

Linha de Transdutores de Potência Reativa Trifásica e Trifásica (por fase)

A Linha de *Transdutores de Potência Reativa Trifásica e Trifásica por fase* medem potência reativa indutiva ou capacitiva/indutiva em sistemas trifásicos e, também, monofásicos. As saídas analógicas podem ser do tipo (0-5)V, (0-10)V, (0-20)mA, (4-20)mA, $\pm 5V$, $\pm 10V$ ou $\pm 20mA$ e o encapsulamento do padrão DIN de fixação em fundo de painel (trilhos - 35mm).

Opcionalmente, pode ser agregada uma comunicação para rede RS485 protocolo MODBUS-RTU que permite que o equipamento passe a medir até 18 grandezas (corrente fase1, fase2 e fase3; tensão fase1, fase2 e fase3; potência ativa trifásica fornecida/recebida; potência ativa fornecida/recebida fase1, fase2 e fase3; potência reativa trifásica capacitiva/indutiva; potência reativa fase1, fase2 e fase3 (capacitiva/indutiva); fator de potência capacitiva/indutiva trifásica; fator de potência fase1, fase2 e fase3 capacitiva/indutiva).

Características Técnicas:

- Frequência: 60Hz
- Erro limite (25°C): $\pm 0,5\%$ da potência nominal (P_{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

- Saída(s) analógica(s) da medida de potência reativa indutiva fornecida ou recebida:

| Saída proporcional | Função de Transferência |
|--------------------|------------------------------------|
| (0 - 5)V | $1 \cdot P_{nom}(\text{indutivo})$ |
| (0 - 10)V | $1 \cdot P_{nom}(\text{indutivo})$ |
| (0 - 20)mA | $1 \cdot P_{nom}(\text{indutivo})$ |
| (4 - 20)mA | $1 \cdot P_{nom}(\text{indutivo})$ |
| $\pm 5V$ | $1 \cdot P_{nom}(\text{indutivo})$ |
| $\pm 10V$ | $1 \cdot P_{nom}(\text{indutivo})$ |
| $\pm 20mA$ | $1 \cdot P_{nom}(\text{indutivo})$ |

- Saída(s) analógica(s) da medida de potência reativa capacitiva/indutiva:

| Saída proporcional | Função de Transferência |
|--------------------|---|
| (0 - 5)V | $P_{nom}(\text{capacitivo}) \cdot 1 \cdot P_{nom}(\text{indutivo})$ |
| (0 - 10)V | $P_{nom}(\text{capacitivo}) \cdot 1 \cdot P_{nom}(\text{indutivo})$ |
| (0 - 20)mA | $P_{nom}(\text{capacitivo}) \cdot 1 \cdot P_{nom}(\text{indutivo})$ |
| (4 - 20)mA | $P_{nom}(\text{capacitivo}) \cdot 1 \cdot P_{nom}(\text{indutivo})$ |
| $\pm 5V$ | $P_{nom}(\text{capacitivo}) \cdot 1 \cdot P_{nom}(\text{indutivo})$ |
| $\pm 10V$ | $P_{nom}(\text{capacitivo}) \cdot 1 \cdot P_{nom}(\text{indutivo})$ |
| $\pm 20mA$ | $P_{nom}(\text{capacitivo}) \cdot 1 \cdot P_{nom}(\text{indutivo})$ |

Obs: P_{nom} (VA)=potência reativa nominal (Ver *4; Página 3)

P_p (VA) = potência reativa medida

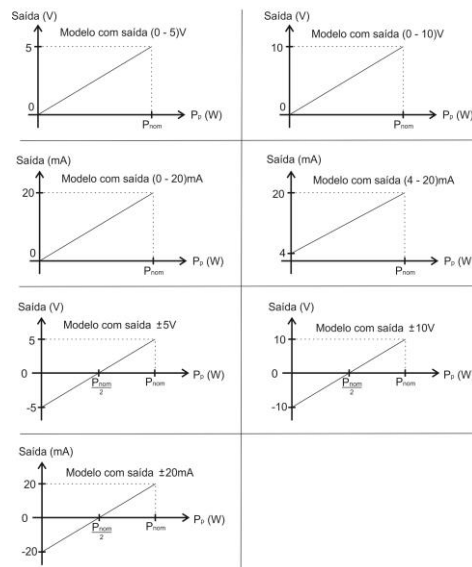
*2

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

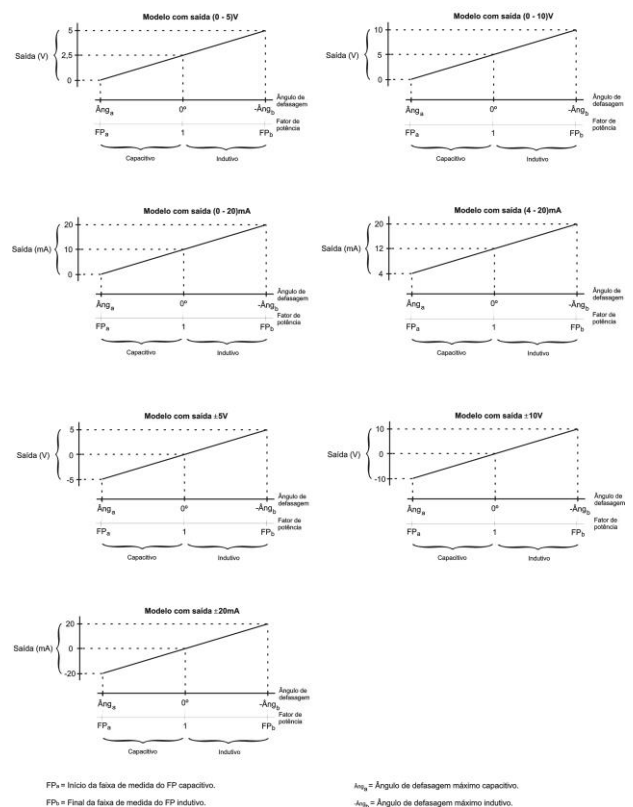
*3

- Tensão máxima suportada na entrada de tensão:
 - Permanentemente: 10% da nominal (V_{nom})
 - Curta duração ($\leq 3s$): 20% da nominal (V_{nom})
- Corrente máxima suportada na entrada de corrente:
 - Permanentemente: 10% da nominal (i_{nom}).
 - Curta Duração ($\leq 3s$): 20% da nominal (i_{nom}).

