

Transdutores para medidas de potência reativa indutiva e indutiva/capacitiva em sistemas monofásicos e trifásicos. Podem ser fornecidos com diversos tipos de saída analógica, para rede RS 485 MODBUS ou, simultaneamente, analógica + rede. Alguns modelos monofásicos podem medir a corrente de forma direta sem a necessitam de utilização de TCs (Transformadores de Corrente). O encapsulamento é do tipo padrão DIN de fixação em fundo painel (trilhos 35mm).

Sistemas Monofásicos (Página 2)

- Características técnicas dos transdutores Página 2
- Nomenclaturas Página 2
- Relação dos tipos de saída (analógicas)..... Página 2
- Entradas de tensão Página 4
- Entradas de corrente Página 4
- Potência reativa medida Página 6
- Alimentação auxiliar Página 7
- Sistemas de Conexão Página 7
- Saída em rede RS485 (MODBUS-RTU)Página 10

Sistemas Trifásicos (Página 13)

- Características técnicas dos transdutoresPágina 13
- NomenclaturasPágina 13
- Relação dos tipos de saída (analógicas).....Página 13
- Entradas de tensãoPágina 15
- Entradas de correntePágina 15
- Potência reativa medidaPágina 17
- Alimentação auxiliarPágina 18
- Sistemas de ConexãoPágina 18
- Saída em rede RS485 (MODBUS-RTU)Página 23

Código do Modelo (Página 27)

Dimensões Físicas (Página 29)

Para outros modelos equivalentes, acessar:

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



Sistemas Monofásicos:

Os modelos de transdutores para sistemas monofásicos dedicados as medidas de potência reativa (1 elemento, 2 fios) indutiva e indutiva/capacitiva, podem trabalhar em sistemas F-N (fase-neutro) e F-F (fase-fase; ângulo entre as fases de 120° ou em quadratura). São fornecidos para vários tipos de saída analógica, para rede RS485 MODBUS/RTU e, simultaneamente, analógica + rede. Além dos modelos que podem trabalhar com TC (Transformador de Corrente), em medidas não superiores a 60A, são disponibilizados modelos para medida direta da corrente.

Os modelos com saída em rede, podem medir simultaneamente até 7 parâmetros diferente.

- Características técnicas gerais dos transdutores para sistemas monofásicos:

- Frequência fundamental: 55-65Hz
- Medição de potência reativa considerando até a 8ª harmônica
- Erro limite (25°C): $\pm 0,5\%$ da potência reativa nominal (PQ_{nom}) 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: IP40; IP20 (Modelos com comunicação em rede RS485-MODBUS)
- Grau de proteção dos terminais: IP30
- Temperatura de operação: -10°C à 70°C
- Peso: 450 g

Nomenclatura: PQ_{nom} (VAr) = potência reativa nominal.

PQ_p (VAr) = potência reativa medida.

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

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

V_{nom} = Tensão nominal.

V_p = Tensão medida.

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

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

V_{Nmax} = Tensão máxima suportada na entrada de tensão sem provocar danos ao equipamento.

I_{nom} = Sinal nominal da entrada de corrente.

I_p = Sinal medido da corrente.

I_{inf} = Limite de sinal inferior da entrada de corrente.

I_{sup} = Limite de sinal superior da entrada de corrente.

I_{Nmax} = Sinal máximo suportado na entrada de corrente sem provocar danos ao equipamento.

Observação: $PQC_{nom} = PQI_{nom} = PQ_{nom}$

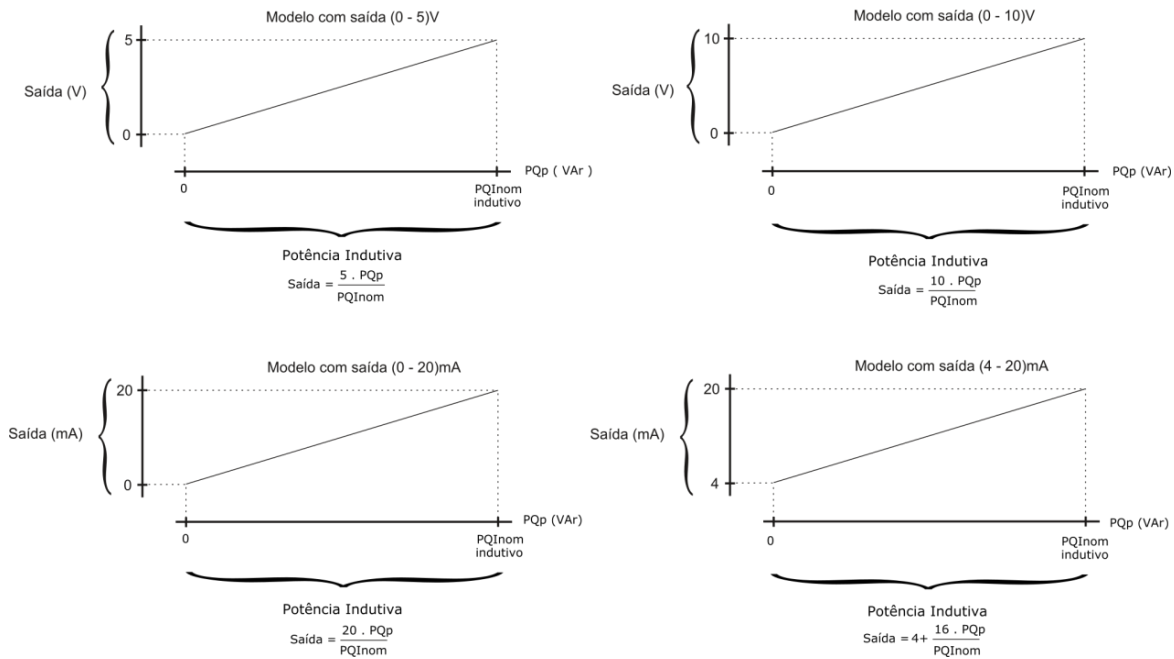
- Relação dos tipos de saídas dos transdutores para sistemas monofásicos:

Relação dos tipos de saída		
Tipo de saída	Código	Função de Transferência
0-5V	05V	Ver gráficos página 3
0-10V	010V	
0-20mA	020A	
4-20mA	420A	
Rede RS485 MODBUS - RTU	MOD	Ver em Saída em rede RS485 (MODBUS-RTU). Página 10.
Outro	Sob-consulta	

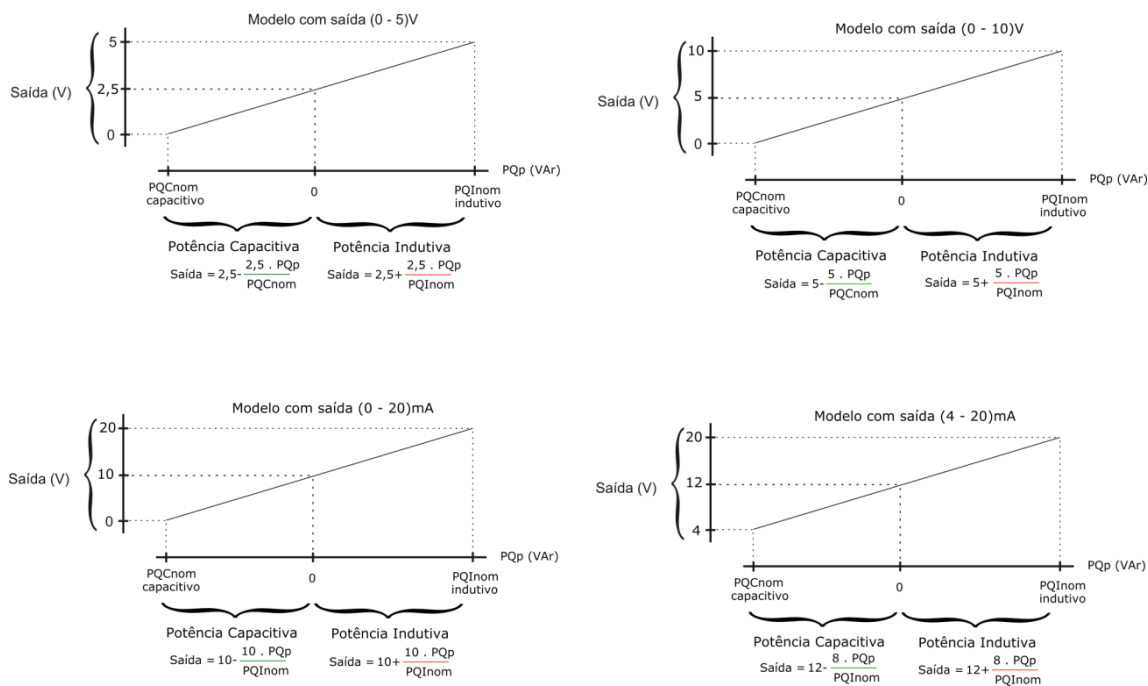
Tabela1

- Modelos com saída em tensão (0 – 5)Vdc e (0 – 10)Vdc:
 - Saída (V): < 13Vdc (p/ potências maiores PQ_{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 PQ_{nom})
 - Impedância máxima a ser colocada na saída: 500Ω

Potência Reativa Indutiva:



Potência Reativa Capacitiva Indutiva:



- 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
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}	
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				

Tabela2

- 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: 1kV_{AC}/1min (60Hz); 2kV (1,2/50 μ s).

- Tensão máxima suportada na entrada de tensão sem provocar danos ao equipamento:

- $V_{N_{m\acute{a}x}}$: $V_{sup} + 10\%$ (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).

- Corrente máxima suportada na entrada de corrente:

- Permanentemente: 10% do limite superior (I_{sup}).

- Curta Duração ($\leq 3s$): 20% do limite superior (I_{sup}).

2) Modelos com medida de corrente através de TCs (Transformadores de corrente) com saída 1A ou 5A: Podem trabalhar com qualquer relação de TC com saída 1A ou 5A (Figura 2). O isolamento galvânico entre o ponto de medida e outros é realizado através do TC. Observação: Em caso de necessidade de isolamento extra, são fornecidos TCs de isolamento.

- Corrente máxima suportada na entrada de corrente:

- Permanentemente: 10% do limite superior (I_{sup}).

- Curta Duração ($\leq 3s$): 20% do limite superior (I_{sup}).

3) Modelos com medida de corrente através de TCs (Transformadores de corrente) compactos bi-partidos: Isolamento galvânico entre o ponto de medida e outros realizado através do TC (Figura 3).

- Corrente máxima suportada na entrada de corrente:
 - Permanentemente: 10% do limite superior (I_{sup}).
 - Curta Duração ($\leq 3s$): 20% do limite superior (I_{sup}).

