



MANUAL DO USUÁRIO

Transdutor de Potência WA / RA / WR

**Revisão 1.1
Junho/2012**

Índice

Capítulo	Página
Introdução	3
Termo de Garantia	3
Características Técnicas	4
Esquemas de Ligação	6
Transdutor 1 elemento 2 Fios – WA ou RA	6
Transdutor 1 elemento 2 Fios – WR	7
Transdutor 2 elemento 3 Fios – WA ou RA	8
Transdutor 2 elemento 3 Fios – WR	9
Transdutor 3 elemento 4 Fios – WA ou RA	10
Transdutor 3 elemento 4 Fios – WR	11
Transdutor 1 elemento 3 Fios – WA ou RA	12
Saída Analógica	13
Instalação do Produto	18
Apêndice A: Codificação do Produto	20

As informações contidas neste manual têm por objetivo auxiliá-lo na utilização e especificação correta dos Transdutores de Potência WA, RA e WR.

Devido ao constante aperfeiçoamento, as informações aqui contidas estão sujeitas a modificações sem aviso prévio.

Introdução

Os transdutores de potência WA, RA e WR têm como função permitir a medição de potência ativa (W) ou reativa (VAR) em sistemas monofásicos ou trifásicos (equilibrados e desequilibrados).

A medição da potência é feita por um multiplicador analógico, cujo método utilizado é o TDM (time division multiplication), gerando um sinal de saída DC, que pode ser de tensão (ex.: 0-10V) ou de corrente (ex.: 4-20mA) e é diretamente proporcional a entrada do transdutor. Este sinal de saída é galvanicamente isolado da entrada do transdutor.



Termo de Garantia

A **Kron Instrumentos Elétricos Ltda** garante que seus produtos são rigorosamente calibrados e testados, comprometendo-se a repará-los caso venham apresentar eventuais defeitos de fabricação.

Garantia de 1 (um) ano:

A partir da data de aquisição do produto conforme comprovação da nota fiscal de compra.

A garantia não cobre:

- Aparelhos que tenham sido adulterados.
- Desmontados ou abertos por pessoal não autorizado.
- Danificados por sobrecarga ou erro de instalação.
- Usados de forma negligente ou indevida.
- Danificados por qualquer espécie de acidente.

Manutenção:



A manutenção corretiva, se necessária, deve ser feita por pessoal especializado da **Kron Instrumentos Elétricos**, mediante envio da peça defeituosa para nossa fábrica. A limpeza do instrumento, quando necessária, deve ser feita apenas nas áreas externas, utilizando material neutro e com todas as conexões elétricas desfeitas.

KRON Instrumentos Elétricos

Rua Alexandre de Gusmão, 278
Bairro: Socorro
São Paulo – SP – Brasil
CEP.: 04760-020
PABX: (11) 5525-2000

Suporte: suporte@kron.com.br
Site: www.kron.com.br

Características Técnicas

Circuito de Medição

Tipo: Monofásico (F-N), Monofásico (F-F) Quadratura, Trifásico Estrela (3 elementos 4 fios) e Trifásico Delta (2 elementos 3 fios).

Frequência: 50 ou 60Hz ($\pm 10\%$)

Entrada de Corrente

Nominal: 1Aca ou 5Aca

Faixa Efetiva de Medição: 10 a 110% de I_n

Sobrecarga de curta duração: 20 x I_n (1 seg)

Sobrecarga contínua: 2 x I_n

Consumo: < 0,5VA

Entrada de Tensão

Nominal: 110Vca – 115Vca – $115/\sqrt{3}$ Vca – 150Vca – 220Vca – 380Vca

Faixa Efetiva de Medição: 80 a 120% de V_n

Sobrecarga de curta duração: 1,5 x V_n (1 seg)

Sobrecarga contínua: 1,2 x V_n

Consumo: < 0,2VA

Alimentação Auxiliar (ou Externa)

A ser definida em pedido, dentre estas opções:

Alternada: 110 – 220 Vca ($\pm 15\%$)

Contínua: 12 – 24 – 48 – 125 Vcc ($\pm 20\%$)

Consumo máximo: 5VA

Condições Ambientais

Temperatura de Uso: -10 a 60° C

Umidade de Operação: 0-95% (sem condensação)

Coefficiente de Temperatura: 0,01%/°C

Características Mecânicas

Fixação: Por parafusos (4) em fundo de painel.