Potência Indutiva Fornecida ou Recebida

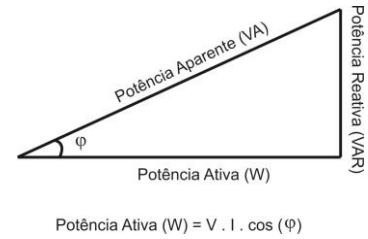


Potência Capacitiva/Indutiva



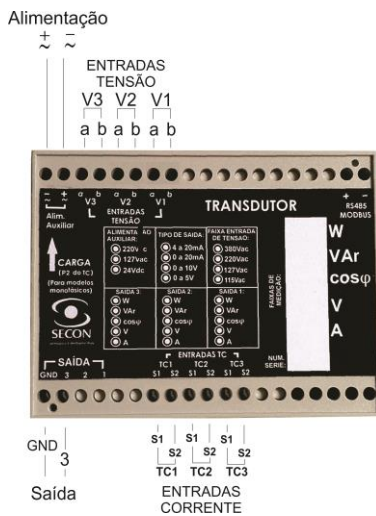
Tempo de resposta: <3s

- Ensaio de isolamento entre entradas de tensão e outros: 1kV_{AC}/1min (60Hz); 2kV (1,2/50μs).
- Isolamento entre entrada de corrente e outros: Realizada por TCs (ver detalhes em "Características das Entradas de Tensão e Corrente" (Página 2)).
- Utilização Abrigada
- Grau de proteção: IP40; IP20 (Modelos com comunicação em rede RS485-MODBUS)
- Temperatura de operação: -10°C à 70°C
- Peso: 570 g

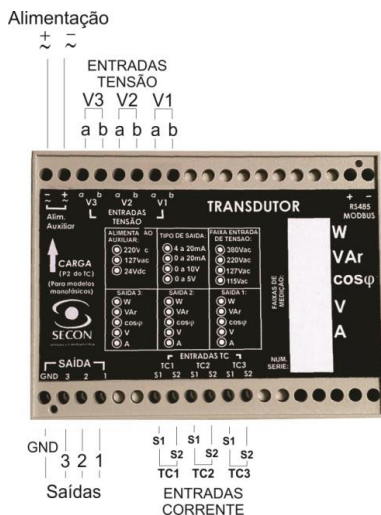


Terminais de Conexão:

Modelo Trifásico

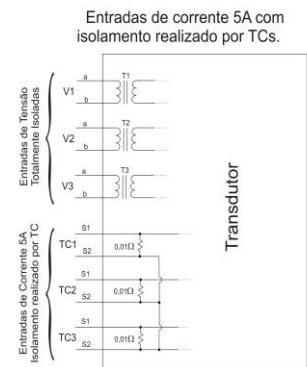


Modelo Trifásico (por fase)

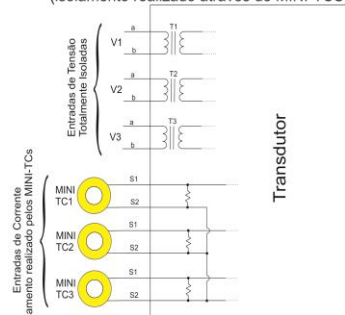


Saída1= Medida potência fase1
 Saída2= Medida potência fase2
 Saída3= Medida potência fase3
 GND = Comum as três saídas

Características das Entradas de Tensão e Corrente

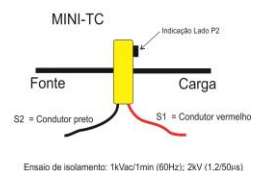
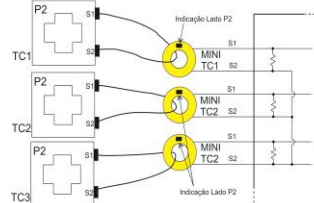


Entradas de corrente 5A, 10A, 20A, 30A, 40A, 50A e 60A totalmente isoladas (isolamento realizado através de MINI-TCs).



MINI-TCs fornecidos juntamente com o transdutor e ajustados de fábrica para a faixa de medida a ser utilizada.

Conexão de TCs XXX/5A com MINI-TC configurados para medição de corrente 5A.



Linha de Transdutores de Potência Reativa Trifásica e Trifásica (por fase)



| Relação das tensões de entrada (Valores nominais) | | | |
|---|--------|-----------------------|----------------------|
| V _{nom} | Código | Impedância de Entrada | Isolamento Galvânico |
| 110Vac | 110 | 2MΩ | Total isolamento |
| 115Vac | 115 | 2MΩ | |
| 120Vac | 120 | 2MΩ | |
| 130Vac | 130 | 2MΩ | |
| 150Vac | 150 | 2MΩ | |
| 220Vac | 220 | 2MΩ | |
| 250Vac | 250 | 2MΩ | |
| 380Vac | 380 | 5MΩ | |
| 400Vac | 400 | 5MΩ | |
| 440Vac | 440 | 5MΩ | |
| 500Vac | 500 | 5MΩ | |
| Outros | | Sob-consulta | |