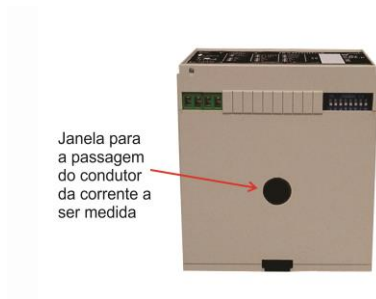


Figura 1

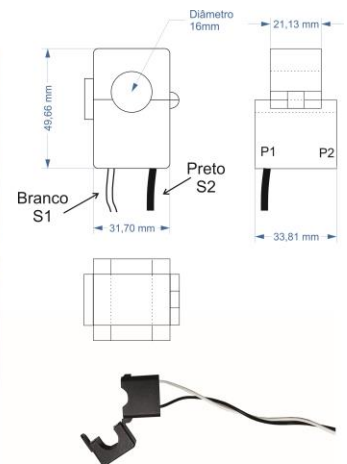
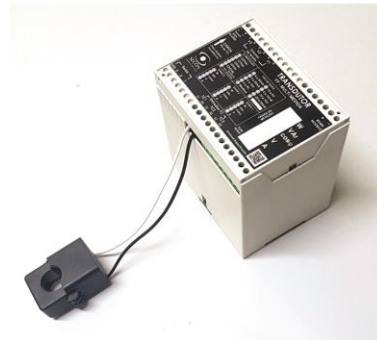


Figura 3



Figura 2

Linha de Transdutores de Potência Reativa

Relação das correntes entrada dos 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 relação de saída de 1A ou 5A	1A	1T	Pode trabalhar com qualquer faixa de corrente estabelecida por TC com relação de saída 1A (XXX/1A)	0,1A _{ac}	1A _{ac}	Realizado pelo TC
	5A	5T	Pode trabalhar com qualquer faixa de corrente estabelecida por TC com relação de saída 5A (XXX/5A)	0,5A _{ac}	5A _{ac}	Realizado pelo TC
Medida através de TC Compacto Bi-partido	20A	M1V	0-20A _{ac}	0,0333V _{ac} (Saída em tensão proveniente do TC Compacto Bi-partido)	0,333V _{ac} (Saída em tensão proveniente do TC Compacto Bi-partido)	Realizado pelo TC
	100A	M1V	0-100A _{ac}	0,0333V _{ac} (Saída em tensão proveniente do TC Compacto Bi-partido)	0,333V _{ac} (Saída em tensão proveniente do TC Compacto Bi-partido)	Realizado pelo TC
	Outros Sob-consulta	M1V	Estabelecida pelo TC Compacto Bi-partido	10% do valor nominal do TC compacto bi-partido (Saída em tensão proveniente do TC Compacto Bi-partido)	Valor nominal do TC compacto bi-partido (Saída em tensão proveniente do TC Compacto Bi-partido)	Realizado pelo TC

Tabela3

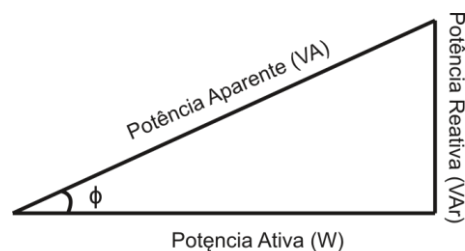
- Limite de sinal inferior (I_{inf}): Limite de sinal inferior da entrada de corrente em que os erros de medida especificados são garantidos. Observação: Sinais inferiores a I_{inf} não causam danos ao equipamento.

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

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

- Potência reativa medida dos transdutores para sistemas monofásicos:

Os transdutores são fornecidos customizados para uma potência nominal PQ_{nom} (VAR) específica ("Campo de Medida"). São fornecidos modelos para medida de potência indutiva (medem somente potência indutiva) e capacitiva/indutiva (medem simultaneamente potência capacitiva e indutiva).



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

Linha de Transdutores de Potência Reativa

As saídas dos transdutores são especificadas para uma determinada faixa de potência. Para os modelos com medidas de potência reativa somente indutiva a faixa é de 0 .. $PQ_{I_{nom}}(VAr)$ e, para os modelos com medida capacitiva e indutiva, é de $PQC_{nom}(VAr)$.. 0 .. $PQ_{I_{nom}}(VAr)$. As saídas respeitarão as funções vistas nos gráficos (Página 3). Em modelos monofásicos que utilizam TC e/ou TP, a potência medida deve ser especificada se levando em conta as respectivas correntes e tensões presentes nas entradas dos mesmos.

$$PQ_p(VAr) = 0 \dots PQ_{I_{nom}}(VAr) \quad (\text{Modelos para medidas de potência reativa indutiva}).$$

$$PQ_p(VAr) = PQC_{nom}(VAr) \dots 0 \dots PQ_{I_{nom}}(VAr) \quad (\text{Modelos para medidas de potência reativa capacitiva e indutiva}).$$

onde

$PQ_p(VAr)$ = Potência reativa medida.

$PQC_{nom}(VAr)$ = Potência reativa capacitiva nominal.

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

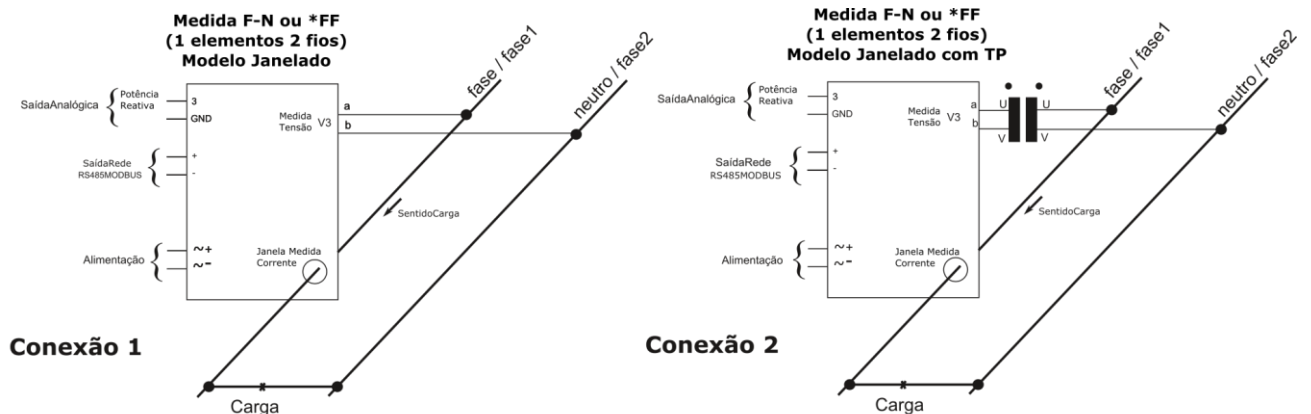
- Alimentação auxiliar dos modelos para sistemas monofásicos:

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
(80 - 350)Vdc (70 – 245)Vac 50/60Hz	UNIV	70mA
127Vac (±10%) 60Hz	127VAC	50mA
220Vac (±10%) 60Hz	220VAC	20mA

Tabela4

- Sistemas de conexões dos modelos para sistemas monofásicos:

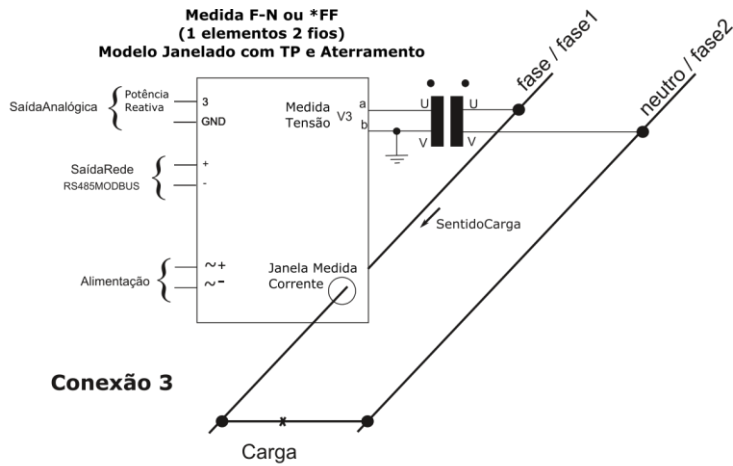
1) Conexão dos modelos com medida direta de corrente:



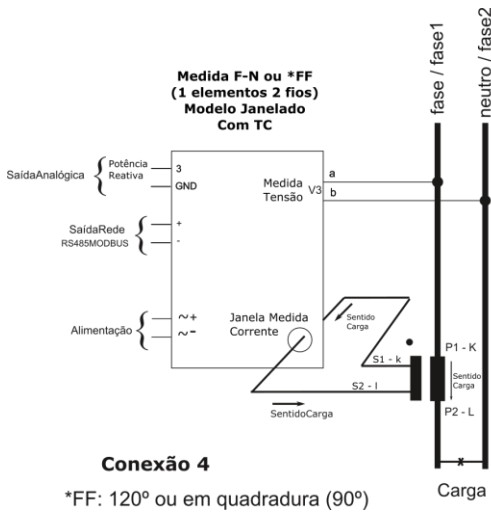
*FF: 120° ou em quadratura (90°)

*FF: 120° ou em quadratura (90°)

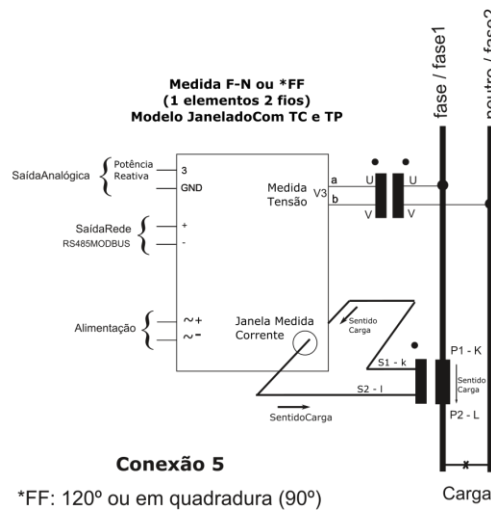
Linha de Transdutores de Potência Reativa



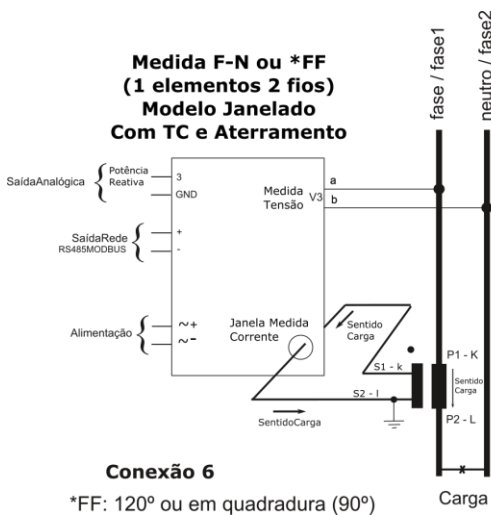
*FF: 120° ou em quadratura (90°)



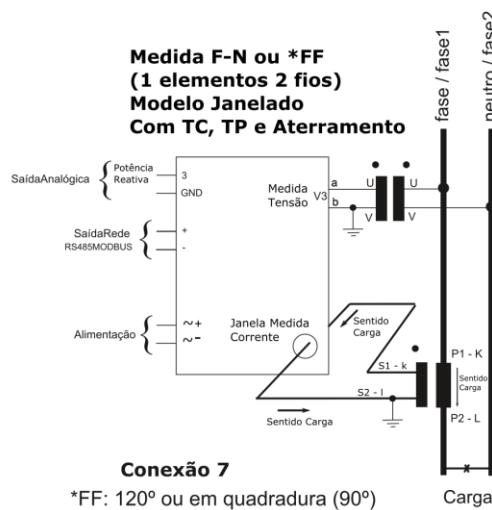
*FF: 120° ou em quadratura (90°)