Invólucro: Caixa especial em alumínio extrudado de elevada resistência mecânica e para altas temperaturas.

Conexões: Por meio de borneira com parafusos M3.

Grau de Proteção: IP40 para invólucro e IP00 para bornes.

Características Elétricas

Precisão: 0,25% (sob consulta: 0,2%)

Isolação: 2kV (60Hz, 1 minuto)

Teste de Impulso: 5kV – 1,2/50us – 0,5J

Ripple de Saída: <0,5% (em relação ao fundo de escala)

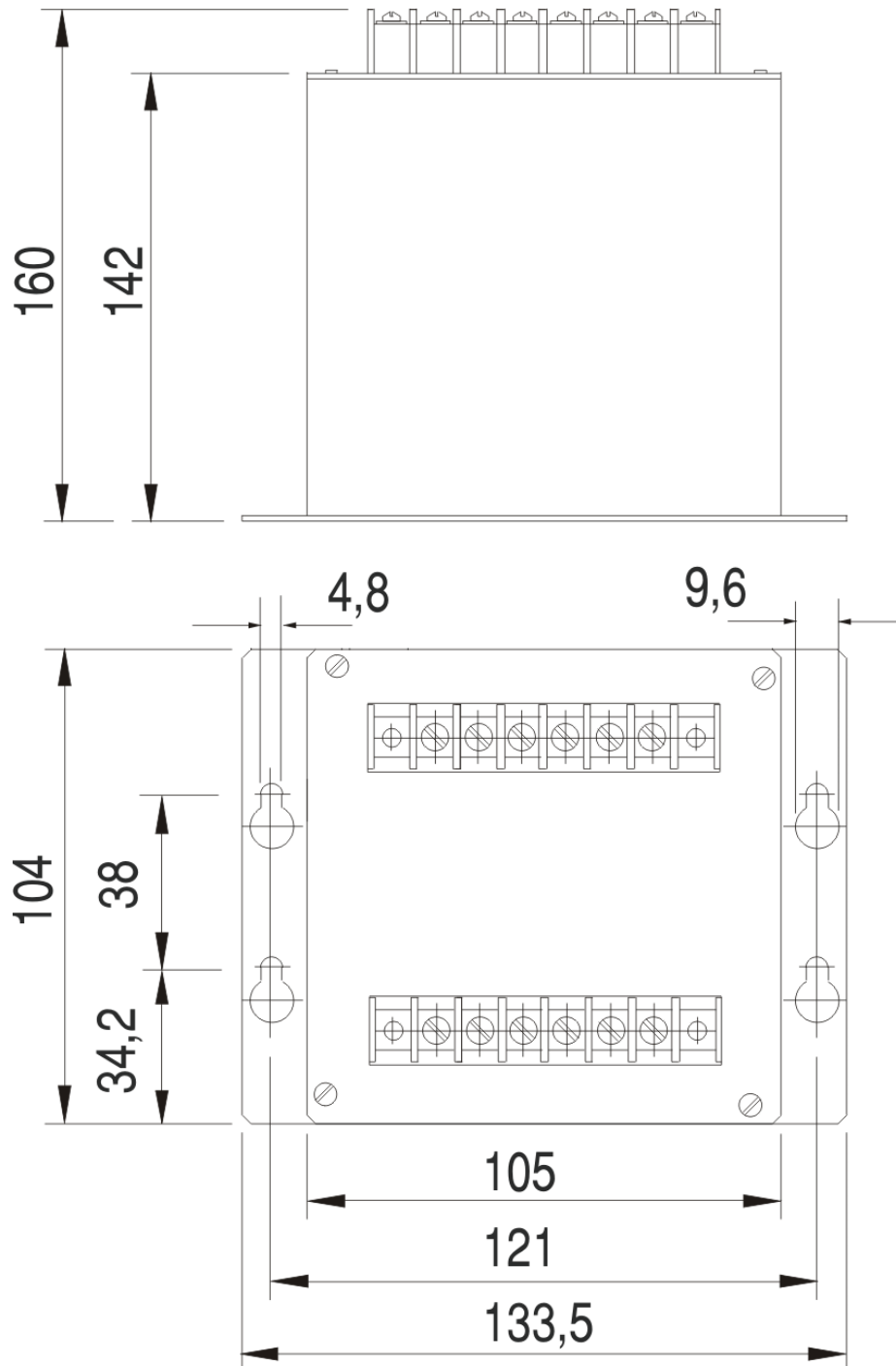
Tempo de Resposta: < 400ms

Normalização

Conforme NBR 8145.

