistemas MONO:



\*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. 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.



### Norma TIA/EIA-485:

A norma TIA/EIA-485, conhecida popularmente como RS485, descreve uma interface de comunicação operando em linhas diferenciais capaz de se comunicar com 32 "unidades de carga". Normalmente, um dispositivo transmissor/receptor corresponde a uma "unidade de carga", o que faz com que seja possível comunicar com até 32 dispositivos. Entretanto, existem dispositivos que consomem frações de unidade de carga, o que aumenta o máximo número de dispositivos a serem interligados. O meio físico mais utilizado é um par trançado. Através deste único par de fios, cada dispositivo transmite e recebe dados. Cada dispositivo aciona o seu transmissor apenas no instante que necessita transmitir, mantendo-o desligado no resto do tempo de modo a permitir que outros dispositivos transmitam dados. Em um determinado instante de tempo, somente um dispositivo pode transmitir, o que caracteriza esta rede como half-duplex. Uma rede RS-485 pode também utilizar dois pares trançados, operando no modo full-duplex, totalmente compatível com o RS-422.

Os equipamentos Secon correspondem a 1 "unidade de carga" (12kΩ) e estão configurados para trabalhar com redes half-duplex.

### 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)

- 8N1 (configuração padrão): 8 bits de dados, Sem paridade, 1 bit de parada
- 8E1: 8 bits de dados, paridade par, 1 bit de parada
- 8O1: 8 bits de dados, paridade ímpar, 1 bit de parada

### 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  $0..V_{nom}$ . No caso da utilização de TPs, considerar a tensão primária dos mesmos. Ver Tabela1 (página 3).

\*2 Indicação proporcional à  $0..I_{nom}$ . No caso da utilização de TCs, considerar a corrente primária dos mesmos. Ver Tabela2 (página 5).

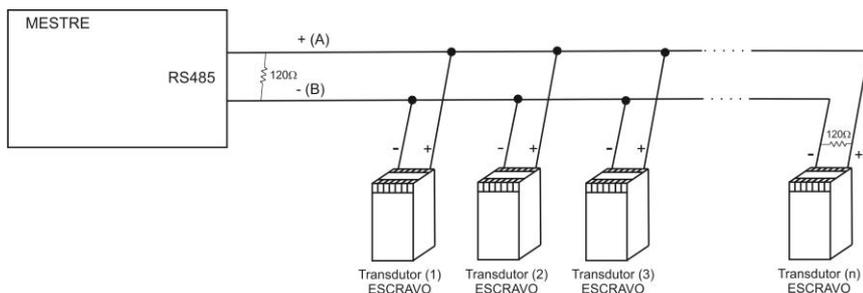
\*3 Indicação proporcional à  $-P_{nom} .. +P_{nom}$ . (valores negativos representam potência ativa recebida e positivos potência ativa fornecida). No caso da utilização de TPs e/ou TCs, considerar a tensão e a corrente primária dos mesmos. Mais detalhes na página 6.

\*4 Indicação proporcional à  $PQC_{nom} .. PQI_{nom}$ , valores negativos representam potência reativa capacitiva (PQC) e positivos potência reativa indutiva (PQI). Observação: Considerar  $PQC_{nom}=PQI_{nom}=|-P_{nom}|=+P_{nom}$ . No caso da utilização de TPs e/ou TCs, considerar a tensão e a corrente primária dos mesmos. Mais detalhes na página 6.

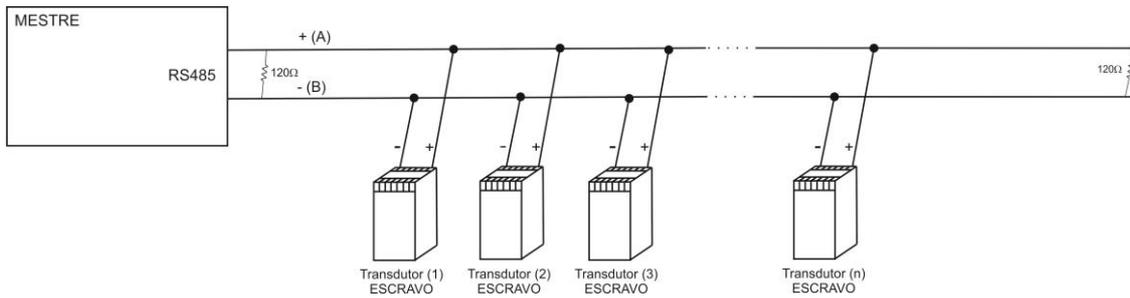
\*5 Indicação proporcional a Capacitivo  $0 .. 1 .. 0$  Indutivo ou Capacitivo  $-90^\circ .. 1 .. +90^\circ$  Indutivo. Valores negativos representam fator de potência capacitivos e positivos fator de potência indutivo. Mais detalhes na página 7.

### 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  $120\Omega$  (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 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 27.

Podem medir simultaneamente potência ativa trifásica ou por fase (recebida e entregue), potência reativa capacitiva e indutiva trifásica ou por fase, fator de potência capacitiva e indutiva trifásica ou por fase, tensão e corrente. A saída é do tipo para rede RS485 MODBUS/RTU. Possuem entradas para TC (padrão 1A, 5A ou 333mV) ou sensores do tipo Rogowski.

Observação: Os transdutores podem medir até 18 faixas diferentes; entretanto, a possibilidade da medição das faixas vai depender também do tipo de conexão adotado.



Modelo Trifásico e Multiponto.

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

- Frequência fundamental: 50Hz ou 60Hz (Conforme modelo)
- Medição considerando até 8º harmônica
- Erro limite (25°C):
  - Faixa de corrente e tensão:  $\pm 0,5\%$  da faixa medida
  - Demais faixas:  $\pm 0,5\%$  da faixa medida se  $V_{medido} \geq V_{inf}$  e  $i_{medido} \geq S_{inf}$ .
  - (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)

$V_{Nmáx}$  = 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)

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

$PQ_p$  = 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 ( $\cos\phi$ )

$P_{nom}$  = 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 (VA)

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

Relação das tensões nominais de entrada do transdutor trifásico e multipontos (Valores nominais)					
V <sub>nom</sub>	Código	Impedância de Entrada	Limite de Sinal		Isolamento Galvânico
			Limite Inferior (V <sub>inf</sub> )	Limite Superior (V <sub>nom</sub> )	
50V <sub>ac</sub>	50	100kΩ	30V <sub>ac</sub>	50V <sub>ac</sub>	Total isolamento
100V <sub>ac</sub>	100	100kΩ	80V <sub>ac</sub>	100V <sub>ac</sub>	
115V <sub>ac</sub>	115	100kΩ	80V <sub>ac</sub>	115V <sub>ac</sub>	
150V <sub>ac</sub>	150	100kΩ	100V <sub>ac</sub>	150V <sub>ac</sub>	
250V <sub>ac</sub>	250	100kΩ	170V <sub>ac</sub>	250V <sub>ac</sub>	
400V <sub>ac</sub>	400	100kΩ	310V <sub>ac</sub>	400V <sub>ac</sub>	
450V <sub>ac</sub>	440	100kΩ	310V <sub>ac</sub>	450V <sub>ac</sub>	
500V <sub>ac</sub>	500	100kΩ	310V <sub>ac</sub>	500V <sub>ac</sub>	
Outras	Sob-consulta				

Tabela4

- Caso sejam utilizados e especificados TPs para a utilização em conjunto com o transdutor, considerar os valores primários dos mesmos como sendo a tensão nominal do transdutor. Obs.: Mesmo com a utilização de TPs, valores customizados podem ser utilizados.

- \*Limite inferior de sinal (V<sub>inf</sub>): Limite de sinal inferior da entrada de tensão em que os erros de medida da potência e do fator de potência especificados são garantidos. O transdutor medirá potência e fator de potência abaixo de V<sub>inf</sub>; entretanto, o erro tende a ser maior que o especificado. O aumento do erro da medida somente afeta as faixas de potência e fator de potência, a faixa da própria tensão não é afetada. Observação: Sinais inferiores a V<sub>inf</sub> não causam danos ao equipamento.

- Isolamento galvânico entre a entrada de tensão e outros:  
- Ensaio de isolamento: 1,5kV<sub>ac</sub>/1min (60Hz); 2kV (1,2/50μs).

- Tensão máxima suportada na entrada de tensão sem provocar danos ao equipamento:  
- V<sub>Nmáx</sub>: V<sub>nom</sub> + 10% (por um período ≤10s).

### - Entradas de corrente dos transdutores para sistemas trifásico:

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

1) Modelos com medida de corrente através de TCs (Transformadores de corrente) com saída 1A ou 5A (Figura2): Possuem isolamento galvânico entre a entrada da corrente e outros. Ensaio de isolamento entre a entrada de corrente medida e outros: 1,5kV<sub>ac</sub>/1min (60Hz); e 2kV (1,2/50μs).