*FF: 120° ou em quadratura (90°)

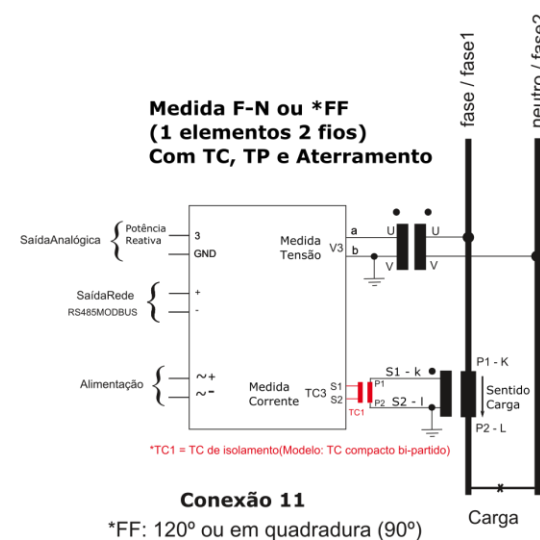
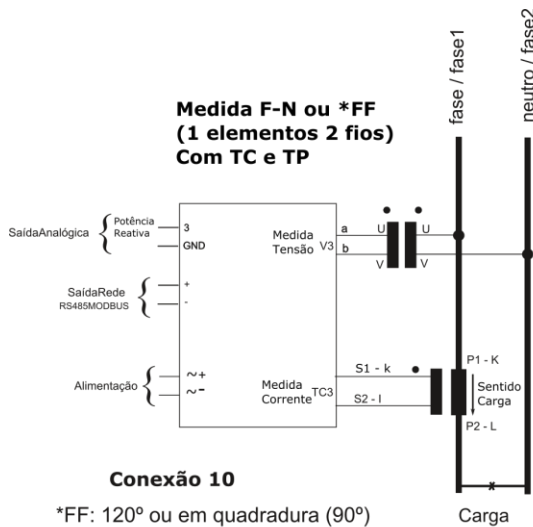
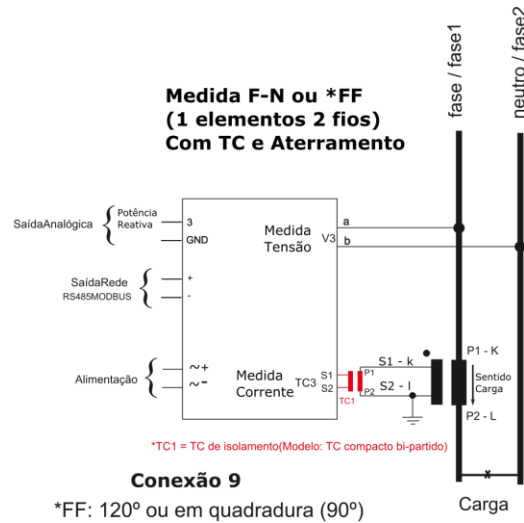
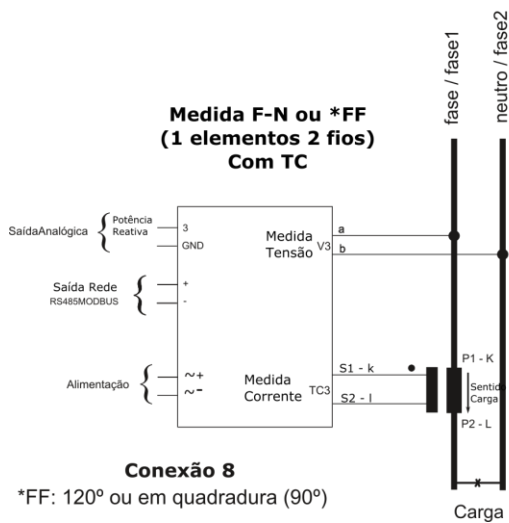


*FF: 120° ou em quadratura (90°)

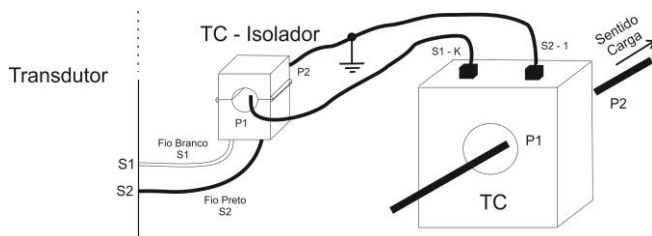


*FF: 120° ou em quadratura (90°)

2) Conexão dos modelos com medida através de TCs (Transformadores de corrente) com saída 1A ou 5A e bi-partidos compactos:



Nas conexões com TC e aterramento, é recomendável que se utilize um TC de isolamento (TC compacto bi-partido) conforme figura abaixo.



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

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

Além das saídas analógicas, os transdutores também podem ser fornecidos com uma saída em rede RS485 protocolo MODBUS-RTU (atuando como escravo). Esta comunicação proporciona ao transdutor medir 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: 12k Ω). 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. Conforme Tabela2 (página 4).

*2 Indicação proporcional à $0-I_{sup}$. No caso da utilização de TCs, considerar a corrente primária dos mesmos. Conforme Tabela3 (página 6).

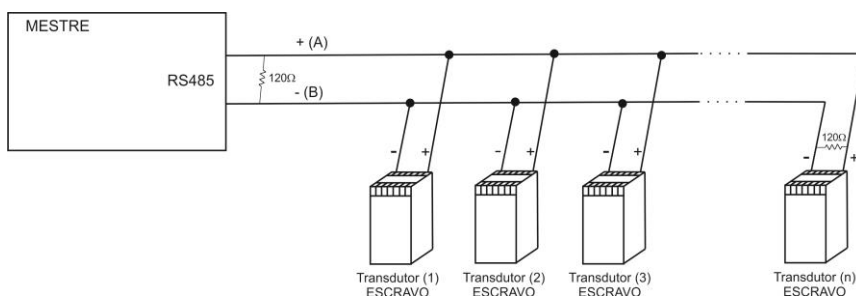
*3 Indicação proporcional à $-P_{nom} .. +P_{nom}$ para os modelos bidirecionais (valores negativos representam potência ativa recebida e positivos potência ativa fornecida). Nos modelos unidirecionais, considerar somente 0 à 1000. No caso da utilização de TPs e/ou TCs, considerar a tensão e a corrente primária dos mesmos.

*4 Indicação proporcional à $PQC_{nom} .. PQI_{nom}$ onde PQC_{nom} = Potência reativa capacitiva nominal e PQI_{nom} = Potência reativa indutiva nominal (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. Observação: Considerar $PQC_{nom} = PQI_{nom} = P_{nom}$. Ver mais informações na página 6.

*5 Indicação proporcional a $FP_{cap} 0 .. 1 .. 0 FP_{ind}$. Valores negativos representam fator de potência capacitivos e positivos fator de potência indutivo.

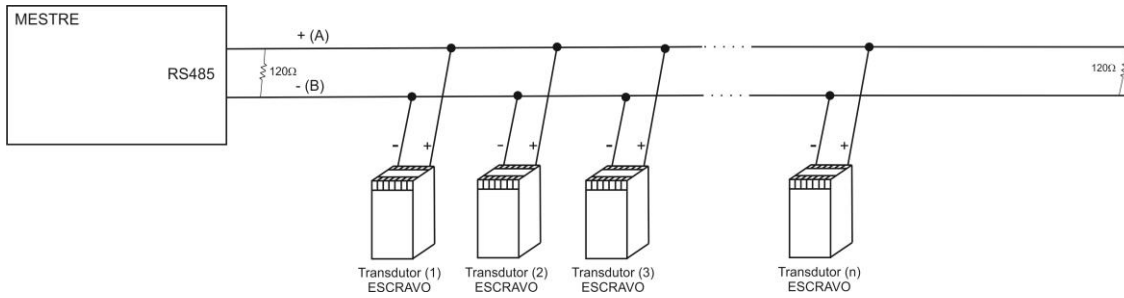
Rede Física

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.



Linha de Transdutores de Potência Reativa

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).





Linha de Transdutores de Potência Reativa

Sistemas Trifásicos:

Para os sistemas trifásicos, são fornecidos modelos para medidas de potência reativa (capacitiva e/ou indutiva) trifásica e potência reativa (capacitiva e/ou indutiva) por fase. As saídas são do tipo analógica, para rede RS485 MODBUS/RTU e, simultaneamente, analógica + rede. Os modelos com saída em rede, podem medir simultaneamente até 18 parâmetros diferente.

- Características técnicas gerais dos transdutores para sistemas trifásicos:

- Frequência fundamental: 55-65Hz
- Medição de potência reativa considerando até a 8^o harmônica
- Erro limite (25°C): $\pm 0,5\%$ da potência reativa nominal (PQ_{nom}) 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: IP40; IP20 (Modelos com comunicação em rede RS485-MODBUS)
- Grau de proteção dos terminais: IP30
- Temperatura de operação: -10°C à 70°C
- Peso: 570 g

Nomenclatura:

PQ_{nom} (VAr) = potência reativa nominal

PQ_p (VAr) = potência reativa medida

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

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

V_{nom} = Tensão nominal

V_p = Tensão medida

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

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

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

I_{nom} = Sinal nominal da entrada de corrente

I_p = Sinal medida da corrente

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

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

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

Observação: $PQC_{nom} = PQI_{nom} = PQ_{nom}$

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

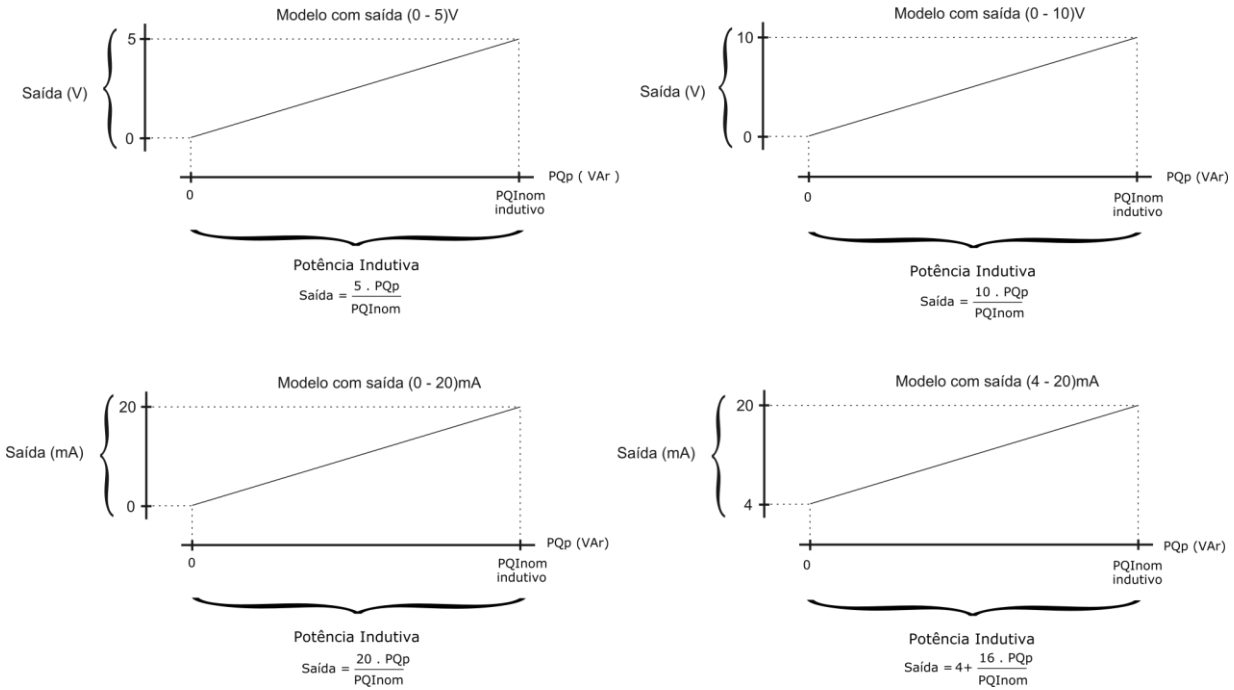
Relação dos tipos de saída		
Tipo de saída	Código	Função de Transferência
0-5V	05V	Ver gráficos página 14
0-10V	010V	
0-20mA	020A	
4-20mA	420A	
Rede RS485 MODBUS - RTU	MOD	Ver em Saída em rede RS485 (MODBUS-RTU). Página 23.
Outro	Sob-consulta	