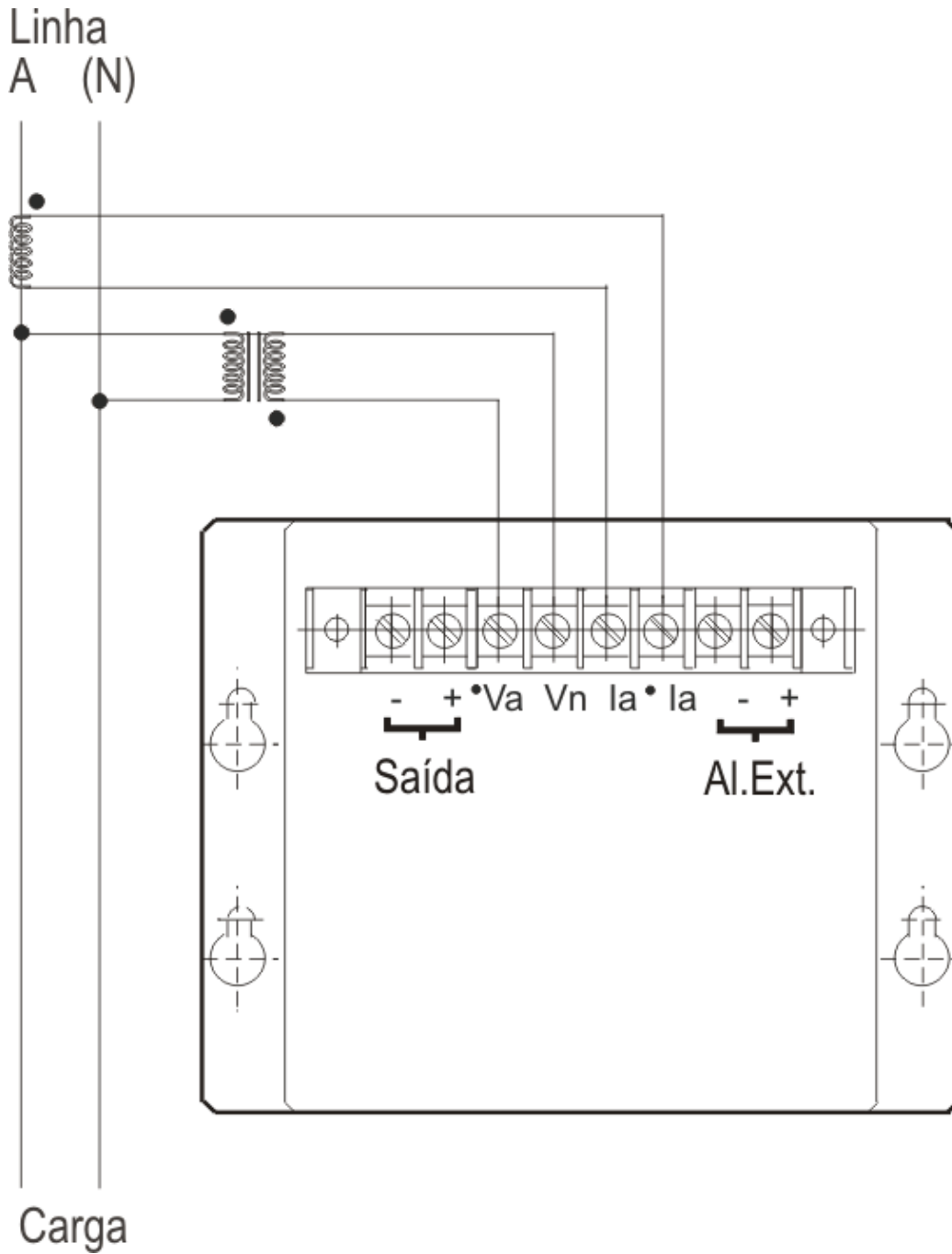
Dimensional do Produto

Dimensões em milímetros (mm). Tolerância: $\pm 0,5\text{mm}$

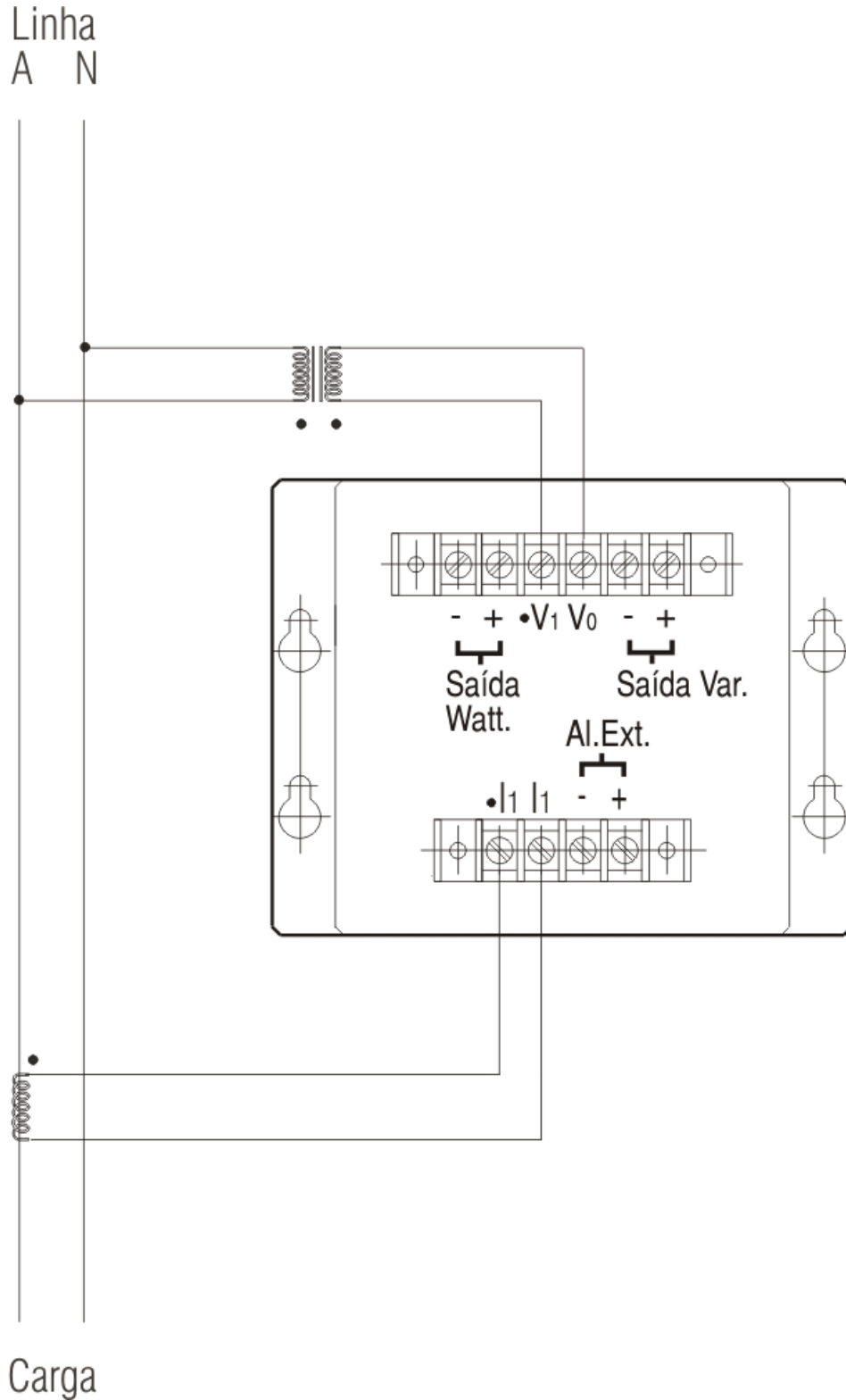


Esquemas de Ligação