Tabela1

| Relação das correntes de entrada (Valores nominais) | | | | |
|---|--------|--|---------------------|--|
| I _{nom} | Código | Características | Isolamento Gavânico | |
| 5Aac | 05 | *1 Medidas realizadas através de TCs com saída 5A convencionais ou Bi-Partidos (relação XXX/5A) | Total isolamento | |
| 5Aac | 0.005 | *1 Medidas realizadas através de MINI-TCs. Fornecidos de fábrica em conjunto com o transdutor. | | |
| 10Aac | 0.010 | | | |
| 20Aac | 0.020 | | | |
| 20Aac | 0.333 | *1 Medidas realizadas através de MINI-TCs BI-Partidos. Fornecidos de fábrica em conjunto com o transdutor. | | |
| 30Aac | 0.030 | *1 Medidas realizadas através de MINI-TCs. Fornecidos de fábrica em conjunto com o transdutor. | | |
| 40Aac | 0.040 | | | |
| 50Aac | 0.050 | | | |
| 60Aac | 0.060 | | | |
| 100Aac | 0.333 | *1 Medidas realizadas através de MINI-TCs BI-Partidos. Fornecidos de fábrica em conjunto com o transdutor. | | |
| Outros | | Sob-consulta | | |

Tabela2

*1 Ver "Características das Entradas de Tensão e Corrente" (Página 2)

| Relação dos tipos de saída | | |
|----------------------------|--------|-------------------|
| Tipo de saída | Código | Características |
| 0-5V | 05V | Ver *2 (Página 1) |
| 0-10V | 010V | |
| 0-20mA | 020A | |
| 4-20mA | 420A | |
| ±5V | ±5V | |
| ±10V | ±10V | |
| ±20mA | ±20A | |
| Outro | | Sob-consulta |

Tabela3

| Relação dos tipos de alimentação | | |
|---|--------|----------------------------|
| Tipo de alimentação | Código | Corrente de consumo máxima |
| (10 - 15)Vdc | E12VDC | 650mA |
| (17 - 30)Vdc | E24VDC | 100mA |
| (80 - 340)Vdc (70 - 240)Vac 60Hz (85 - 240)Vac 50Hz | UNIV | 70mA |
| 127Vac (±10%) 60Hz | 127VAC | 50mA |
| 220Vac (±10%) 60Hz | 220VAC | 20mA |

Tabela4

Na especificação do modelo, averiguar se na aplicação as amplitudes máximas de tensão e de corrente não serão maiores que as suportadas. Ver *3 (Página 1).

*4 Potência Nominal Medida (P_{nom}):

Normalmente, considera-se a potência nominal (P_{nom}) como sendo o produto das equações vistas abaixo:

Para os modelos de transdutores de potência *trifásica*:

$$P_{nom} (VA) = 3 \cdot V_{nom} (V) \cdot I_{nom} (A)$$

Para os modelos de transdutores de potência *por fase*:

$$P_{nom} (VA) = V_{nom} (V) \cdot I_{nom} (A)$$

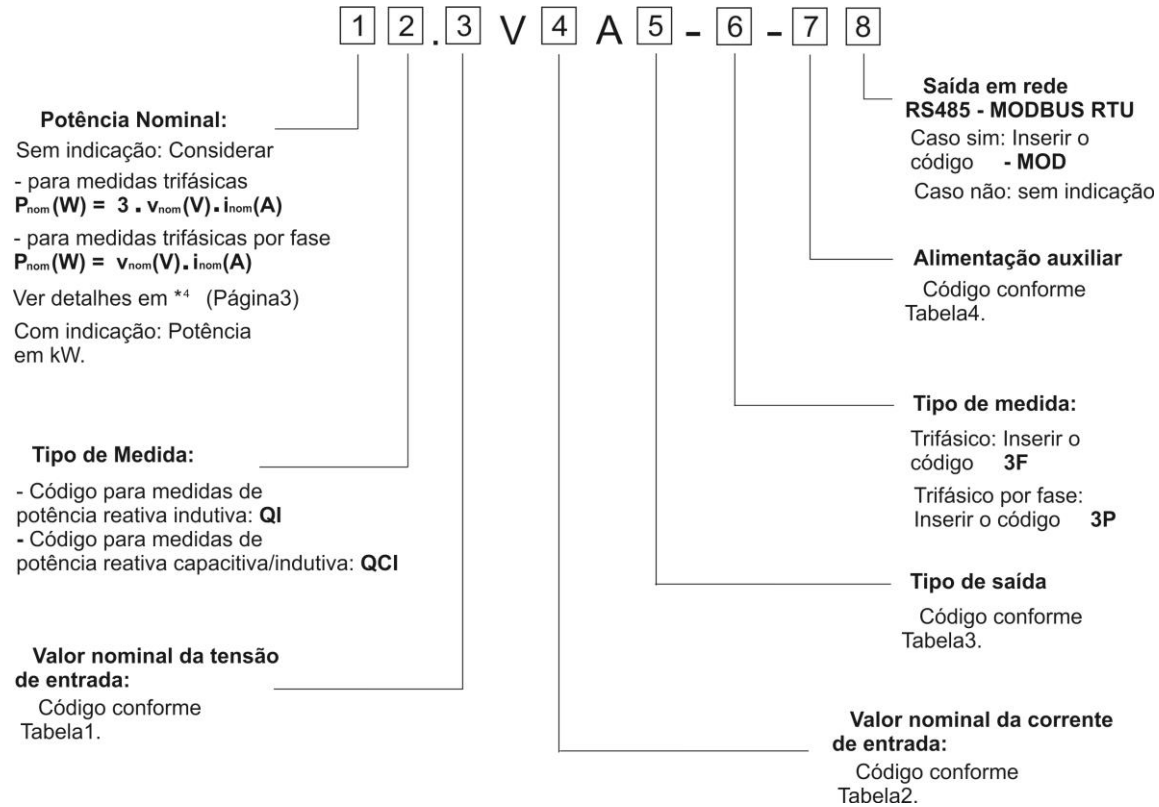
Caso sejam utilizados TPs e/ou TCs, considerar as tensões e correntes primárias dos mesmos para o cálculo da medida de potência nominal (P_{nom}).