Tabela5

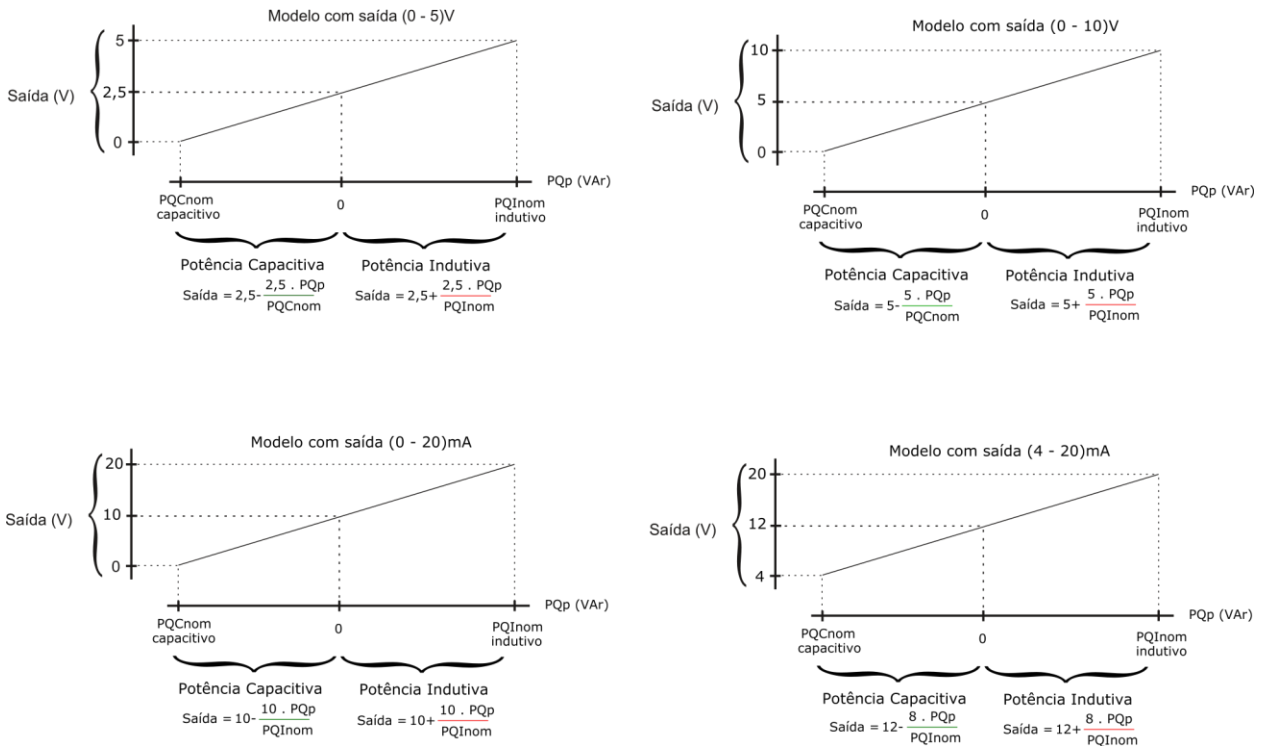
Linha de Transdutores de Potência Reativa

- Modelos com saída em tensão (0 – 5)Vdc e (0 – 10)Vdc:
 - Saída (V): < 13Vdc (p/ potências maiores PQ_{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 PQ_{nom})
 - Impedância máxima a ser colocada na saída: 500Ω

Potência Reativa Indutiva:



Potência Reativa Capacitiva Indutiva:



Linha de Transdutores de Potência Reativa

- Entradas de tensão dos transdutores para sistemas trifásicos:

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
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}	
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				

Tabela6

- 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: 1kV_{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 $\leq 10s$).

- Entradas de corrente dos transdutores para sistemas trifásicos:

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

1) Modelos com medida de corrente através de TCs (Transformadores de corrente) com saída 1A ou 5A: Podem trabalhar com qualquer relação de TC com saída 1A ou 5A (Figura 4). O isolamento galvânico entre o ponto de medida e outros é realizado através do TC. Observação: Em caso de necessidade de isolamento extra, são fornecidos TCs de isolamento.

- Corrente máxima suportada na entrada de corrente:

- Permanentemente: 10% do limite superior (I_{sup}).

- Curta Duração ($\leq 3s$): 20% do limite superior (I_{sup}).

2) Modelos com medida de corrente através de TCs (Transformadores de corrente) compactos bi-partidos: Isolamento galvânico entre o ponto de medida e outros realizado através do TC (Figura 5).

- Corrente máxima suportada na entrada de corrente:

- Permanentemente: 10% do limite superior (I_{sup}).

- Curta Duração ($\leq 3s$): 20% do limite superior (I_{sup}).



Figura 4

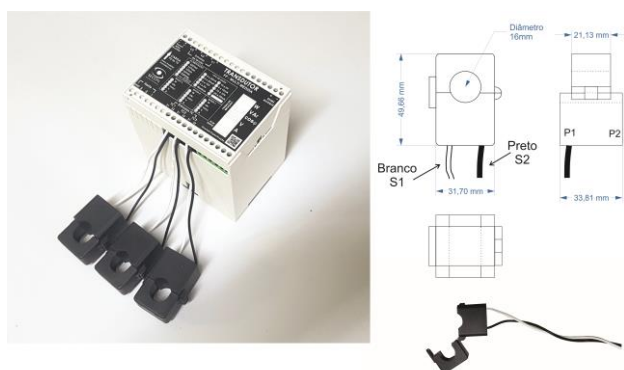


Figura 5

Relação das correntes entrada dos transdutores para sistemas trifásicos (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 relação de saída de 1A ou 5A	1A	1T	Pode trabalhar com qualquer faixa de corrente estabelecida por TC com relação de saída 1A (XXX/1A)	0,1A _{ac}	1A _{ac}	Realizado pelo TC
	5A	5T	Pode trabalhar com qualquer faixa de corrente estabelecida por TC com relação de saída 5A (XXX/5A)	0,5A _{ac}	5A _{ac}	Realizado pelo TC
Medida através de TC Compacto Bi-partido	20A	M1V	0-20A _{ac}	0,0333V (Saída em tensão proveniente do TC Compacto Bi-partido)	0,333V _{ac} (Saída em tensão proveniente do TC Compacto Bi-partido)	Realizado pelo TC
	100A	M1V	0-100A _{ac}	0,0333V _{ac} (Saída em tensão proveniente do TC Compacto Bi-partido)	0,333V _{ac} (Saída em tensão proveniente do TC Compacto Bi-partido)	Realizado pelo TC
	Outros Consultar	M1V	Estabelecida pelo TC Compacto Bi-partido.	10% do valor nominal do TC bi-partido (Saída em tensão proveniente do TC Compacto Bi-partido)	valor nominal do TC bi-partido (Saída em tensão proveniente do TC Compacto Bi-partido)	Realizado pelo TC

Tabela7

- 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.

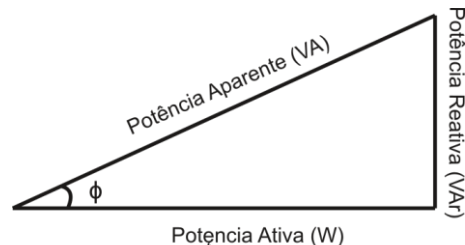
- Sinal máximo suportado na entrada de corrente sem provocar danos ao equipamento:

- I_{Nmáx}: I_{sup} + 10% (por um período ≤10s).

Linha de Transdutores de Potência Reativa

- Potência reativa medida dos transdutores para sistemas trifásicos:

Os transdutores são fornecidos customizados para uma potência nominal PQ_{nom} (VAr) específica ("Campo de Medida"). São fornecidos modelos para medida de potência reativa (capacitiva e/ou indutiva) trifásica e potência reativa (capacitiva e/ou indutiva) trifásica por fase.



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

As saídas dos transdutores são especificadas para uma determinada faixa de potência. Para os modelos com medidas somente indutiva a faixa é de 0 .. PQ_{nom} (VAr) e para os modelos com medida capacitiva e indutiva é de PQC_{nom} (VAr) .. 0 .. PQI_{nom} (VAr). As saídas respeitarão as funções vistas nos gráficos (Página 14). Com a utilização de TCs e/ou TPs, considerar na especificação da potência, as correntes e tensões observadas nos primários dos mesmos.

Medida de Potência Reativa Trifásica: Para este tipo de medida, os transdutores fornecem uma saída proporcional a potência total trifásica medida (PQ_p (VAr) = PQ_1 (VAr) + PQ_2 (VAr) + PQ_3 (VAr), onde PQ_p (VAr) = Potência reativa trifásica e PQ_1 (VAr), PQ_2 (VAr) e PQ_3 (VAr) = Potência reativa referente as fases 1, 2 e 3)

Para os Transdutores de Potência Reativa Trifásica, considerar:

$$PQ_p \text{ (VAr)} = 0 \dots PQI_{nom} \text{ (VAr)} \quad (\text{Modelos para medidas de potência reativa indutiva}).$$

$$PQ_p \text{ (VAr)} = PQC_{nom} \text{ (VAr)} \dots 0 \dots PQI_{nom} \text{ (VAr)} \quad (\text{Modelos para medidas de potência reativa capacitiva e indutiva}).$$

onde

$$PQC_{nom} \text{ (VAr)} = \text{Potência reativa capacitiva nominal.}$$

$$PQI_{nom} \text{ (VAr)} = \text{Potência reativa indutiva nominal.}$$

Medida de Potência Reativa Trifásica por Fase: Para este tipo de medida, os transdutores fornecem três saídas proporcionais as potências das fases medidas.