2) Modelos com medida de corrente através de TCs (Transformadores de corrente) com saída 333mV (Figura3): Trabalham em conjunto com os TCs compactos bi-partidos com padrão de saída de 333mV que possuem dimensões reduzidas e que facilitam a montagem. O isolamento galvânico entre o ponto de medida e outros é realizado através dos TCs.

3) Modelos com medida de corrente através de Sensores Rogowski ("Transformadores Flexíveis") (Figura4): Os transdutores podem também trabalhar em conjunto com os sensores de corrente com núcleo partido do tipo Rogowski (sensor flexível) 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 e o isolamento galvânico entre o ponto de medida e outros é realizado através dos sensores.



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 transdutores para sistemas trifásicos e multipontos (Valores nominais)								
Forma de Medida da Corrente	S <sub>nom</sub> (Sinal nominal da entrada da medida da corrente no transdutor)	I <sub>nom</sub>			Faixa de Medida	*Limites dos Sinais de entrada da corrente		Isolamento Galvânico da Entrada de Corrente
		Corrente	Código a	Código b		Limite Inferior (S <sub>inf</sub> )	Limite Superior (S <sub>sup</sub> )	
Medida direta ou através de TC com padrão de saída 1A ou 5A  Conexão por terminais.	1A	1A, Primário do TC ou customizado	1	T	Pode trabalhar com qualquer faixa de corrente estabelecida por TC com padrão de saída 1A (XXX/1A)	- Saída do TC: 0,1A <sub>ac</sub> - Entrada do TC: 10% da corrente nominal.	- Saída do TC: 1A <sub>ac</sub> - Entrada do TC: Corrente nominal	Sim
	5A	5A, Primário do TC ou customizado	5	T	Pode trabalhar com qualquer faixa de corrente estabelecida por TC com padrão de saída 5A (XXX/5A)	- Saída do TC: 0,5A <sub>ac</sub> - Entrada do TC: 10% da corrente nominal.	- Saída do TC: 5A <sub>ac</sub> - Entrada do TC: Corrente nominal	Sim
Medida através de TC Compacto Bi-partido com padrão de saída: 333mV	333mV	Primário do TC	-	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 Sensor Rogowski (TC flexível)  Padrão de saída: 333mV	333mV	Primário do Sensor	-	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

Tabela5

- Caso sejam utilizados e especificados TCs ou sensores Rogowski para a utilização em conjunto com o transdutor, considerar os valores primários dos mesmos como sendo a nominal. Obs.: Mesmo com a utilização de TCs, valores customizados podem ser utilizados.

- \*Limite inferior de sinal (S<sub>inf</sub>): Limite de sinal inferior da entrada de corrente em que os erros de medida da potência e do fator de potência especificados são garantidos. O transdutor medirá potência e fator de potência abaixo de S<sub>inf</sub>; entretanto, o erro tende a ser maior que o especificado. O aumento do erro da medida somente afeta as faixas de potência e fator de potência, a faixa da própria corrente não é afetada. Observação: Sinais inferiores a S<sub>inf</sub> não causam danos ao equipamento.

- \*Limite superior de sinal (S<sub>sup</sub>): Máxima amplitude de sinal que pode ser aplicada por tempo indeterminado.

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

- SN<sub>máx</sub>: S<sub>sup</sub> + 10% (por um período ≤10s).

### - Faixas de medidas para sistemas trifásicos e multi-pontos

#### 1. Tensão medida (Campo de Medida) ( $V_p$ ):

Os transdutores podem medir as tensões presentes em cada uma das fases ou pontos conectados as entradas de tensão. Conforme a Tabela 4 (página 14). No caso de utilização de TP, considerar a tensão primária do mesmo.

Observação1: Os transdutores medirão tensões de 0 ..  $V_{nom}$ .

Observação2: A possibilidade da medição das tensões nas três fases ou pontos, vai depender do tipo de conexão utilizado.

#### 2. Corrente medida (Campo de Medida) ( $I_p$ ):

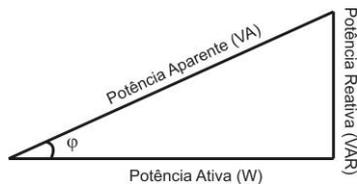
Os transdutores podem medir correntes presentes em cada uma das fases ou pontos conectados as entradas de corrente. Conforme a Tabela 5 (página 16). No caso de utilização de TC, considerar a corrente primária do mesmo.

Observação1: Os transdutores medirão correntes de 0 ..  $I_{nom}$ .

Observação2: A possibilidade da medição das correntes nas três fases ou pontos, vai depender do tipo de conexão utilizado.

#### 3. Potência ativa medida (Campo de Medida) ( $P_p$ ):

Os transdutores medem potência ativa recebida e fornecida (bidirecional) por fase, trifásica total, por ponto ou total dos pontos. No resultado das medidas são considerados harmônicos (até a 8ª harmônica). Suas potências nominais ("Campos de Medida") são estabelecidas pelas faixas de tensão, Tabela 4 (página 14), e de corrente, Tabela 5 (página 16).



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

- 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).

Observação1: Para os casos acima, os erros de medida serão garantidos somente dentro da faixa  $P_p (W) = V_{inf} \cdot S_{inf} \dots V_{nom} \cdot I_{nom}$  (Ver Tabela4 Pág.14 e Tabela5 Pág.16). No caso de utilização de TP e TC, considerar as tensões e correntes proporcionais a  $V_{inf}$ ,  $V_{nom}$ ,  $S_{inf}$  e  $I_{nom}$ . O transdutor medirá potência abaixo de  $S_{inf}$ ; entretanto, o erro de medida tenderá a ser maior.

Observação2: A possibilidade da medição da potência ativa por fase ou por ponto, vai depender do tipo de conexão utilizado. Ver Tabela 7 página 23.

#### **Para a determinação da potência nominal ( $P_{nom}$ ), considerar os casos abaixo:**

##### **3.1) Medida de Potência Ativa Trifásica em Sistemas Equilibrados:**

###### **3.1a) Utilizando Transdutores Modelo MONO**

Conexão 1 elemento 4 fios (1E4F; 3N~1E); com neutro:

(Conexão 10, Conexão 12 e Conexão 14)

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.

Observação2: Como só está sendo monitorada uma fase, a potência total trifásica será igual a 3 vezes a medida.

$$P_{total\ trif.} (W) = 3 \cdot P_p = 3 \cdot V_p \cdot I_p$$

### **3.1b) Utilizando Transdutores Modelo TRI 1E3F (3~1E)**

Conexão 1 elemento 3 fios (1E3F; 3~1E); sem neutro:

(Conexão 11, Conexão 13 e Conexão 15)

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

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

Observação1: Para os transdutores Modelo TRI 1E3F (3~1E), considerar a tensão nominal como sendo a entre fases ( $V_{ff}$ ).

Observação2: Caso seja utilizado TCs e/ou TP, considerar os valores primários dos mesmos.

## **3.2) Medida de Potência Ativa Trifásica em Sistemas Desequilibrados:**

### **3.2a) Utilizando Transdutores Modelo TRI 2E3F (3~2E)**

Conexão 2 elemento 3 fios (2E3F; 3~2E); sem neutro:

(Conexão 16 e Conexão 20)

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

$$P_{nom} (W) = 2 \cdot V_{nom} \cdot I_{nom}$$

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

### **3.2b) Utilizando Transdutores Modelo TRI (3E4F; 3N~3E)**

Conexão 3 elemento 4 fios (3E4F; 3N~3E); com neutro:

(Conexão 18 e Conexão 22)

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

### 3.2c) Utilizando Transdutores Modelo TRI (Conexão 3E3F e 3~3E; Conexão 3E4F-SN e 3N~3E-SN)

Conexão 3 elemento 3 fios (3E3F; 3~3E) e conexão 3 elemento 4 fios (3E4F; 3N~3E); sem neutro:

(Conexão 17, Conexão 19, Conexão 21 e Conexão 23)

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

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

Observação1: Para os transdutores Modelo TRI em conexão 3E3F (3~3E) e 3E4F-SN (3N~3E-SN), considerar a tensão nominal como sendo a tensão entre fase dividida por  $\sqrt{3}$  ( $V_{nom} = V_f / \sqrt{3}$ )

Observação2: Caso seja utilizado TCs e/ou TPs, considerar os valores primários dos mesmos.

### 3.3) Medida de Potência Ativa Trifásica Multiponto:

#### 2a) Utilizando Transdutores Modelo TRI (Conexão Multiponto – MP)

Conexão Multiponto (MP):

(Conexão 24 e Conexão 25)

Além das medições trifásicas e trifásicas por fase, os transdutores podem também realizar medidas de três pontos independentes fornecendo os resultados individuais ou do conjunto. Nesta configuração, os mesmos se comportam como sendo transdutores tripos com três entradas e três saídas independentes. Da mesma forma das outras conexões, a potência medida ("Campo de Medida") será proporcional a tensão ( $V_{nom}$ ) e a corrente ( $I_{nom}$ ) ou especificada (customizada).