Os transdutores também podem ser fornecidos (sob-consulta) customizados para um P_{nom} específico. As saídas analógicas serão sempre proporcionais a P_{nom}.

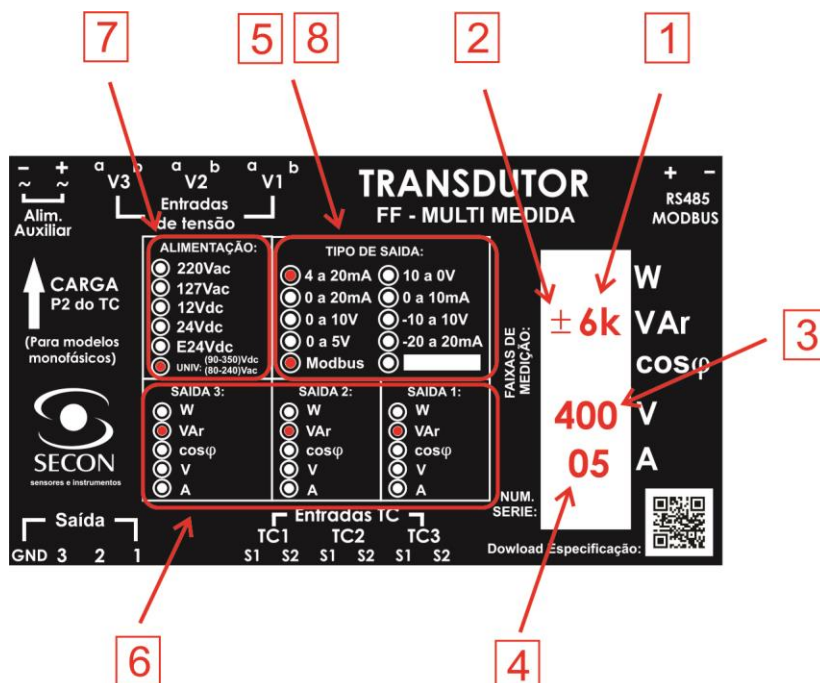
Os detalhes referentes a saída em rede (RS485 - MODBUS RTU) podem ser vistos em "Saída em rede RS485 (MODBUS - RTU)". Página 9.

Código do modelo do produto:

Inserir as informações nas posições de 1 à 8 conforme diagrama abaixo.



Utilizando os diagramas anteriores, pode-se determinar o código dos produtos a partir da etiqueta fixada sobre o transdutor:



Linha de Transdutores de Potência Reativa Trifásica e Trifásica (por fase)

- 1 - Potência nominal. Somente será indicado no código do produto se o valor for diferente de:
 $P_{nom} (W) = 3 \cdot V_{nom} (V) \cdot I_{nom} (A)$, para modelos de medida trifásica.
 $P_{nom} (W) = V_{nom} (V) \cdot I_{nom} (A)$, para os modelos de medida por fase.

- 2 - Com a indicação \pm o transdutor mede potência reativa capacitiva e indutiva (QCI). Sem a mesma indicação o transdutor mede somente potência reativa indutiva (QI).

- 3 - Valor nominal da tensão de entrada.

- 4 - Valor nominal da corrente de entrada.

- 5 8 - Tipo(s) de saída(s). Caso não esteja indicado Modbus, manter 8 sem indicação.

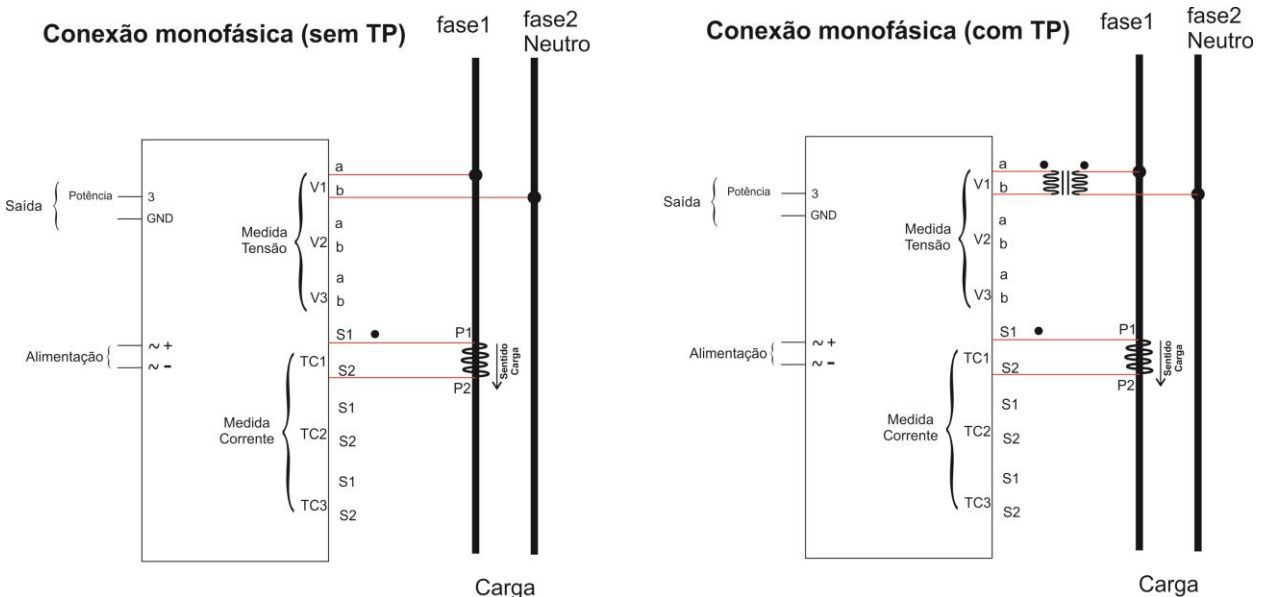
- 6 - Caso esteja indicado VAR somente na saída 3, o modelo medirá potência trifásica (3F). Caso esteja indicado Var nas saídas 1, 2 e 3, o modelo medirá potência por fase (3P).