Para os Transdutores de Potência Reativa por Fase, considerar para cada saída:

$$PQ_p \text{ (VAr)} = 0 \dots PQI_{nom} \text{ (VAr)} \quad (\text{Modelos para medidas de potência reativa indutiva}).$$

$$PQ_p \text{ (VAr)} = PQC_{nom} \text{ (VAr)} \dots 0 \dots PQI_{nom} \text{ (VAr)} \quad (\text{Modelos para medidas de potência reativa capacitiva e indutiva}).$$

onde

$$PQC_{nom} \text{ (VAr)} = \text{Potência reativa capacitiva nominal.}$$

$$PQI_{nom} \text{ (VAr)} = \text{Potência reativa indutiva nominal.}$$

Observação: Nem todas as configurações de conexão possibilitam a medida de potência reativa trifásica por fase. Para este tipo de medida, considerar as conexões 46, 47, 48 e 49 vistas nas páginas 22.

- Alimentação auxiliar dos modelos para sistemas trifásicos:

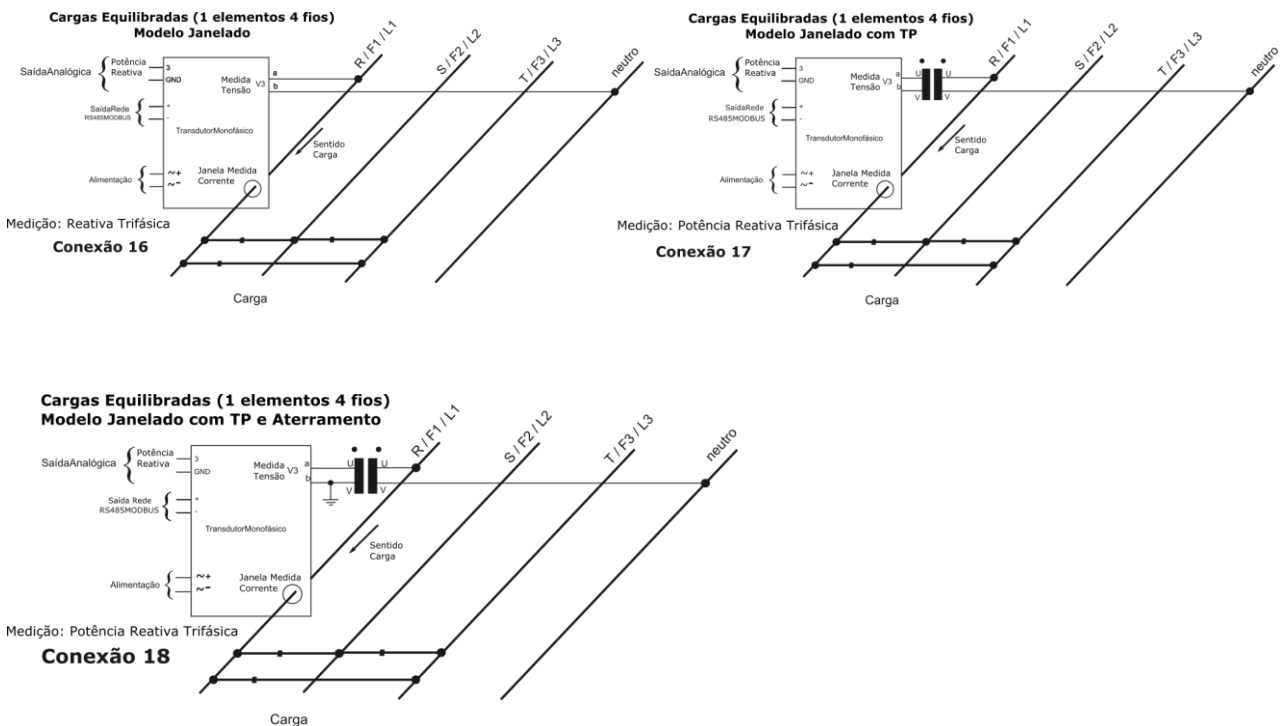
Relação dos tipos de alimentação		
Tipo de alimentação	Código	Corrente de consumo máxima
(10 - 15)Vdc	E12VDC	650mA
(17 - 30)Vdc	E24VDC	120mA
(35 - 70)Vdc	UNIV2	100mA
(80 - 350)Vdc (70 - 245)Vac 50/60Hz	UNIV	70mA
127Vac ($\pm 10\%$) 60Hz	127VAC	50mA
220Vac ($\pm 10\%$) 60Hz	220VAC	20mA

Tabela8

- Sistemas de conexões dos modelos para sistemas trifásicos:

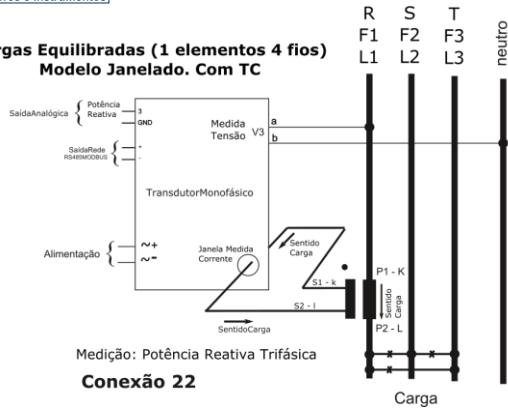
1) Conexões em sistemas trifásicos com carga equilibrada (1 elemento 3 fios; 1 elemento 4 fios):

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

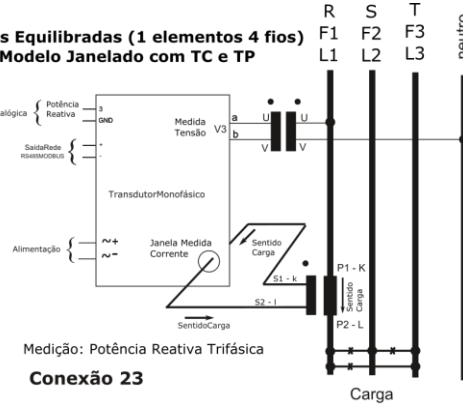


Linha de Transdutores de Potência Reativa

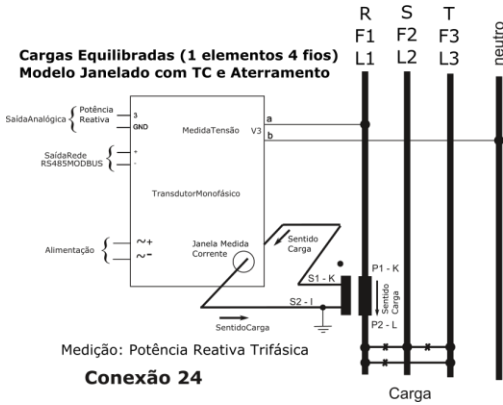
Cargas Equilibradas (1 elementos 4 fios)
Modelo Janelado. Com TC



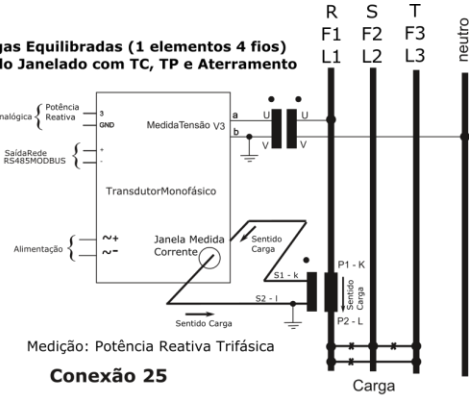
Cargas Equilibradas (1 elementos 4 fios)
Modelo Janelado com TC e TP



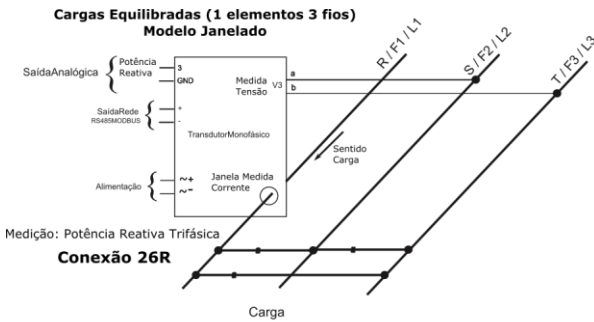
Cargas Equilibradas (1 elementos 4 fios)
Modelo Janelado com TC e Aterramento



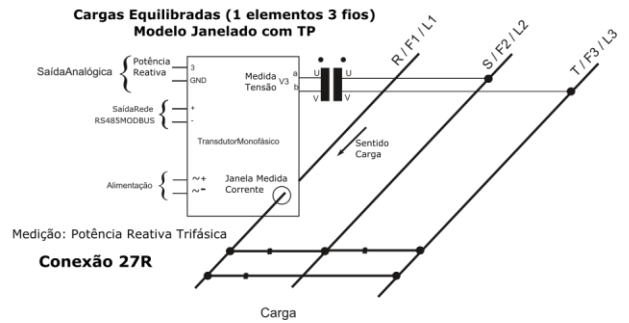
Cargas Equilibradas (1 elementos 4 fios)
Modelo Janelado com TC, TP e Aterramento



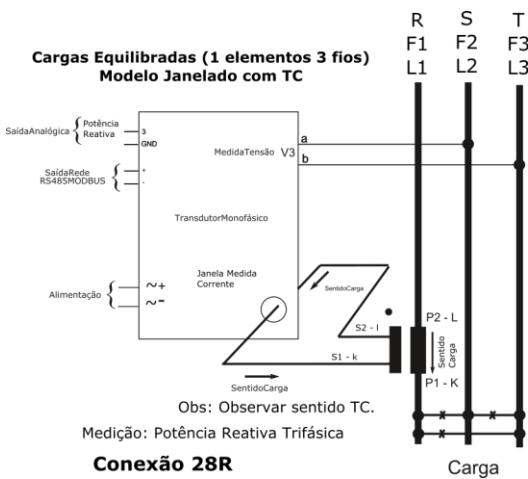
Cargas Equilibradas (1 elementos 3 fios)
Modelo Janelado



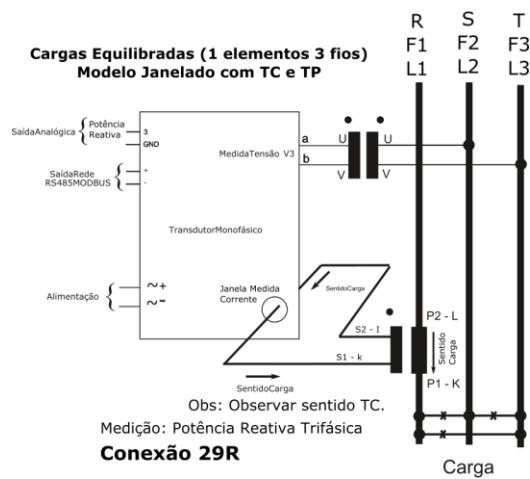
Cargas Equilibradas (1 elementos 3 fios)
Modelo Janelado com TP