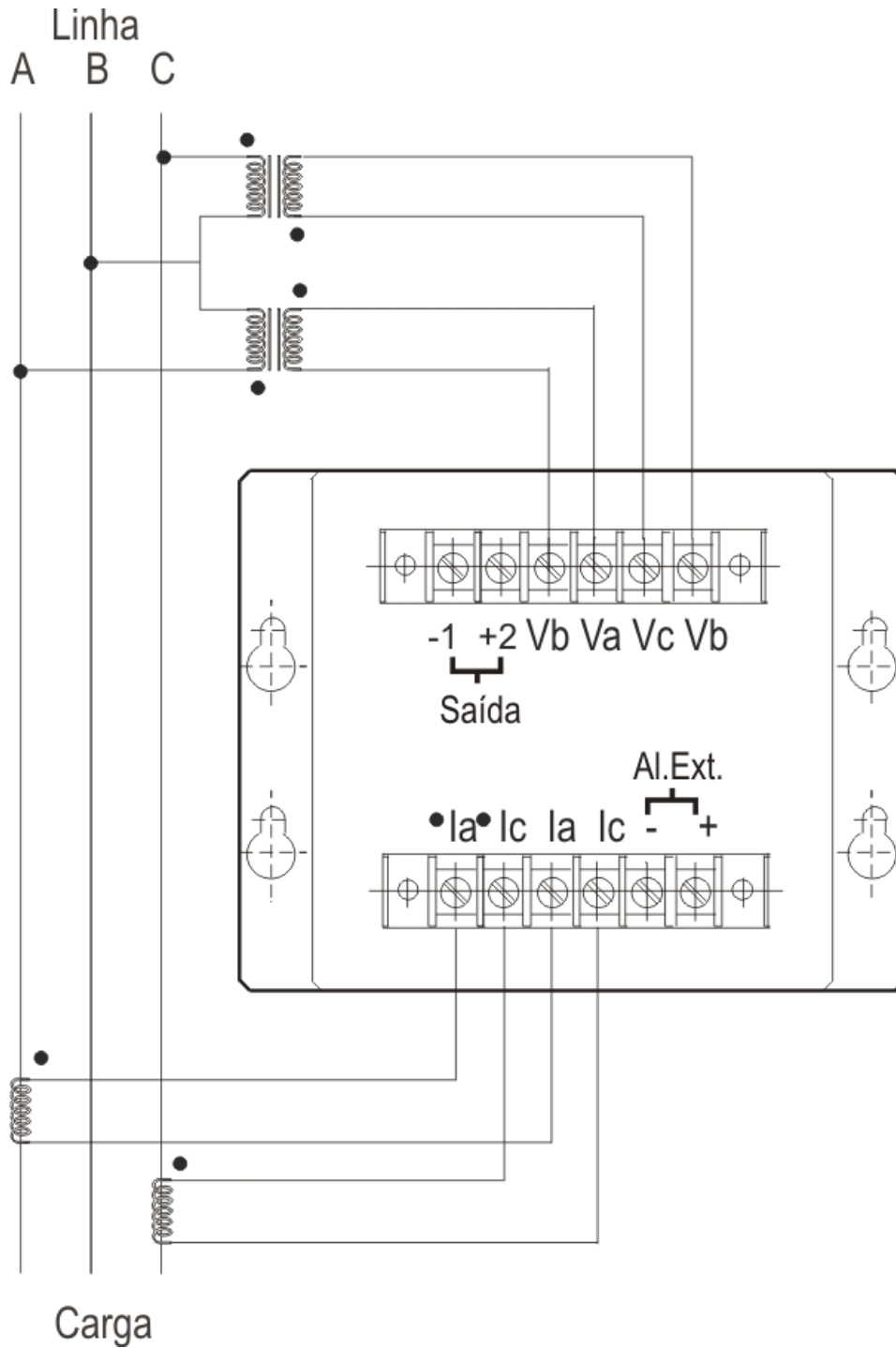
Transdutor 1 elementos 2 fios Modelo WA ou RA