- 7 - Alimentação auxiliar.

Para o exemplo da etiqueta acima, teremos o modelo: QCI.400V5A420A-3P-UNIV-MOD

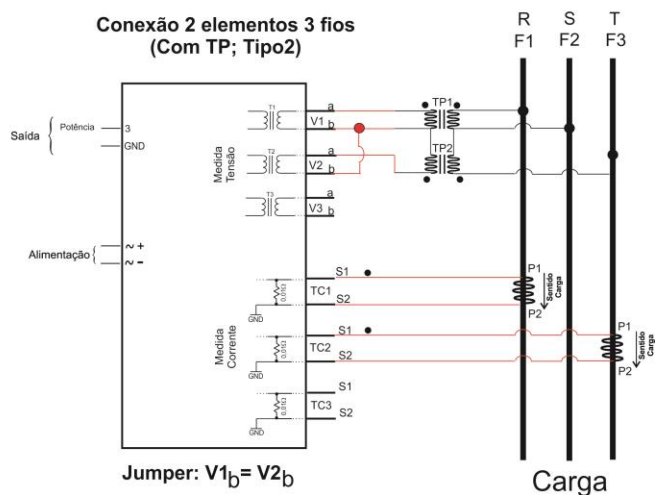
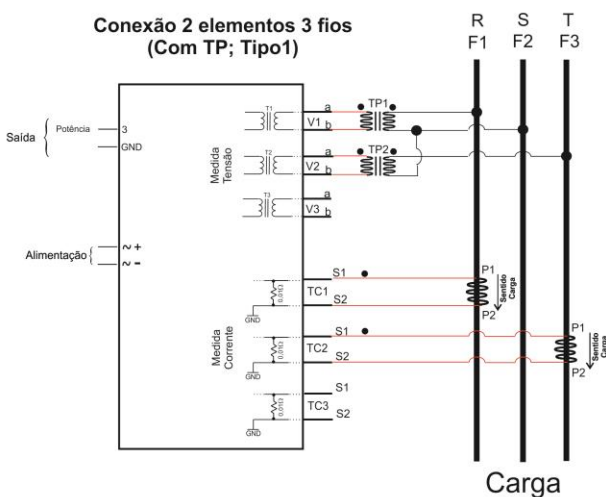
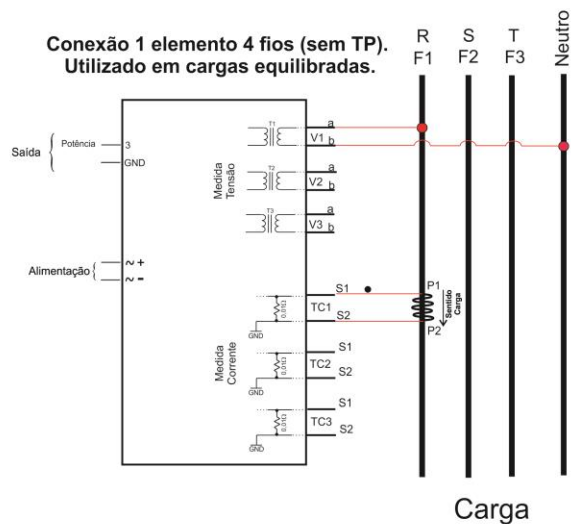
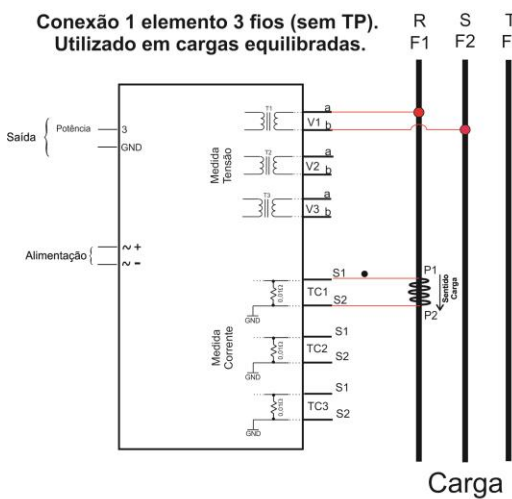
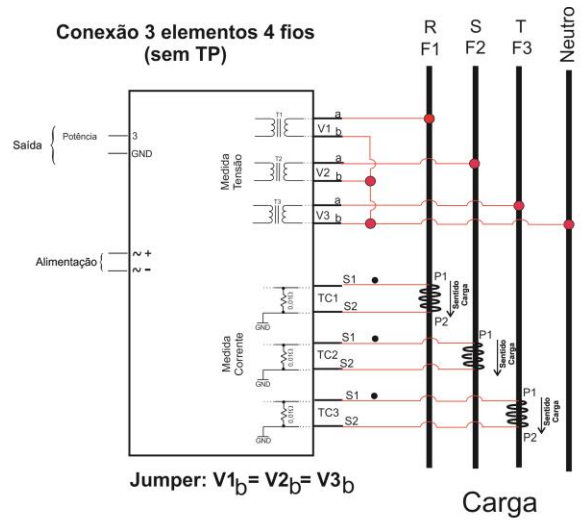
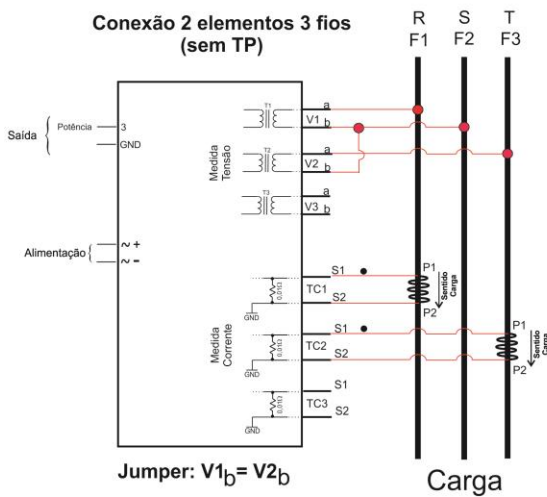
Esquemas de conexão para medida de potência monofásicas utilizando modelos trifásicos ou trifásico por fase:

Observação: Para as medidas de potência monofásica, pode-se utilizar os transdutores de potência *trifásicos* ou *trifásico por fase*; entretanto, modelos específicos para medidas monofásicas podem ser fornecidos.

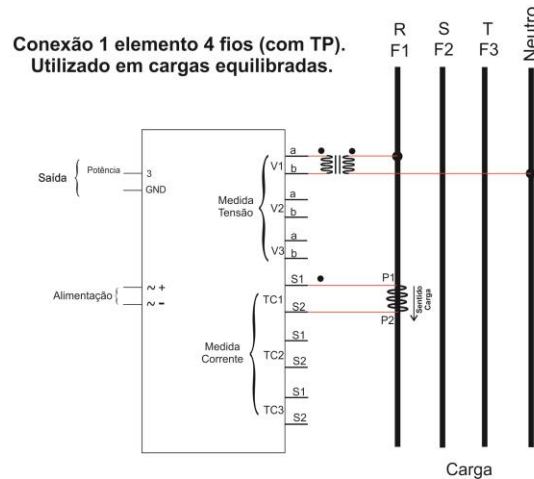
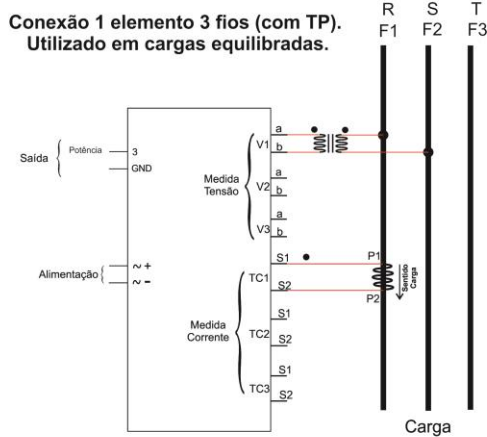
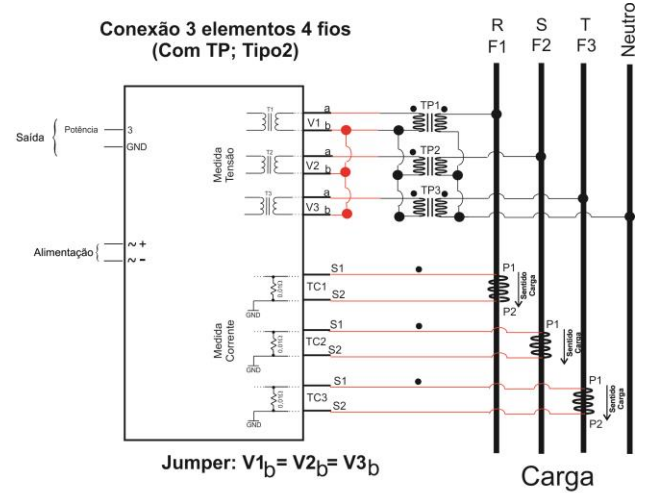
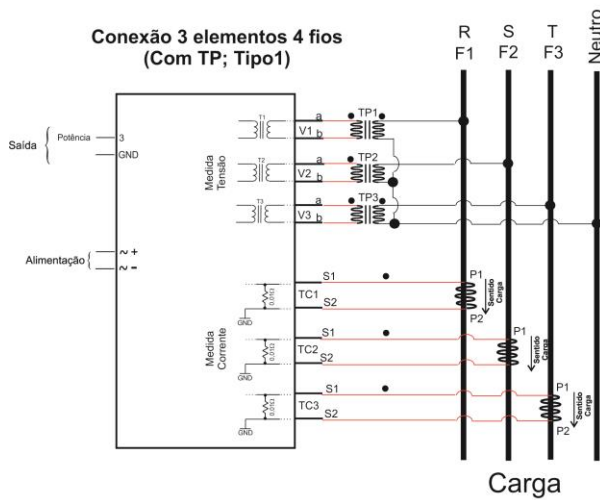


Observação: Para os transdutores que medem diretamente através de MINI-TCs, considerar os mesmos esquemas acima.