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

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

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

### 4. Potência reativa medida (Campo de Medida) ( $PQ_p$ ):

Os transdutores medem potência reativa capacitiva e indutiva por fase, trifásica, por ponto ou total dos pontos. No resultado das medidas são considerados harmônicos (até a 8º harmônica). Suas potências nominais ("Campos de Medida") são estabelecidas pelas faixas de tensão, Tabela 4 (página 14), e de corrente, Tabela 5 (página 16), de acordo com a equação

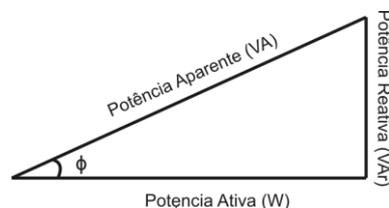
$$- \text{Faixa de medida: } PQ_p (VAr) = PQC_{nom} (VAr) \dots PQI_{nom} (VAr)$$

Considerar para este caso,  $PQ_p = PQCI_p$  onde

$PQCI_p$  = Potência reativa capacitiva e indutiva medida,  $PQC_{nom} (VAr)$  = Potência reativa capacitiva nominal e  $PQI_{nom} (VAr)$  = Potência reativa indutiva nominal.

Observação1: Os transdutores indicarão potência reativa do capacitivo para o indutivo. Iniciando a faixa na Potência Reativa Capacitiva Nominal e indo até a Potência Reativa Indutiva Nominal.

Observação2: Para os casos acima, os erros de medida serão garantidos somente dentro da faixa  $PQ_p (VAr) = V_{inf} \cdot S_{inf} \dots V_{nom} \cdot I_{nom}$  (Ver Tabela4 Pág.14 e Tabela5 Pág.16). No caso de utilização de TP e TC, considerar as tensões e correntes proporcionais a  $V_{inf}$ ,  $V_{nom}$ ,  $S_{inf}$  e  $I_{nom}$ . O transdutor medirá potência abaixo de  $S_{inf}$ ; entretanto, o erro de medida tenderá a ser maior.



$$Potência Reativa (VAr) = V \cdot I \cdot \text{sen } \phi$$

Observação3: A possibilidade da medição da potência reativa por fase ou por ponto, vai depender do tipo de conexão utilizado. Ver Tabela 7 página 23.

#### 4.1) Medida de Potência Reativa Trifásica em Sistemas Equilibrados:

##### 4.1.1) Utilizando Transdutores Modelo MONO

Conexão 1 elemento 4 fios (1E4F; 3N~1E); com neutro:

(Conexão 10, Conexão 12 e Conexão 14)

Considerar  $PQ_{nom} = PQC_{nom}$  OU  $PQI_{nom}$

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

$$PQ_{nom} (VAR) = V_{nom} \cdot I_{nom}$$

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

Observação2: Como só está sendo monitorada uma fase, a potência total trifásica será igual a 3 vezes a medida.

$$PQ_{total \text{ trif.}} (VAR) = 3 \cdot PQ_p = 3 \cdot V_p \cdot I_p$$

##### 4.1.2) Utilizando Transdutores Modelo TRI 1E3F

Conexão 1 elemento 3 fios (1E3F; 3~1E); sem neutro:

(Conexão 11, Conexão 13 e Conexão 15)

Considerar  $PQ_{nom} = PQC_{nom}$  OU  $PQI_{nom}$

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

$$PQ_{nom} (VAR) = V_{nom} \cdot I_{nom}$$

Observação1: Para os transdutores Modelo TRI 1E3F (3~1E), considerar a tensão nominal como sendo a entre fases ( $V_{ff}$ ).

Observação2: Caso seja utilizado TCs e/ou TPs, considerar os valores primários dos mesmos.

#### 4.2) Medida de Potência Reativa Trifásica em Sistemas Desequilibrados:

##### 4.2.1) Utilizando Transdutores Modelo TRI 2E3F (3~2E)

Conexão 2 elemento 3 fios (2E3F; 3~2E); sem neutro:

(Conexão 16 e Conexão 20)

Considerar  $PQ_{nom} = PQC_{nom}$  ou  $PQI_{nom}$

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

$$PQ_{nom} (VAR) = 2 \cdot V_{nom} \cdot I_{nom}$$

Observação1: Para os transdutores Modelo TRI 2E3F (3~2E), considerar a tensão nominal como sendo a entre fases ( $V_{ff}$ ).

Observação2: Caso seja utilizado TCs e/ou TPs, considerar os valores primários dos mesmos.

##### 4.2.2) Utilizando Transdutores Modelo TRI (Conexão 3E4F; 3N~3E)

Conexão 3 elemento 4 fios (3E4F; 3N~3E); com neutro:

(Conexão 18 e Conexão 22)

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

$$PQI_{nom} (VAr) = 3 \cdot V_{nom} \cdot I_{nom}$$

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

#### **4.2.3) Utilizando Transdutores Modelo TRI (Conexão 3E3F (3~3E) e 3E4F-SN (3N~3E-SN) )**

Conexão 3 elemento 3 fios (3E3F; 3~3E) e conexão 3 elemento 4 fios (3E4F-SN; 3N~3E-SN); sem neutro:  
(Conexão 17, Conexão 19, Conexão 21 e Conexão 23)

Considerar  $PQ_{nom} = PQC_{nom}$  ou  $PQI_{nom}$

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

$$PQ_{nom} (VAr) = 3 \cdot V_{nom} \cdot I_{nom}$$

Observação1: Para os transdutores Modelo TRI em conexão 3E3F (3~3E) e 3E4F-SN (3N~3E-SN), considerar a tensão nominal como sendo a tensão entre fase ( $V_{ff}$ ) dividida por  $\sqrt{3}$  ( $V_{nom} = V_{ff} / \sqrt{3}$ ).

Observação2: Caso seja utilizado TCs e/ou TPs, considerar os valores primários dos mesmos.

#### **4.3) Medida de Potência Reativa Trifásica Multiponto:**

##### **4.3.1) Utilizando Transdutores Modelo TRI (Conexão Multiponto – MP)**

Conexão Multiponto (MP):

(Conexão 24 e Conexão 25)

Considerar  $PQ_{nom} = PQC_{nom}$  ou  $PQI_{nom}$

Além das medições trifásicas e trifásicas por fase, os transdutores podem também realizar medidas de três pontos independentes fornecendo os resultados individuais ou do conjunto. Nesta configuração, os mesmos se comportam como sendo transdutores tripos 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).

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

$$PQ_{nom} (VAr) = V_{nom} \cdot I_{nom}$$

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

#### **5. FP ( $\cos\phi$ ) - Fator de potência real medido (Campo de Medida) ( $FP_p$ ):**

Os transdutores medem fator de potência capacitivo e indutivo por fase, trifásico, por ponto ou total dos pontos. No resultado das medidas são considerados harmônicos (até a 8º harmônica).

Observação: Fator de potência de deslocamento considera somente o ângulo de defasagem entre a tensão e a corrente presentes na fundamental (1º harmônica). Somente em sistemas puramente senoidais (sem componentes de distorção harmônicas), podemos considerar que o fator de potência de deslocamento medido será igual ao fator de potência real. Os transdutores da Secon medem fator de potência real considerando até 8º harmônica.

Faixa de medida do fator de potência trifásico e trifásico por fase:

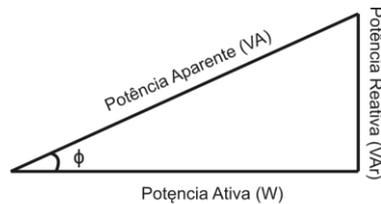
$FP_p = \text{Capacitivo } 0 \dots 1 \dots 0 \text{ Indutivo}$  (ou  $FP_p = \text{Capacitivo } -90^\circ \dots 0^\circ \dots +90^\circ \text{ Indutivo}$ )

Onde,  $FP_p (\cos\phi) = \text{Fator de potência medido}$

$FPC_{nom} (\cos\phi) = \text{Fator de potência capacitivo nominal} = 0$  (ou  $-90^\circ$ )

$FPI_{nom} (\cos\phi) = \text{Fator de potência indutivo nominal} = 0$  (ou  $+90^\circ$ )

Observação:  $FPC_{nom} = FPC_{sup} = FPI_{nom} = FPI_{sup}$



Fator de Potência =  $\cos(\phi)$

Fator de Potência =  $\frac{\text{Potência ativa (W)}}{\text{Potência aparente (VA)}}$

Observação1: A possibilidade da medição dos FP por fase ou ponto, vai depender do tipo de conexão utilizado. Ver tabela 7 (Página 23).

Observação2: Embora o transdutor disponibilize sempre a medida de FP total, em medidas multi-pontos esta informação pode não ser relevante.