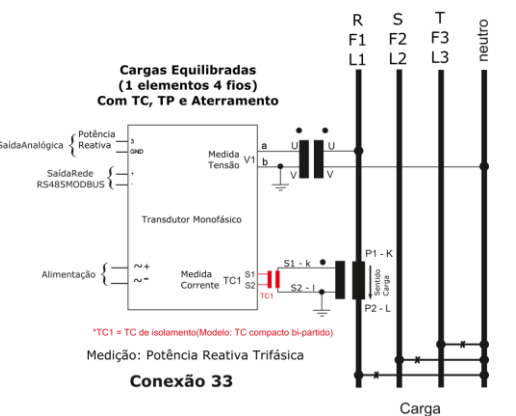
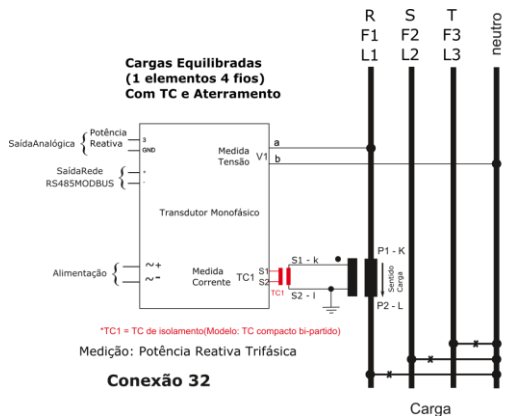
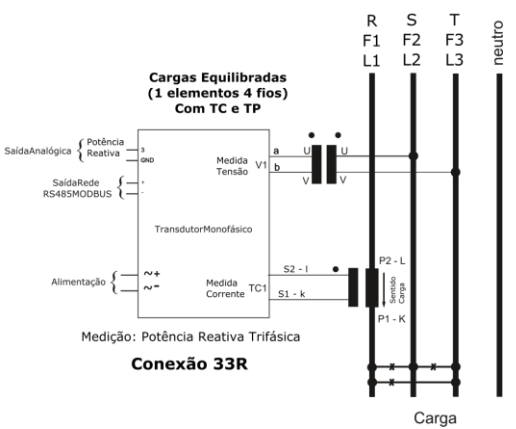
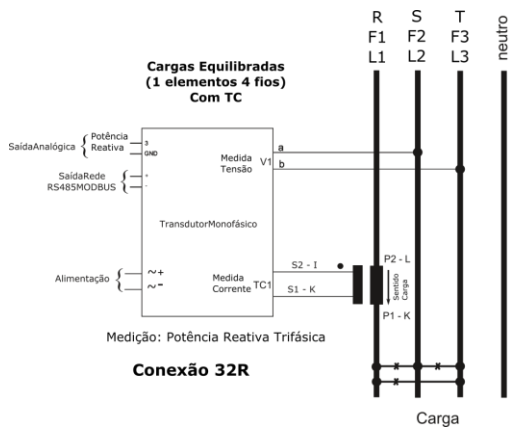
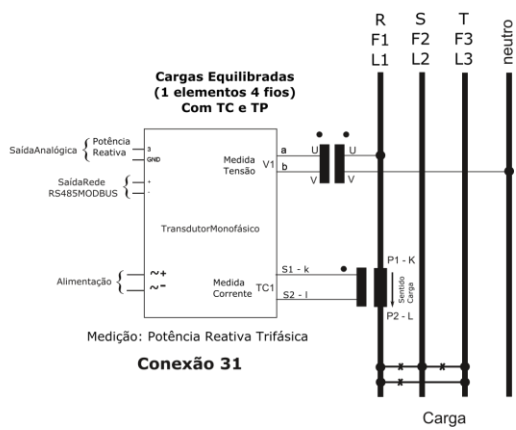
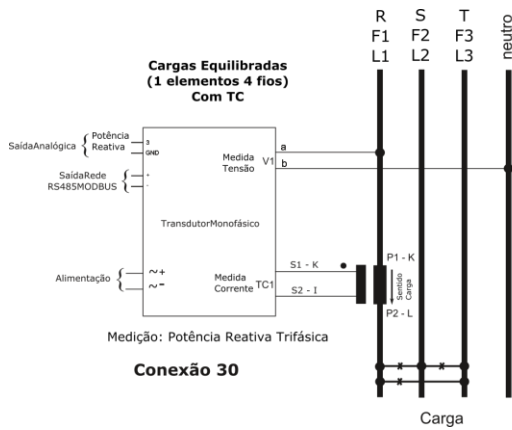
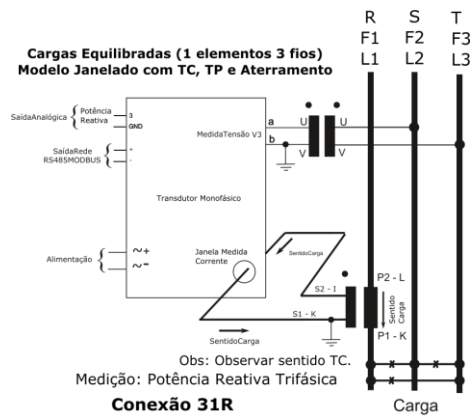
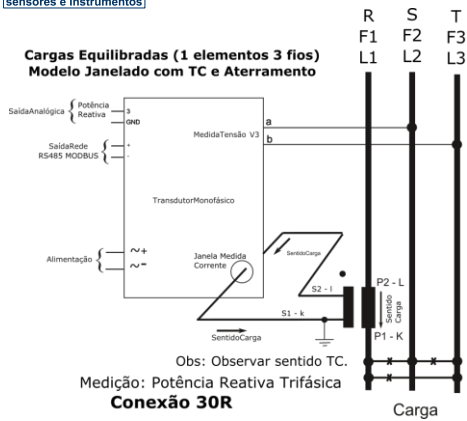
Cargas Equilibradas (1 elementos 3 fios)
Modelo Janelado com TC



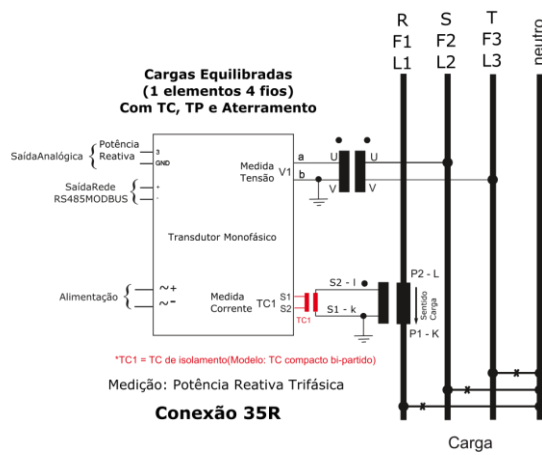
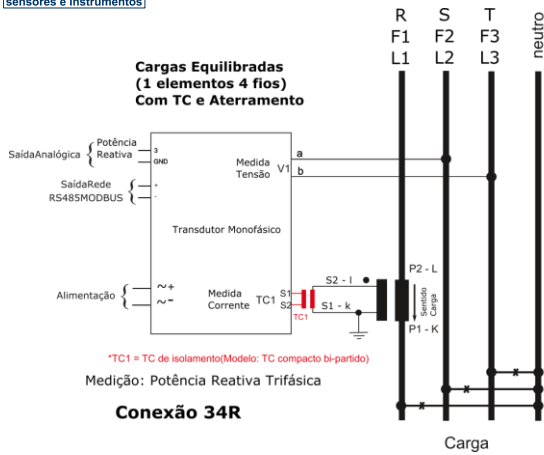
Cargas Equilibradas (1 elementos 3 fios)
Modelo Janelado com TC e TP



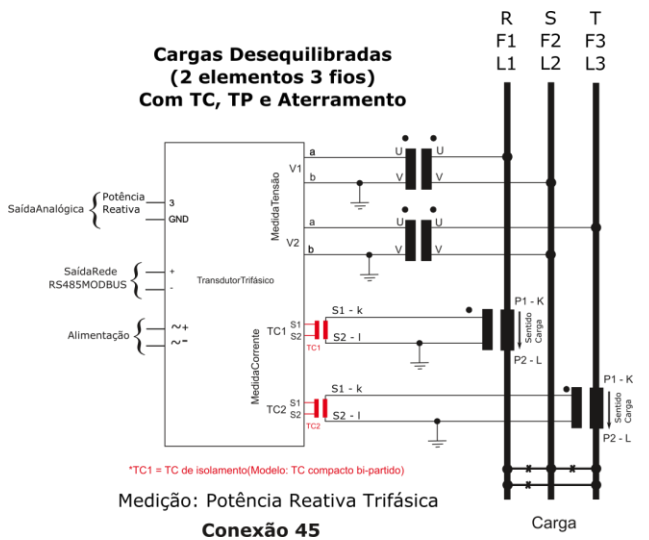
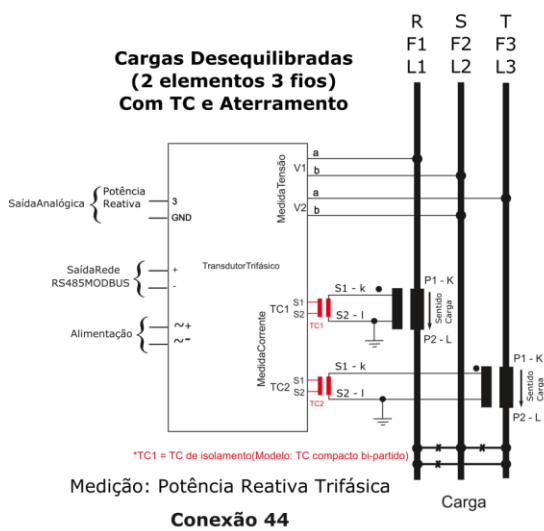
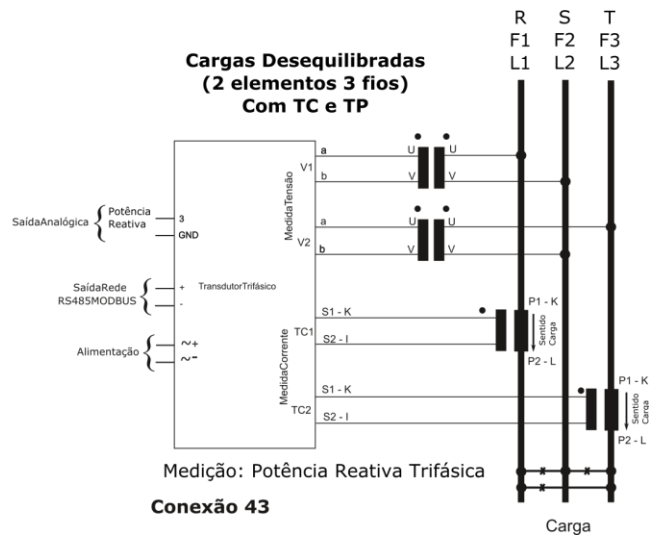
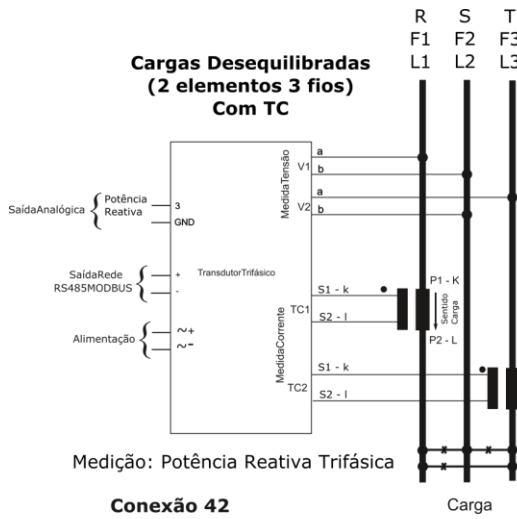
Linha de Transdutores de Potência Reativa