Esquemas de Conexão trifásicas:



Linha de Transdutores de Potência Reativa Trifásica e Trifásica (por fase)

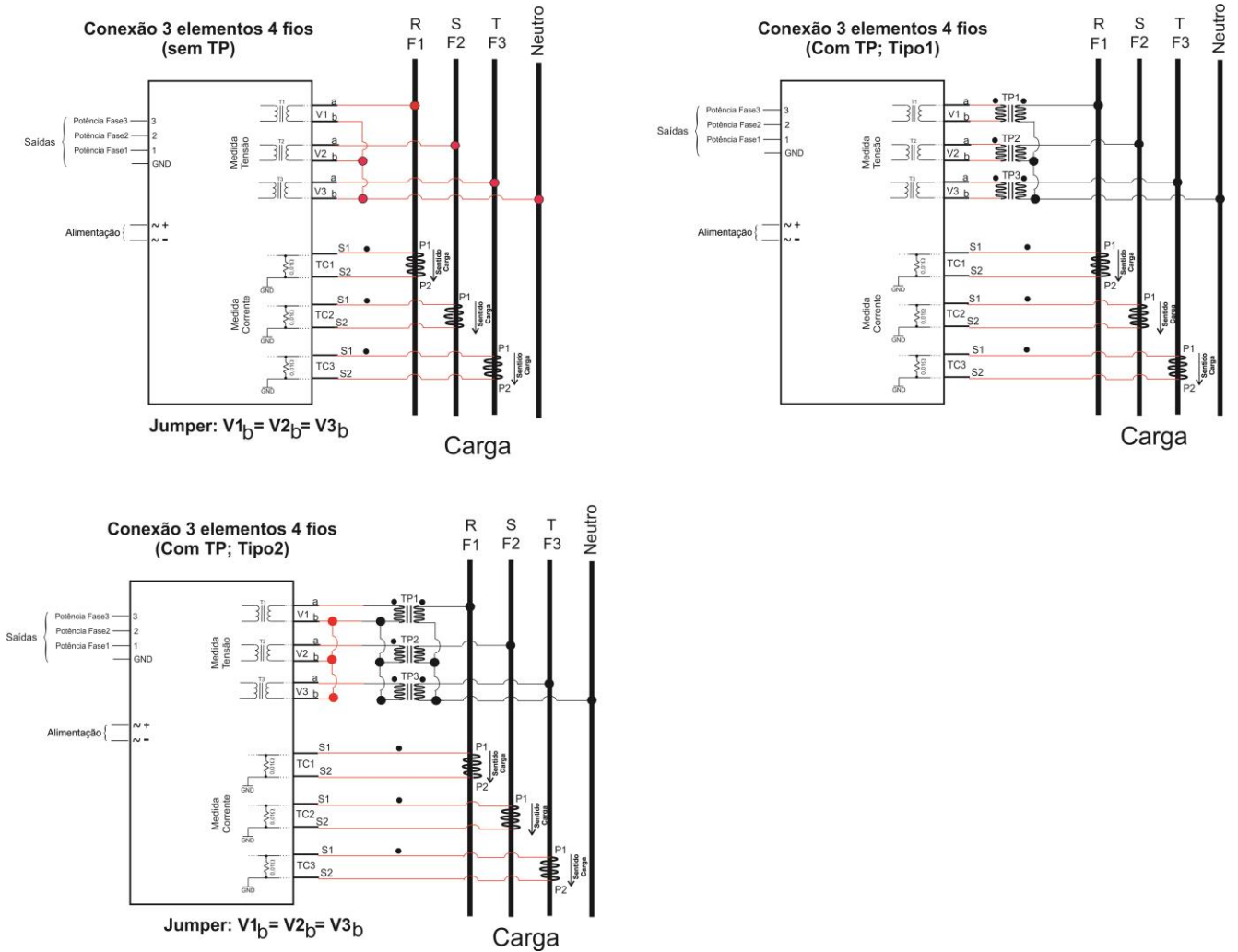


Observação:

- Na conexão 2 elementos 3 fios, caso o fator de potência da fase A e/ou B for menor que 0,5 ($\cos(\varphi) < 0,5$ para $\varphi > 60^\circ$), é necessário que seja invertida a conexão do respectivo TC.
- Nas conexões 1 elemento 3 fios com carga equilibradas, a potência total medida será $P_{Tot. (VA)} = \sqrt{3} \cdot v_{nom} (V) \cdot i_{nom} (A)$ e nas conexões 1 elemento 4 fios $P_{Tot. (VA)} = 3 \cdot v_{nom} (V) \cdot i_{nom} (A)$. Com a utilização de TCs e/ou TPs, considerar as correntes e tensões primárias dos mesmos.
- Para os transdutores que medem diretamente através de MINI-TCs, considerar os mesmos esquemas acima.

Linha de Transdutores de Potência Reativa Trifásica e Trifásica (por fase)

Esquemas de Conexão trifásicas por fase:



Observação: Para os transdutores que medem diretamente através de MINI-TCs, considerar os mesmos esquemas acima.

Saída em rede RS485 (MODBUS-RTU).

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)).

O endereço de comunicação MODBUS é determinado através de uma chave seletora (chaves de 1 à 7; Ver figura abaixo) e podem ser utilizados até 127 equipamentos em uma mesma rede.



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

Linha de Transdutores de Potência Reativa Trifásica e Trifásica (por fase)

1

Endereço da Memória de Leitura.

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

*5 Indicação proporcional à V_{nom} . No caso da utilização de TPs, considerar a tensão primária dos mesmos.

*6 Indicação proporcional à i_{nom} . No caso da utilização de TCs, considerar a tensão primária dos mesmos.

*7 Indicação proporcional à $V_{nom} \times i_{nom}$. Valores negativos representam potência ativa recebida e positivos potência ativa entregue. No caso da utilização de TPs e/ou TCs, considerar a tensão primária dos mesmos.

*8 Indicação proporcional à $V_{nom} \times i_{nom}$. Valores negativos representam potência reativa capacitiva e positivos potência reativa indutiva. No caso da utilização de TPs e/ou TCs, considerar a tensão primária dos mesmos.

*9 Indicação proporcional ao fator de potência ($\cos\theta$; Cap. 0 .. 1 .. 0 Ind.). Valores negativos representam fator de potência capacitivos e positivos fator de potência indutivo.