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

Relação dos tipos de alimentação dos modelos trifásicos e multipontos		
Tipo de alimentação	Código	Corrente de consumo máxima
(10 - 15)Vdc	E12VDC	650mA
(20 - 70)Vdc (23 - 60)Vac (23 - 60)Vac (45..500Hz)	UNIV3	120mA
(80 - 350)Vdc (70 - 245)Vac (23 - 60)Vac (45..500Hz)	UNIV	70mA
127Vac ( $\pm 10\%$ ) 60Hz	127VAC	50mA
220Vac ( $\pm 10\%$ ) 60Hz)	220VAC	20mA

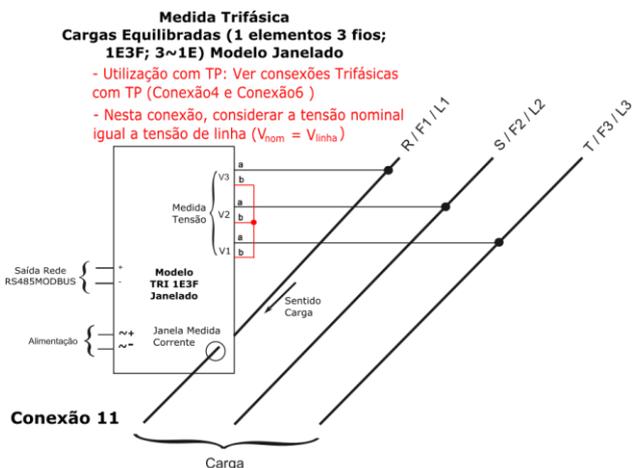
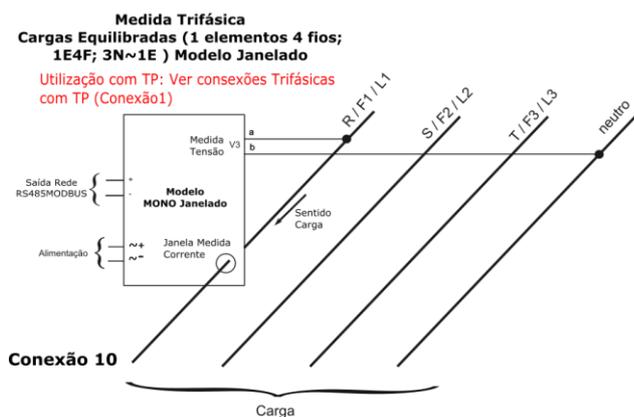
Tabela6

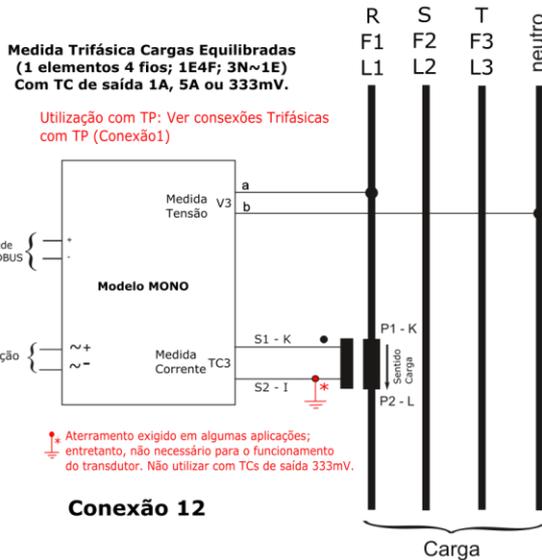
Tipos de medida disponíveis na saída RS485 MODBUS conforme conexão em sistemas trifásicos e multipontos			
Conexões	Tipo de conexão	Utilização	Tipos de medida possíveis
10, 12 e 14	1 elemento 4 fios 1E4F 3N~1E	Sistema equilibrado	Corrente F1 (demais fases estipuladas), tensão F1 (referenciada ao neutro; 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, 13 e 15	1 elemento 3 fios 1E3F 3~1E	Sistema equilibrado	Corrente F1 (demais fases estipuladas), tensão F1, F2 e F3 referenciadas a um terra virtual, 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).
16 e 20	2 elementos 3 fios 2E3F 3~2E	Sistema desequilibrado	Corrente F1, corrente F3, tensão entre F1 e F2, tensão entre F3 e F2, Potência ativa recebida/fornecida trifásica, Potência reativa capacitiva/indutiva trifásica e fator de potência capacitiva/indutiva trifásica
17 e 21	3 elementos 3 fios 3E3F 3~3E	Sistema desequilibrado	Corrente F1, F2 e F3; tensão F1, F2 e F3 referenciadas a um terra virtual; Potência ativa recebida/fornecida por fase e trifásica; Potência reativa capacitiva/indutiva por fase e trifásica; fator de potência capacitiva/indutiva por fase e trifásica
18 e 22	3 elementos 4 fios 3E4F 3N~3E	Sistema desequilibrado	Corrente F1, F2 e F3; tensão F1, F2 e F3 referenciadas ao neutro; Potência ativa recebida/fornecida por fase e trifásica; Potência reativa capacitiva/indutiva por fase e trifásica; fator de potência capacitiva/indutiva por fase e trifásica
19 e 23	3 elementos 4 fios (Sem referência neutro) 3E4F-SN 3N~3E	Sistema desequilibrado	Corrente F1, F2 e F3; tensão F1, F2 e F3 referenciada a um terra virtual; Potência ativa recebida/fornecida por fase e trifásica; potência reativa capacitiva/indutiva por fase e trifásica; fator de potência capacitivo/indutivo trifásica e por fase.
24 e 25	Multi-ponto Código MP	Medidas de três pontos independentes de corrente.	Correntes nas cargas (Z1, Z2 e Z3); tensões nas cargas (Z1, Z2 e Z3); Potência ativa recebida/fornecida das 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).

Tabela 7

### - Sistemas de conexões dos modelos para sistemas trifásicos:

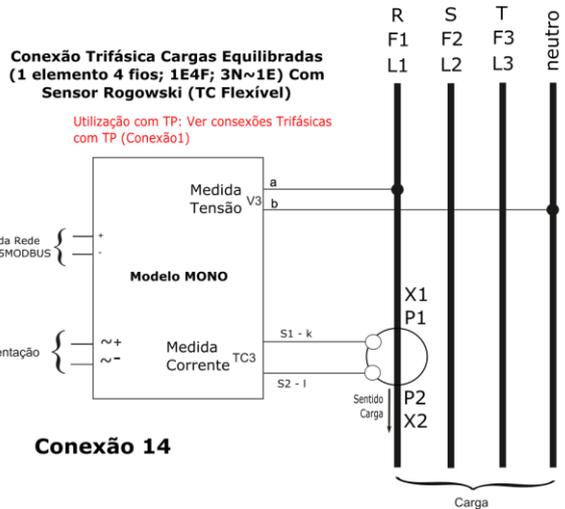
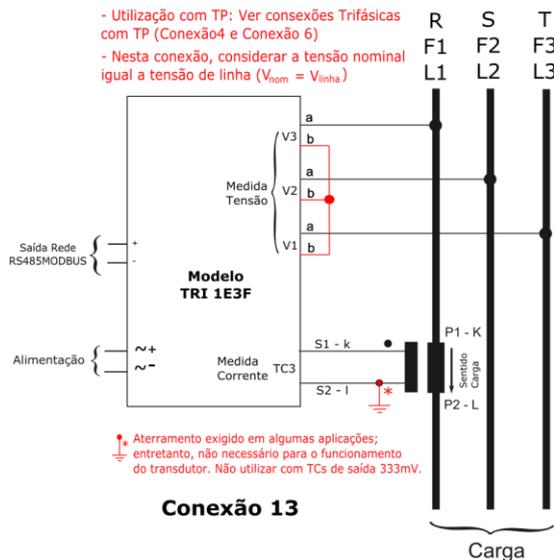
#### 1) Conexões em sistemas trifásicos com carga equilibrada:





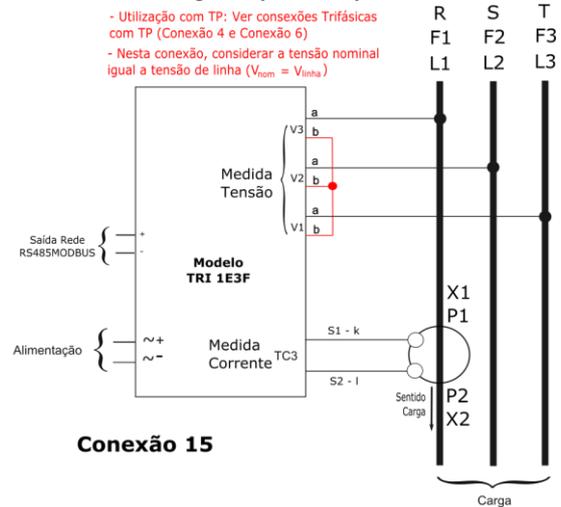
**Medida Trifásica Cargas Equilibradas (1 elementos 3 fios; 1E3F; 3~1E) Com TC de saída 1A, 5A ou 333mV e TP.**