Transdutor 1 elemento 2 fios
Modelo WR

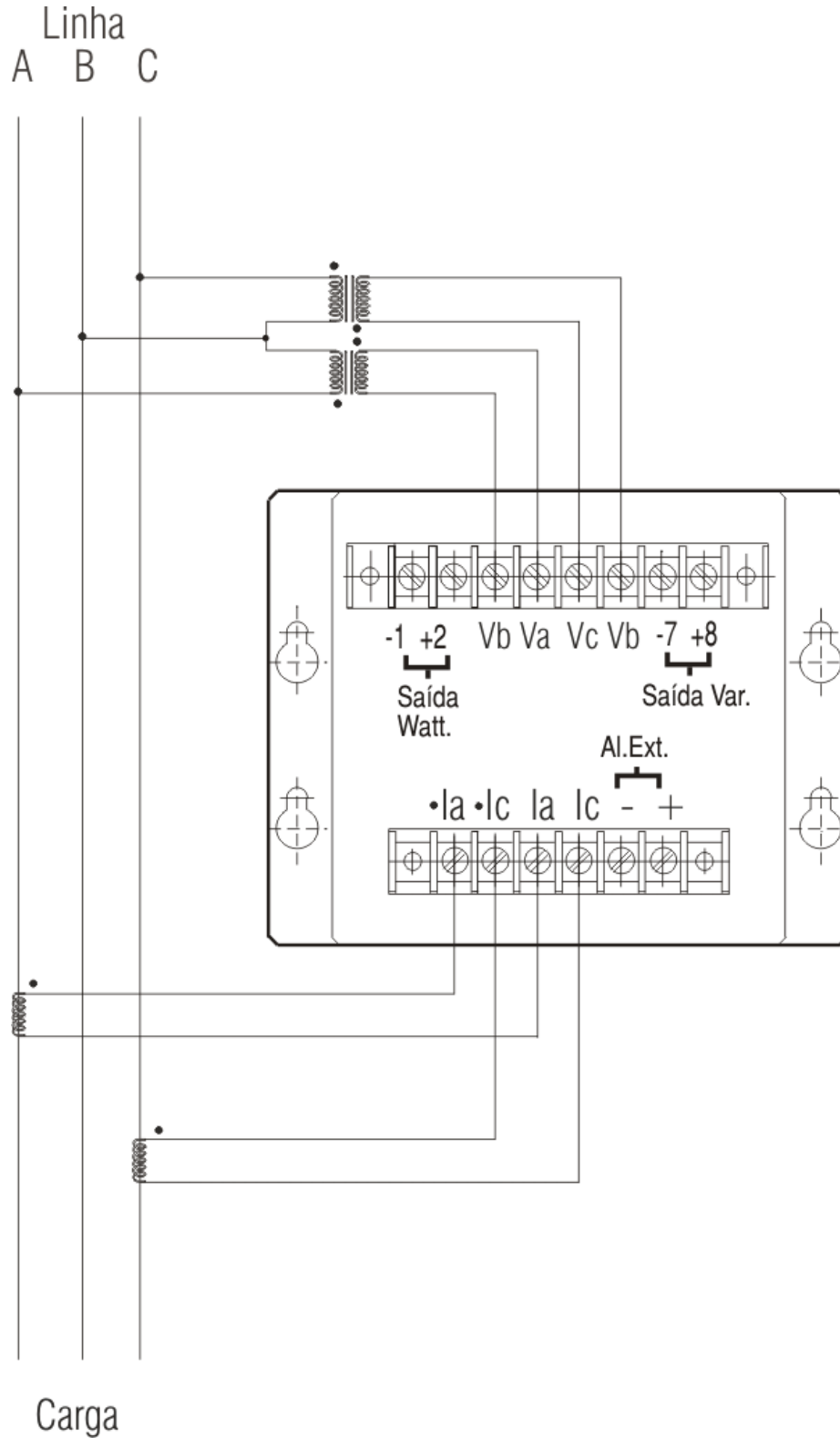


Transdutor 2 elementos 3 fios