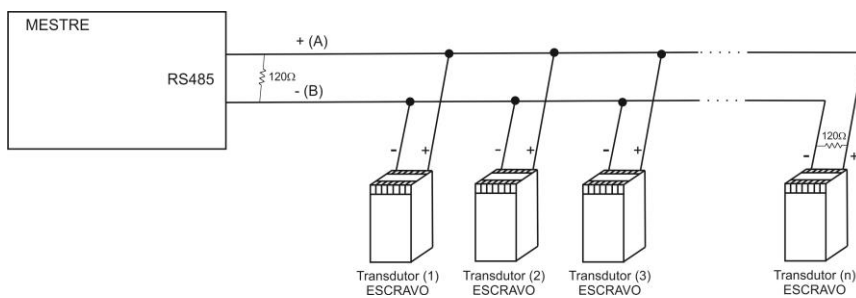
*10 Indicação proporcional à $3 \times V_{nom} \times i_{nom}$. Valores negativos representam potência ativa trifásica recebida e positivos potência ativa trifásica entregue. No caso da utilização de TPs e/ou TCs, considerar a tensão primária dos mesmos.

Linha de Transdutores de Potência Reativa Trifásica e Trifásica (por fase)

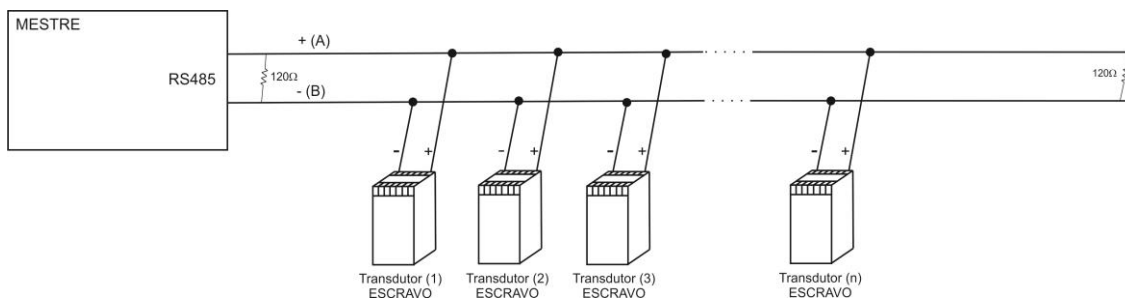
*11 Indicação proporcional à $3 \times V_{nom} \times i_{nom}$. Valores negativos representam potência reativa capacitiva e positivos potência reativa indutiva. No caso da utilização de TPs e/ou TCs, considerar a tensão primária dos mesmos.

Rede Física

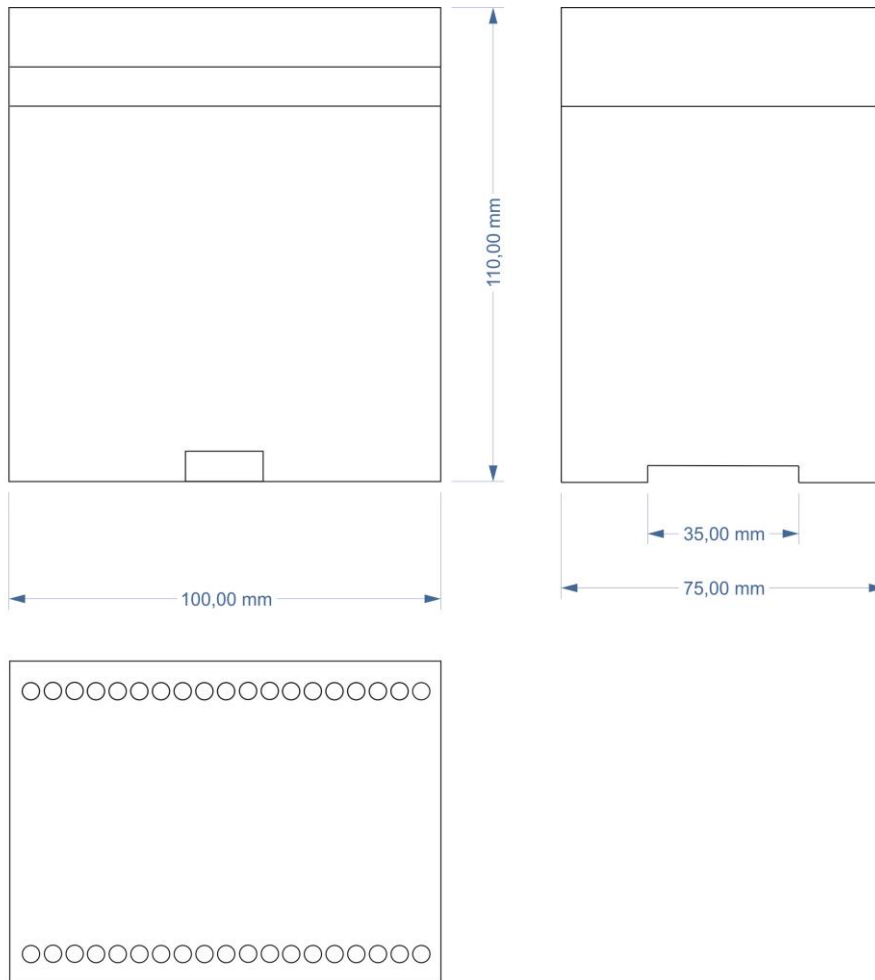
Nas redes RS485, o meio físico mais utilizado é um par de condutores trançados por onde os dispositivos transmitem e recebem os dados. O comprimento máximo dessas redes não deve exceder os 1200m e caso a mesma tenha acima de 100m é importante a colocação de resistores de terminação de 120Ω (conforme 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).



Dimensões Físicas:



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