- Utilização com TP: Ver conexões Trifásicas com TP (Conexão4 e Conexão 6)
- Nesta conexão, considerar a tensão nominal igual a tensão de linha ( $V_{nom} = V_{linha}$ )

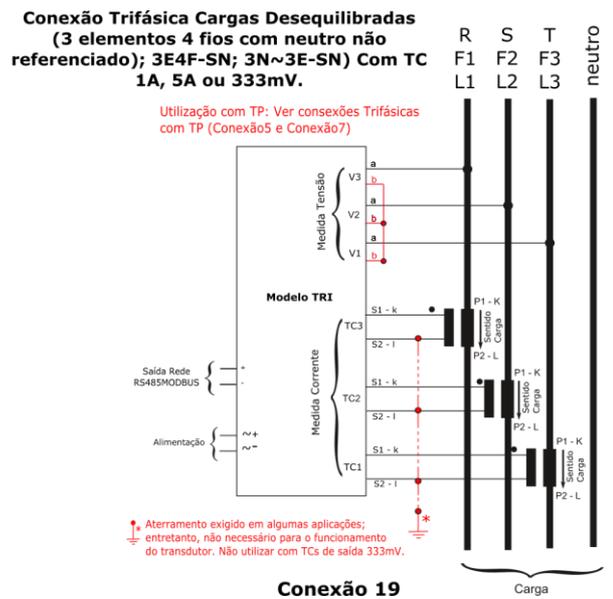
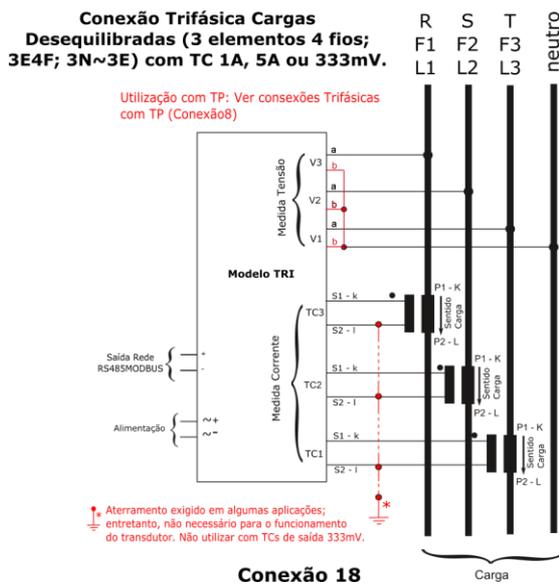
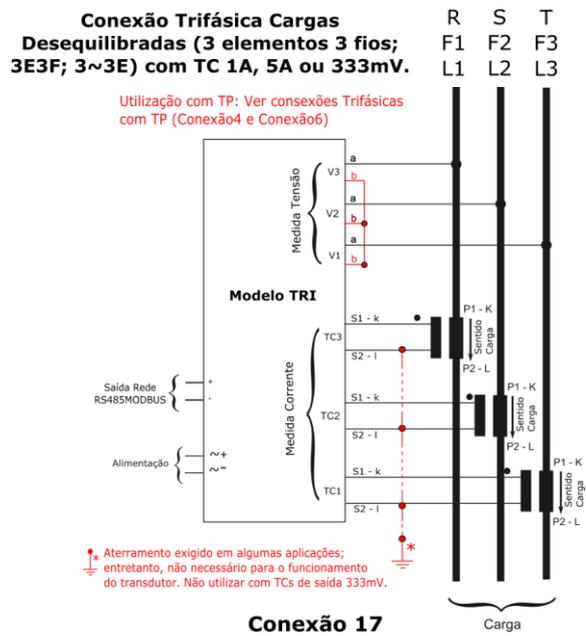
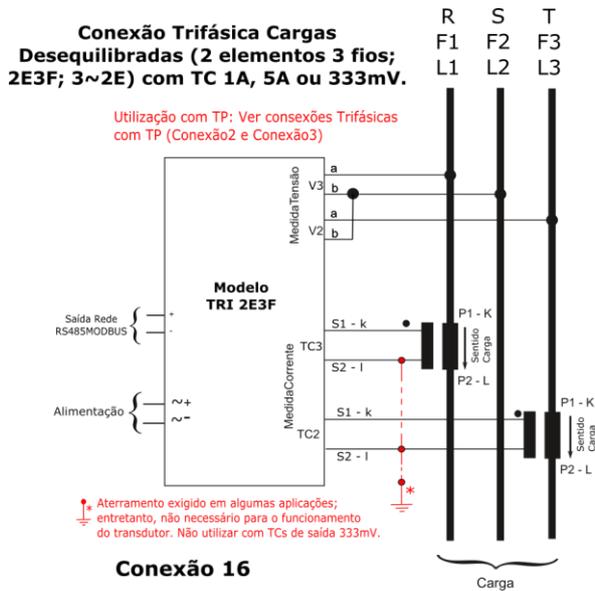


**Conexão Trifásica Cargas Equilibradas (1 elemento 3 fios; 1E3F; 3~1E) Com Sensor Rogowski (TC Flexível) e TP**

- Utilização com TP: Ver conexões Trifásicas com TP (Conexão 4 e Conexão 6)
- Nesta conexão, considerar a tensão nominal igual a tensão de linha ( $V_{nom} = V_{linha}$ )

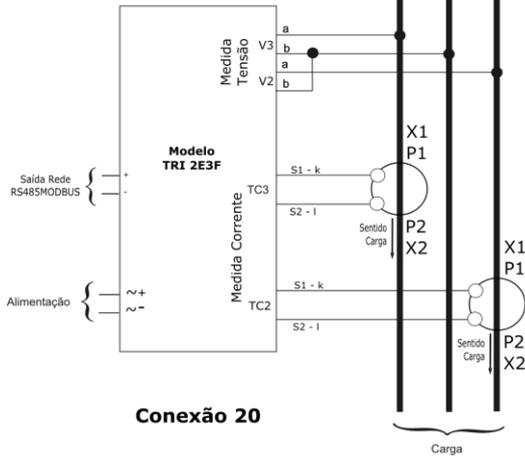


### 2) Conexões em sistemas trifásicos com carga desequilibrada:



### Conexão Trifásica Cargas Desequilibradas (2 elemento 3 fios; 2E3F; 3~2E) com Sensor Rogowski (TC Flexível).

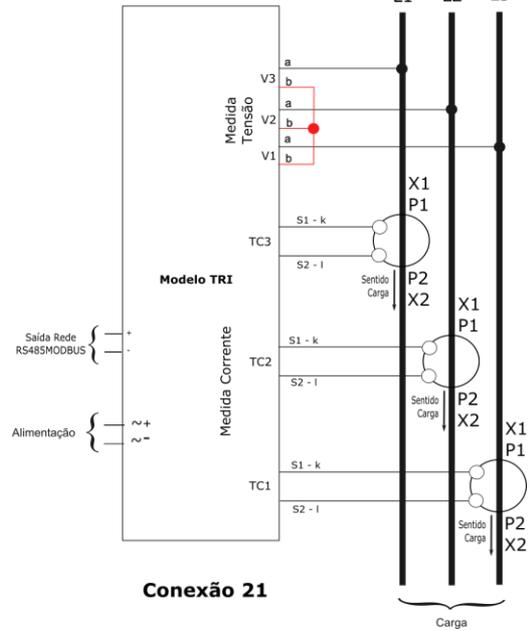
Utilização com TP: Ver conexões Trifásicas  
com TP (Conexão2 e Conexão3)



**Conexão 20**

### Conexão Trifásica Cargas Desequilibradas (3 elemento 3 fios; 3E3F; 3~3E) com Sensor Rogowski (TC Flexível).

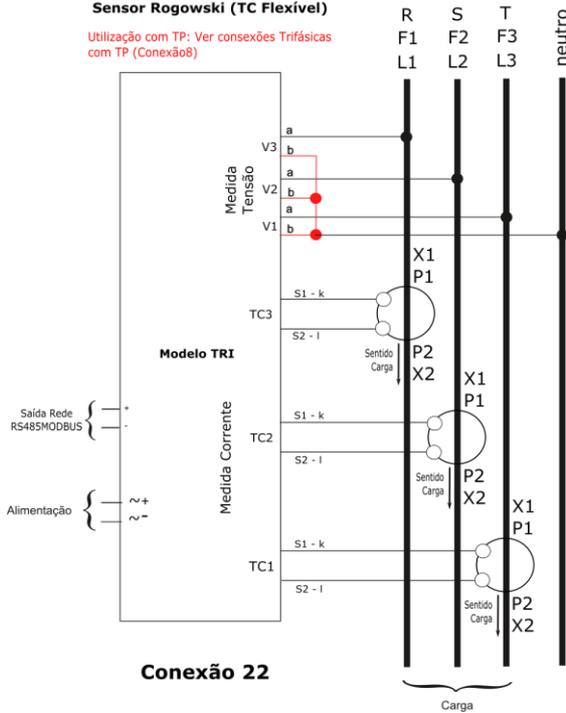
Utilização com TP: Ver conexões Trifásicas  
com TP (Conexão4 e Conexão6)