Linha de Transdutores de Potência Reativa

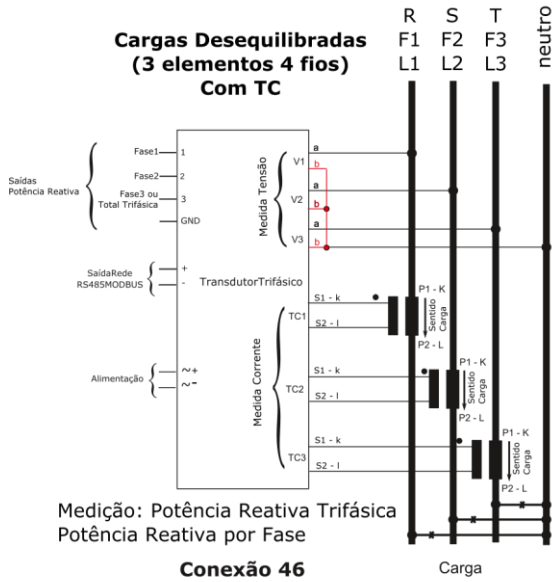


2) Conexões em sistemas trifásicos com carga desequilibrada (2 elementos 3 fios; 3 elementos 4 fios):

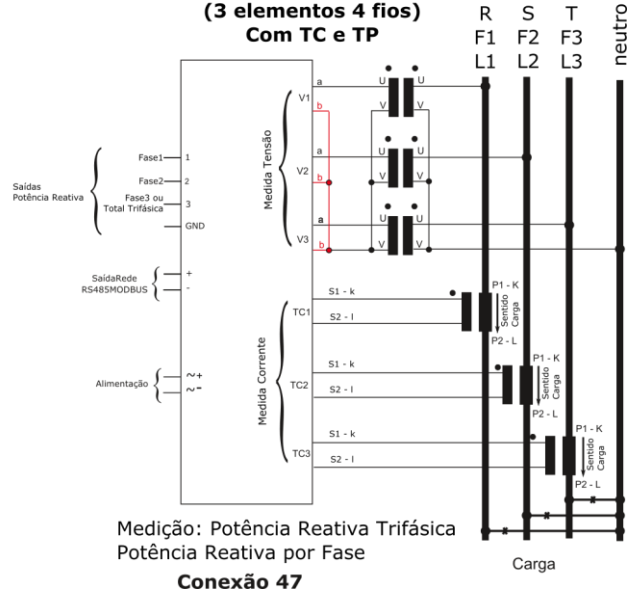


Linha de Transdutores de Potência Reativa

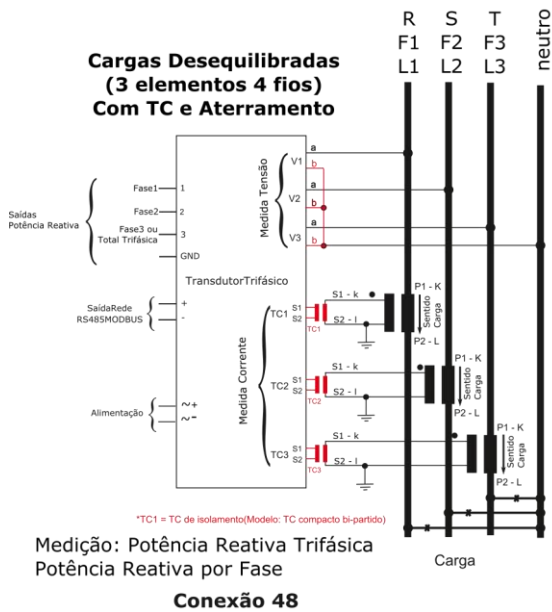
Cargas Desequilibradas (3 elementos 4 fios) Com TC



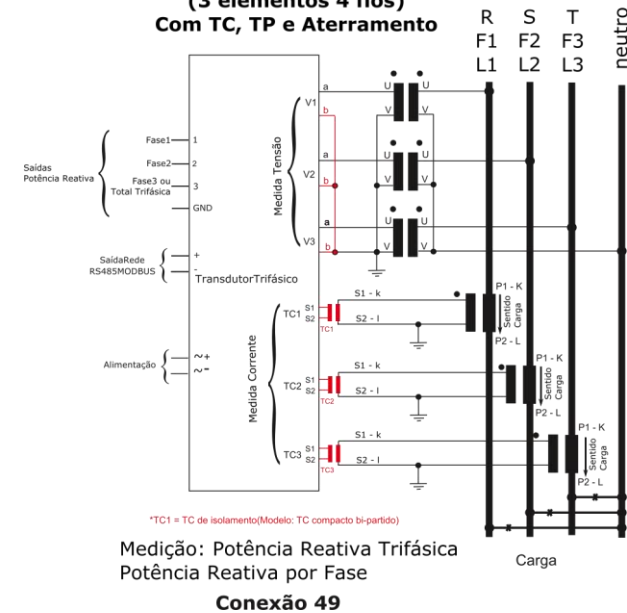
Cargas Desequilibradas (3 elementos 4 fios) Com TC e TP



Cargas Desequilibradas (3 elementos 4 fios) Com TC e Aterramento



Cargas Desequilibradas (3 elementos 4 fios) Com TC, TP e Aterramento

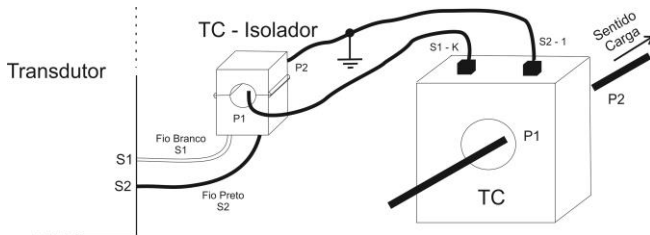


Relação de tipos de conexão trifásicas		
Tipo de conexão	Código	Número da Conexão
1 Elemento 2 Fios (Medidas Monofásicas ou bifásicas)	1E2F	1 à 11
1 Elemento 3 Fios – 1 Fase Simulada 1 Elemento 4 Fios	1FS	16 à 33
1 Elemento 3 Fios 1 Elemento 4 Fios	1FSR	26R – 35R
2 Elementos 3 Fios	2E3F	42 à 45
3 Elementos 4 Fios	3E4F	46 à 49

Tabela9

Linha de Transdutores de Potência Reativa

Nas conexões com TC e aterramento, é recomendável que se utilize um TC de isolamento (TC compacto bi-partido) conforme figura abaixo.



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

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

Além das saídas analógicas, os transdutores também podem ser fornecidos com uma saída em 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.

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.



Linha de Transdutores de Potência Reativa

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.

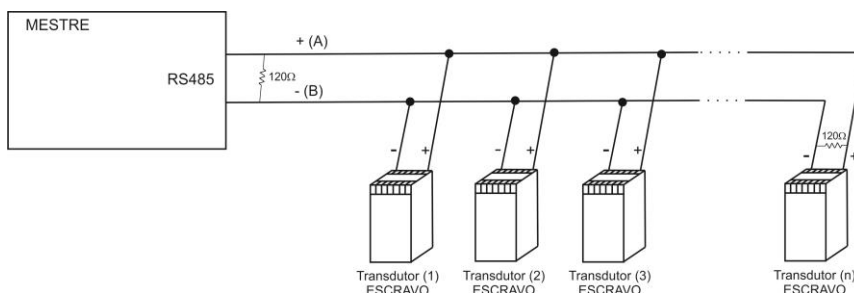
ENDEREÇO MEMÓRIA	TIPO	DESCRIÇÃO	INDICAÇÃO EM DECIMAL
0	INT16	VALOR RMS DA ENTRADA V1 DE TENSÃO (FASE1)	*6 0 à 1000
1	INT16	VALOR RMS DA ENTRADA TC1 DE CORRENTE (FASE1)	*7 0 à 1000
2	INT16	VALOR RMS DA ENTRADA V2 DE TENSÃO (FASE2)	*6 0 à 1000
3	INT16	VALOR RMS DA ENTRADA TC2 DE CORRENTE (FASE2)	*7 0 à 1000
4	INT16	VALOR RMS DA ENTRADA V3 DE TENSÃO (FASE3)	*6 0 à 1000
5	INT16	VALOR RMS DA ENTRADA TC3 DE CORRENTE (FASE3)	*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	FATOR DE POTÊNCIA POR FASE (FASE1)	*10 -1000 à 1000
13	INT16	FATOR DE POTÊNCIA POR FASE (FASE2)	*10 -1000 à 1000
14	INT16	FATOR DE POTÊNCIA POR FASE (FASE3)	*10 -1000 à 1000
15	INT16	POTÊNCIA ATIVA TRIFÁSICA TOTAL	*11 -3000 à 3000
16	INT16	POTÊNCIA REATIVA TRIFÁSICA TOTAL	*12 -3000 à 3000
17	INT16	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. Conforme Tabela6 (página 15).

- *7 Indicação proporcional à $0-I_{sup}$. No caso da utilização de TCs, considerar a corrente primária dos mesmos. Conforme Tabela7 (página 16).
- *8 Indicação proporcional à $-P_{nom} .. +P_{nom}$ 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. Para este tipo de medida, é necessário que a conexão seja do tipo 3 elementos 4 fios.
- *9 Indicação proporcional à $PQC_{nom} .. PQI_{nom}$ onde PQC_{nom} = Potência reativa capacitiva nominal e PQI_{nom} = Potência reativa indutiva nominal (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. Observação: Considerar $PQC_{nom} = PQI_{nom} = P_{nom}$. Para este tipo de medida, é necessário que a conexão seja do tipo 3 elementos 4 fios. Ver mais informações na página 17.
- *10 Indicação proporcional a $FP_{cap} 0 .. 1 .. 0 FP_{ind}$ onde FP = Fator de Potência ($\cos\theta$). Valores negativos representam fator de potência capacitivos e positivos fator de potência indutivo. Para este tipo de medida, é necessário que a conexão seja do tipo 3 elementos 4 fios.
- *11 Indicação proporcional à $-P_{nom} .. +P_{nom}$ 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. Não é possível este tipo de medida com as conexões do tipo 26R à 35R.
- *12 Indicação proporcional à $PQC_{nom} .. PQI_{nom}$ onde PQC_{nom} = Potência reativa capacitiva nominal e PQI_{nom} = Potência reativa indutiva nominal (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. Observação: Considerar $PQC_{nom} = PQI_{nom} = P_{nom}$. Ver mais informações na página 17.
- *13 Indicação proporcional a $FP_{cap} 0 .. 1 .. 0 FP_{ind}$ onde FP = Fator de Potência ($\cos\theta$). Valores negativos representam fator de potência capacitivos e positivos fator de potência indutivo.

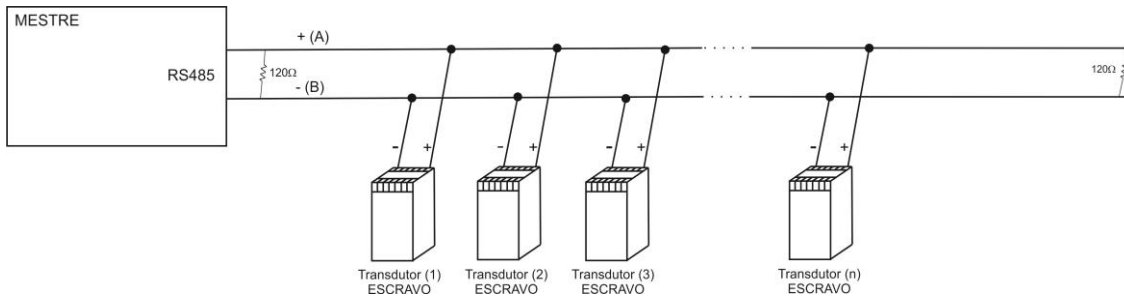
Rede Física

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).