**Conexão 21**

### Conexão Trifásica Cargas Desequilibradas (3 elemento 4 fios; 3E4F; 3N~3E) com Sensor Rogowski (TC Flexível)

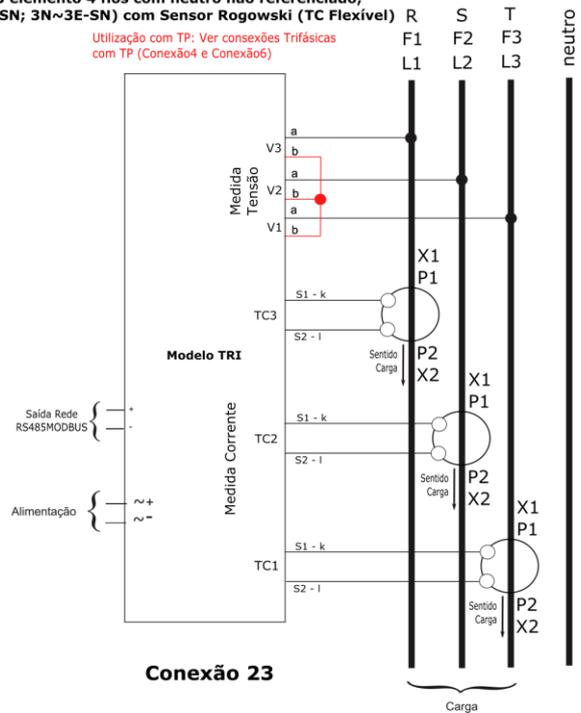
Utilização com TP: Ver conexões Trifásicas  
com TP (Conexão8)



**Conexão 22**

### Conexão Trifásica Cargas Desequilibradas (3 elemento 4 fios com neutro não referenciado; 3E4F-SN; 3N~3E-SN) com Sensor Rogowski (TC Flexível)

Utilização com TP: Ver conexões Trifásicas  
com TP (Conexão4 e Conexão6)

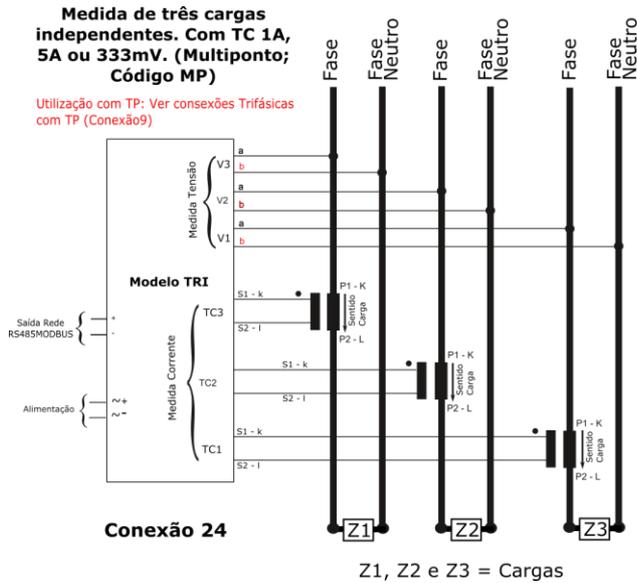


**Conexão 23**

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

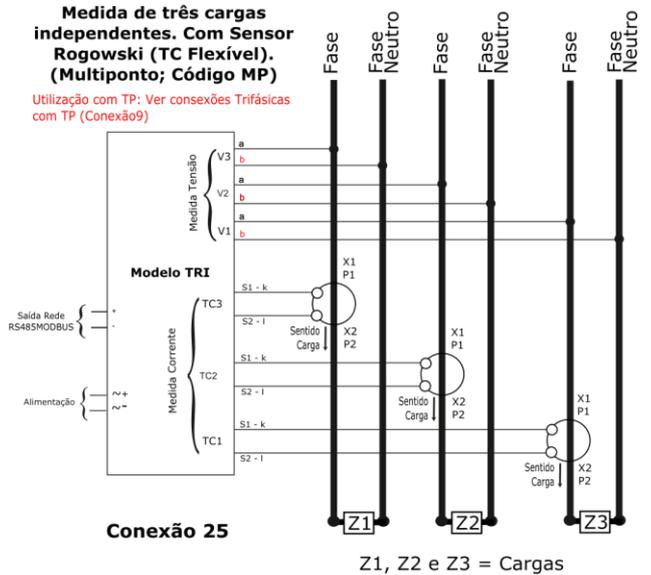
**Medida de três cargas independentes. Com TC 1A, 5A ou 333mV. (Multiponto; Código MP)**

Utilização com TP: Ver conexões Trifásicas com TP (Conexão9)

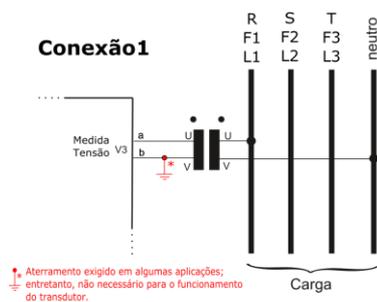


**Medida de três cargas independentes. Com Sensor Rogowski (TC Flexível). (Multiponto; Código MP)**

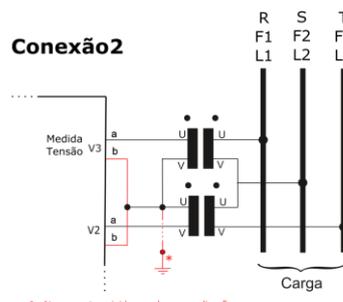
Utilização com TP: Ver conexões Trifásicas com TP (Conexão9)



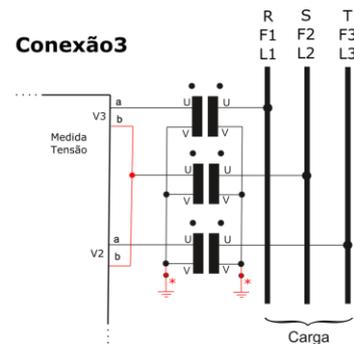
### 4) Conexões Trifásicas com TP:



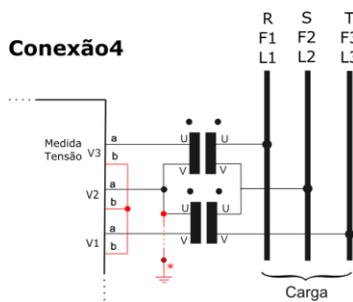
⚠ Aterramento exigido em algumas aplicações; entretanto, não necessário para o funcionamento do transdutor.



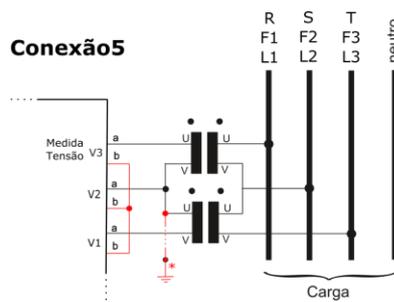
⚠ Aterramento exigido em algumas aplicações; entretanto, não necessário para o funcionamento do transdutor.



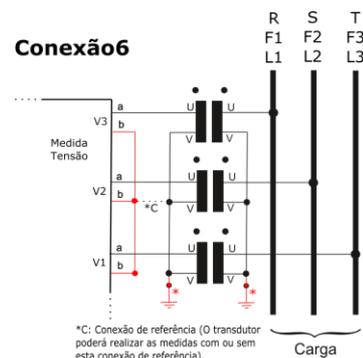
⚠ Aterramento exigido em algumas aplicações; entretanto, não necessário para o funcionamento do transdutor.



⚠ Aterramento exigido em algumas aplicações; entretanto, não necessário para o funcionamento do transdutor.