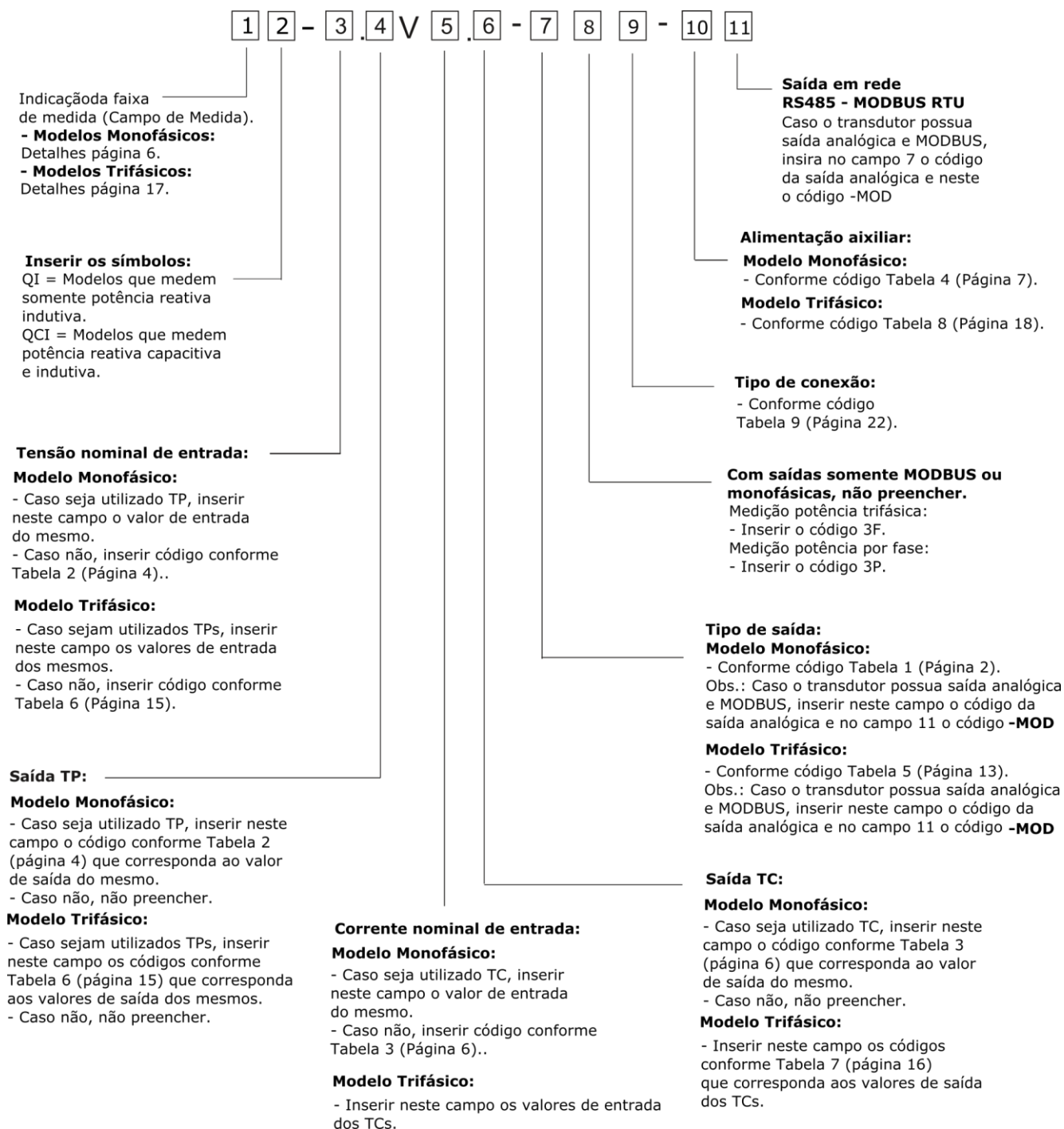
Linha de Transdutores de Potência Reativa



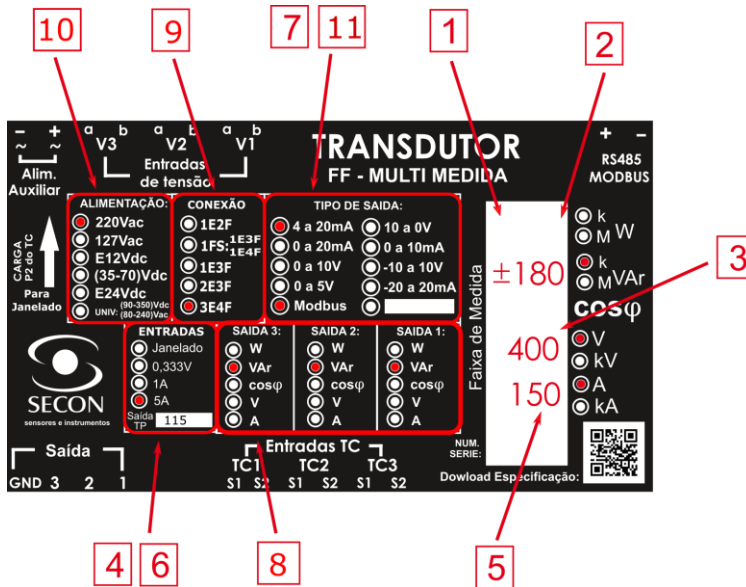
Código do Modelo:

Modelos com saída analógica e RS485 MODBUS:

Para os modelos com saída analógica com ou sem opcional para MODBUS, considerar o código a seguir, inserindo as informações nas posições de 1 à 11 conforme diagrama abaixo.



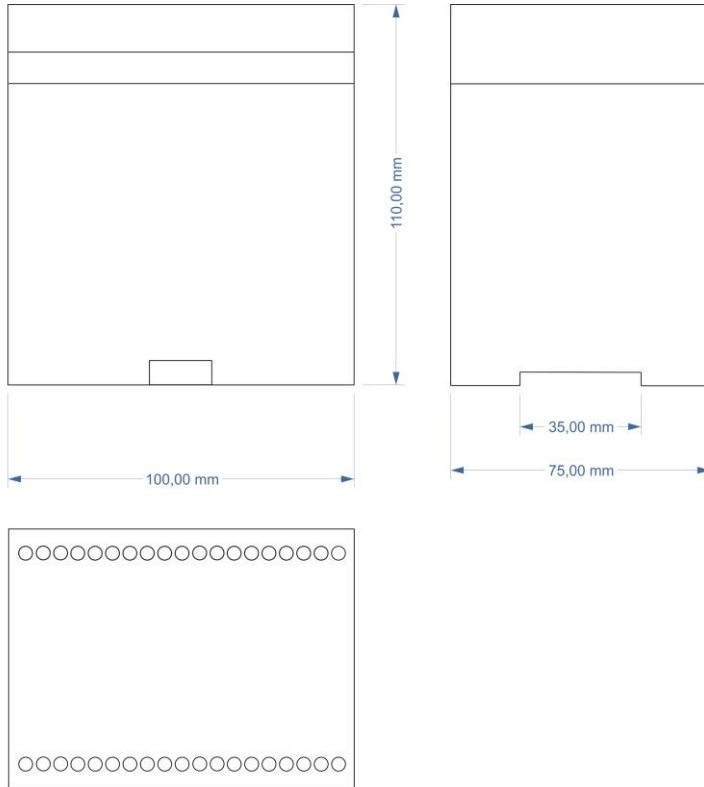
Utilizando o diagrama anterior, pode-se determinar o código dos produtos a partir da etiqueta fixada sobre o transdutor:



- 1 - Com a indicação \pm o transdutor mede potência capacitiva e indutiva. Sem a mesma indicação o transdutor mede somente potência indutiva.
- 2 - Potência reativa nominal medida. Caso seja utilizado TC(s) e/ou TP(s), considerado valores do primário.
- 3 - Valor nominal da tensão de entrada. Caso seja utilizado TP(s), considerado valores do primário.
- 4 - Caso seja utilizado TP(s), indica o valor de saída (secundário).
- 5 - Valor nominal da corrente de entrada. Caso seja utilizado TC(s), considerado valores do primário.
- 6 - Caso seja utilizado TC(s), indica o valor de saída (secundário) do mesmo.
- 7 - Tipo(s) de saída(s). Caso esteja indicado simultaneamente uma saída analógica e também Modbus, indicar na posição 7 do diagrama o tipo de saída analógica e na 11 o código - MOD
- 8 - Para os modelos trifásicos, caso esteja indicado VAR somente na saída 3, o modelo medirá potência reativa trifásica (3F). Caso esteja indicado VAR nas saídas 1, 2 e 3, o modelo medirá potência reativa por fase (3P).
- 9 - Tipo de conexão.
- 10 - Alimentação auxiliar.
- 11 - Tipo(s) de saída(s). Caso esteja indicado simultaneamente uma saída analógica e também Modbus, indicar na posição 7 do diagrama o tipo de saída analógica e na 11 o código - MOD

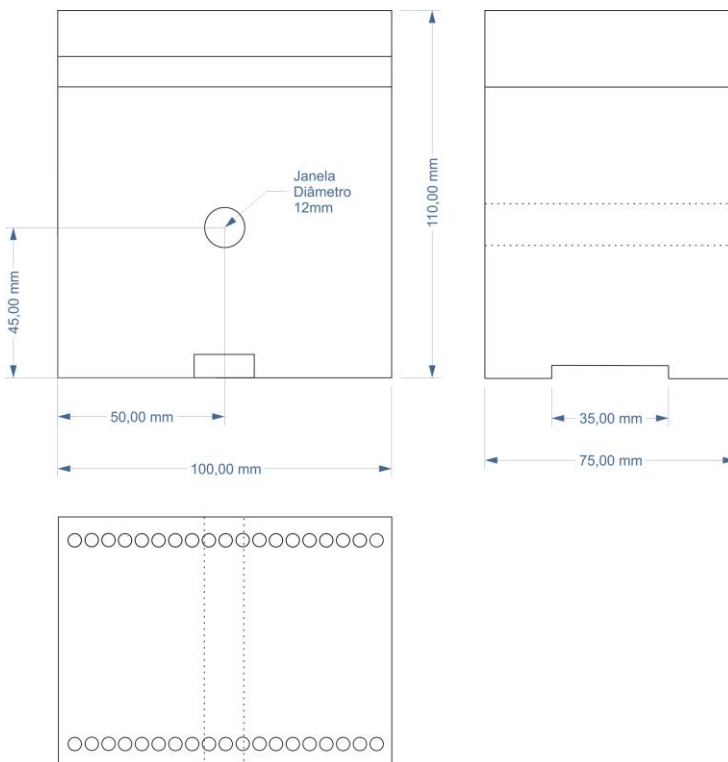
Para o exemplo da etiqueta acima, teremos o modelo: 180KQCI-400.115V150.5A-420A.3E4F-220V-MOD

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).