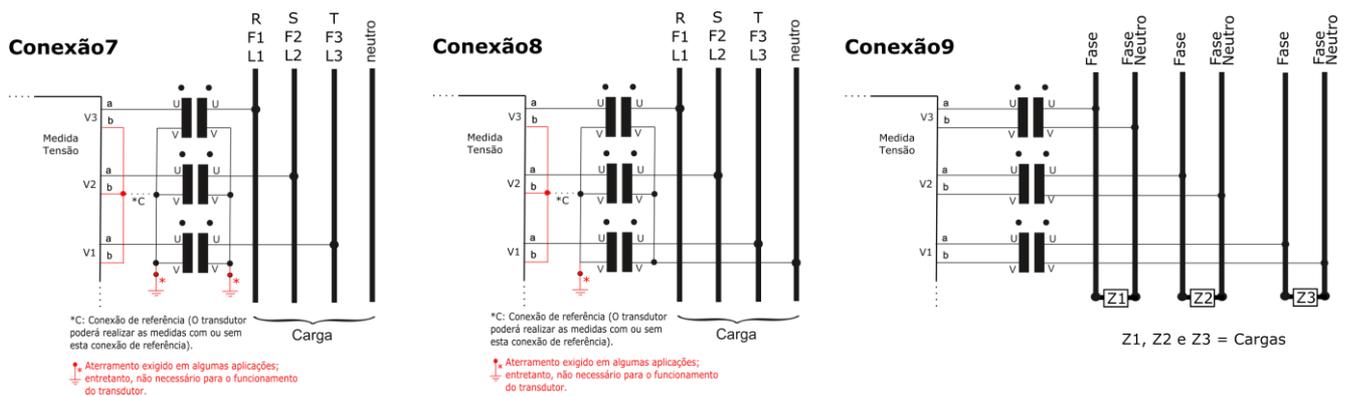


⚠ Aterramento exigido em algumas aplicações; entretanto, não necessário para o funcionamento do transdutor.



\*C: Conexão de referência (O transdutor poderá realizar as medidas com ou sem esta conexão de referência).

⚠ Aterramento exigido em algumas aplicações; entretanto, não necessário para o funcionamento do transdutor.



### 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 das grandezas vai depender também do tipo de conexão utilizada. Ver tabela Tipos de medida disponíveis na saída RS485 MODBUS conforme conexão em sistemas trifásicos e multiponto (Tabela7 Página 23).

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.



### Norma TIA/EIA-485:

A norma TIA/EIA-485, conhecida popularmente como RS485, descreve uma interface de comunicação operando em linhas diferenciais capaz de se comunicar com 32 "unidades de carga". Normalmente, um dispositivo transmissor/receptor corresponde a uma "unidade de carga", o que faz com que seja possível comunicar com até 32 dispositivos. Entretanto, existem dispositivos que consomem frações de unidade de carga, o que aumenta o máximo número de dispositivos a serem interligados. O meio físico mais utilizado é um par trançado. Através deste único par de fios, cada dispositivo transmite e recebe dados. Cada dispositivo aciona o seu transmissor apenas no instante que necessita transmitir, mantendo-o desligado no

resto do tempo de modo a permitir que outros dispositivos transmitam dados. Em um determinado instante de tempo, somente um dispositivo pode transmitir, o que caracteriza esta rede como half-duplex. Uma rede RS-485 pode também utilizar dois pares trançados, operando no modo full-duplex, totalmente compatível com o RS-422.

Os equipamentos Secon correspondem a 1 "unidade de carga" (12kΩ) e estão configurados para trabalhar com redes half-duplex.

### 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  $0-V_{nom}$ . No caso da utilização de TPs, considerar a tensão primária dos mesmos. Conforme Tabela 4 (página 14). Para mais informações, ver página 14 e 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 (Ver Tabela 7; Página 23).

\*7 Indicação proporcional à  $0-I_{nom}$ . No caso da utilização de TCs, considerar a corrente primária dos mesmos. Conforme Tabela 5 (página 16). Para mais informações, ver página 14 e 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 (Ver Tabela 7; Página 23).

\*8 Indicação proporcional à  $-P_{sup} .. +P_{sup}$  (valores negativos representam potência ativa recebida e positivo potência ativa fornecida). 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 (Ver Tabela 7; Página 23).

\*9 Indicação proporcional à  $PQC_{sup} .. PQI_{sup}$  (valores negativos representam potência reativa capacitiva e positivos potência reativa indutiva). No caso da utilização de TPs e/ou TCs, considerar a tensão e a corrente primária dos mesmos. Para mais informações, ver página 19. 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 (Ver Tabela 7; Página 23).

\*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. Para mais informações, ver página 21. 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 (Ver Tabela 7; Página 23).

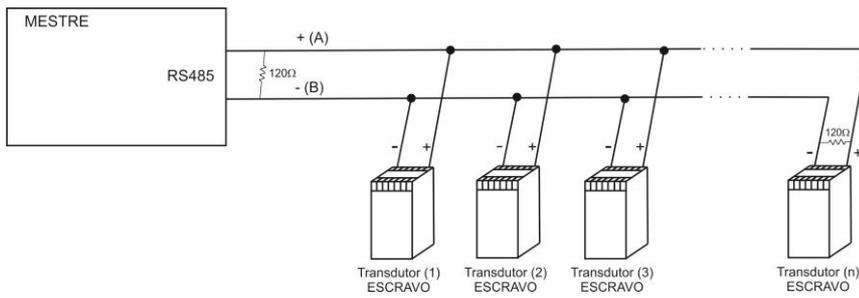
\*11 Indicação proporcional à  $-P_{sup} .. +P_{sup}$  (valores negativos representam potência ativa recebida e positivo potência ativa fornecida). No caso da utilização de TPs e/ou TCs, considerar a tensão e a corrente primária dos mesmos. Mais detalhes na página 17. Obs: O tipo de conexão adotado pode influenciar nesta indicação de forma que a mesma pode estar presente ou não como pode ser representativa ou não (Ver Tabela 7; Página 23).

\*12 Indicação proporcional à  $PQC_{sup} .. PQI_{sup}$  (valores negativos representam potência reativa capacitiva e positivos potência reativa indutiva). No caso da utilização de TPs e/ou TCs, considerar a tensão e a corrente primária dos mesmos. Para mais detalhes, ver página 19. 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 (Ver Tabela 7; Página 23).

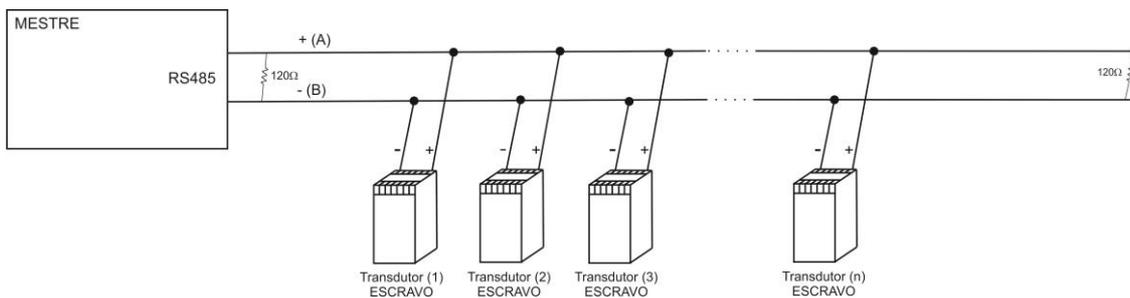
\*13 Indicação proporcional a Capacitivo  $0 .. 1 .. 0$  Indutivo ou Capacitivo  $-90^{\circ}C .. 1 .. +90^{\circ}C$  Indutivo. Valores negativos representam fator de potência capacitivos e positivos fator de potência indutivo. Para mais detalhes, ver página 21. Obs: O tipo de conexão adotado pode influenciar nesta indicação de forma que a mesma pode estar presente ou não como pode ser representativa ou não (Ver Tabela 7; Página 23).

### 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  $120\Omega$  (conforme figura abaixo) para que não seja necessário a diminuição de velocidade de comunicação em benefício de uma manutenção de confiabilidade da rede.



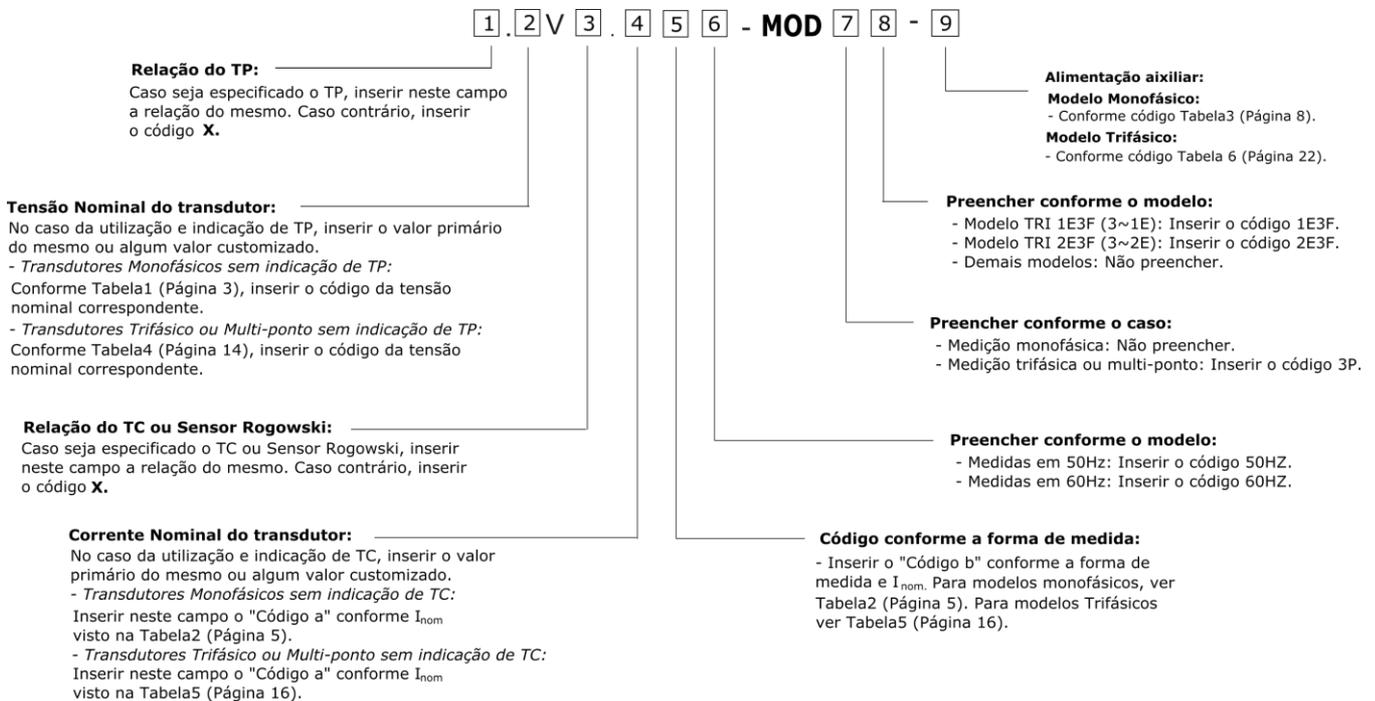
Deve ser evitada a existência de condutores não utilizados em redes físicas pois os mesmos poderão auto-ressonar e acoplar ruídos. Caso a alternativa não seja possível, utilizar resistores de terminação em ambas as extremidades (ver figura).



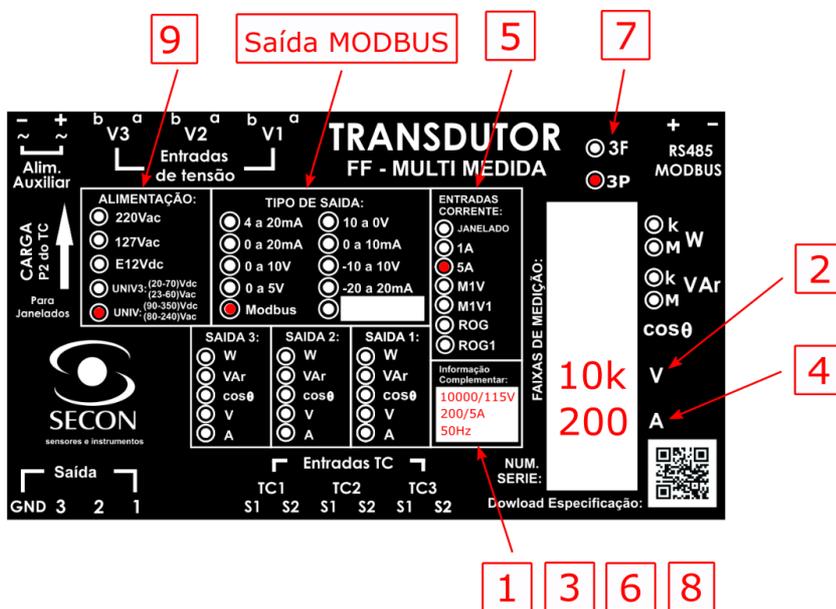
### Código do Modelo:

#### Modelos com saída RS485 MODBUS:

Para os modelos com saída RS485 MODBUS, considerar o código a seguir, inserindo as informações nas posições de 1 à 9 conforme diagrama abaixo.



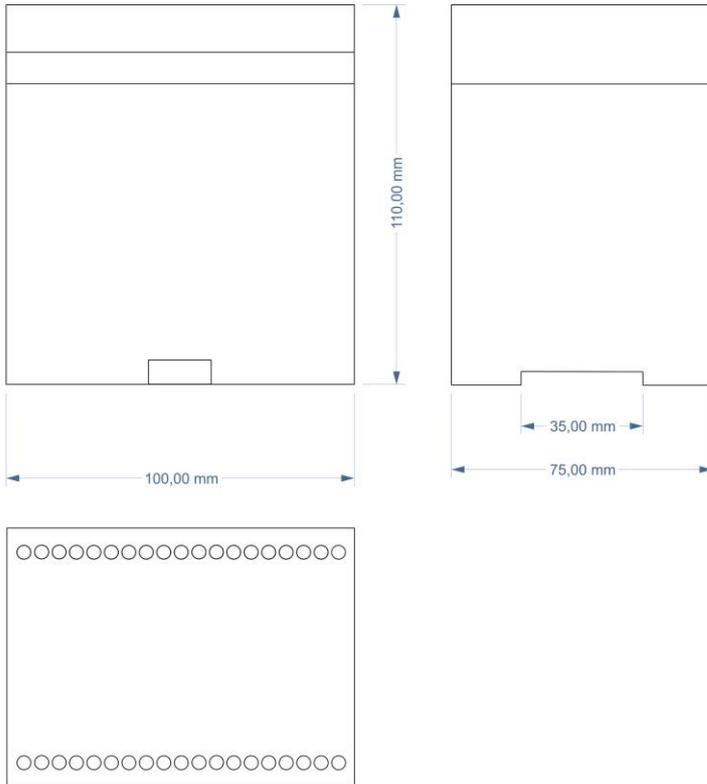
Utilizando o diagrama anterior, pode-se determinar o código dos produtos a partir da etiqueta fixada sobre o transdutor:



- 1 - Indicação da relação do TP utilizado. Pode ou não ser indicada.
- 2 - Valor nominal da tensão de entrada.
- 3 - Indicação da relação do TC utilizado. Pode ou não ser indicada.
- 4 - Valor nominal da corrente de entrada.
- 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 ⇒ 1T e 5A ⇒ 5T  
c) M1V: TCs com padrão de saída 0,333V.  
d) ROG: Sensores Rogowski com padrão de saída 0,333V
- 6 - Frequência de medida. Com a indicação 50Hz o mesmo medirá sinais em frequências de 50Hz, sem indicação, o mesmo medirá sinais em 60Hz.
- 7 - 3P: Transdutor trifásico ou multi-medida.  
Sem indicação, o transdutor é monofásico.
- 8 - 1E3F: Transdutor trifásico para conexão 1 elemento 3 fios (1E3F; 3~1E).  
2E3F: Transdutor trifásico para conexão 2 elemento 3 fios (2E3F; 3~2E).  
Demais modelos, sem indicação.
- 9 - Alimentação auxiliar.

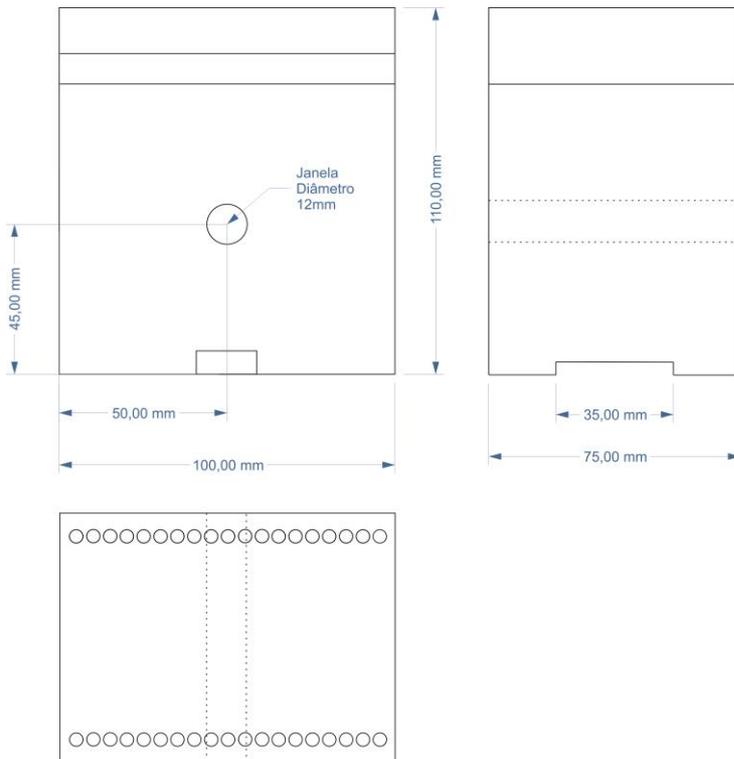
Para o exemplo da etiqueta acima, teremos o modelo: 10000.115.10KV200.5.5T50HZ-MOD3P-UNIV

### 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).