Modelo WA ou RA

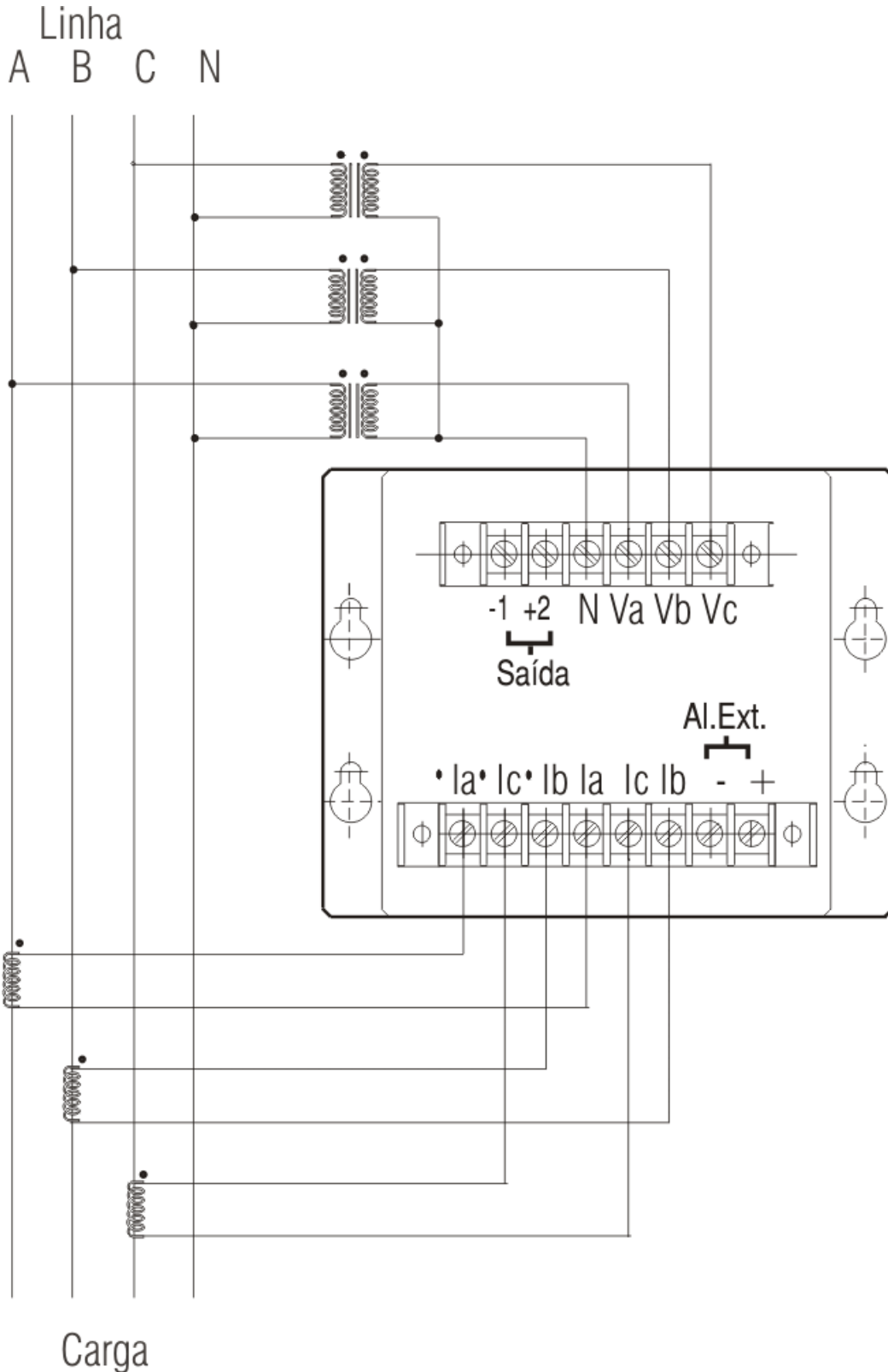


Transdutor 2 elementos 3 fios

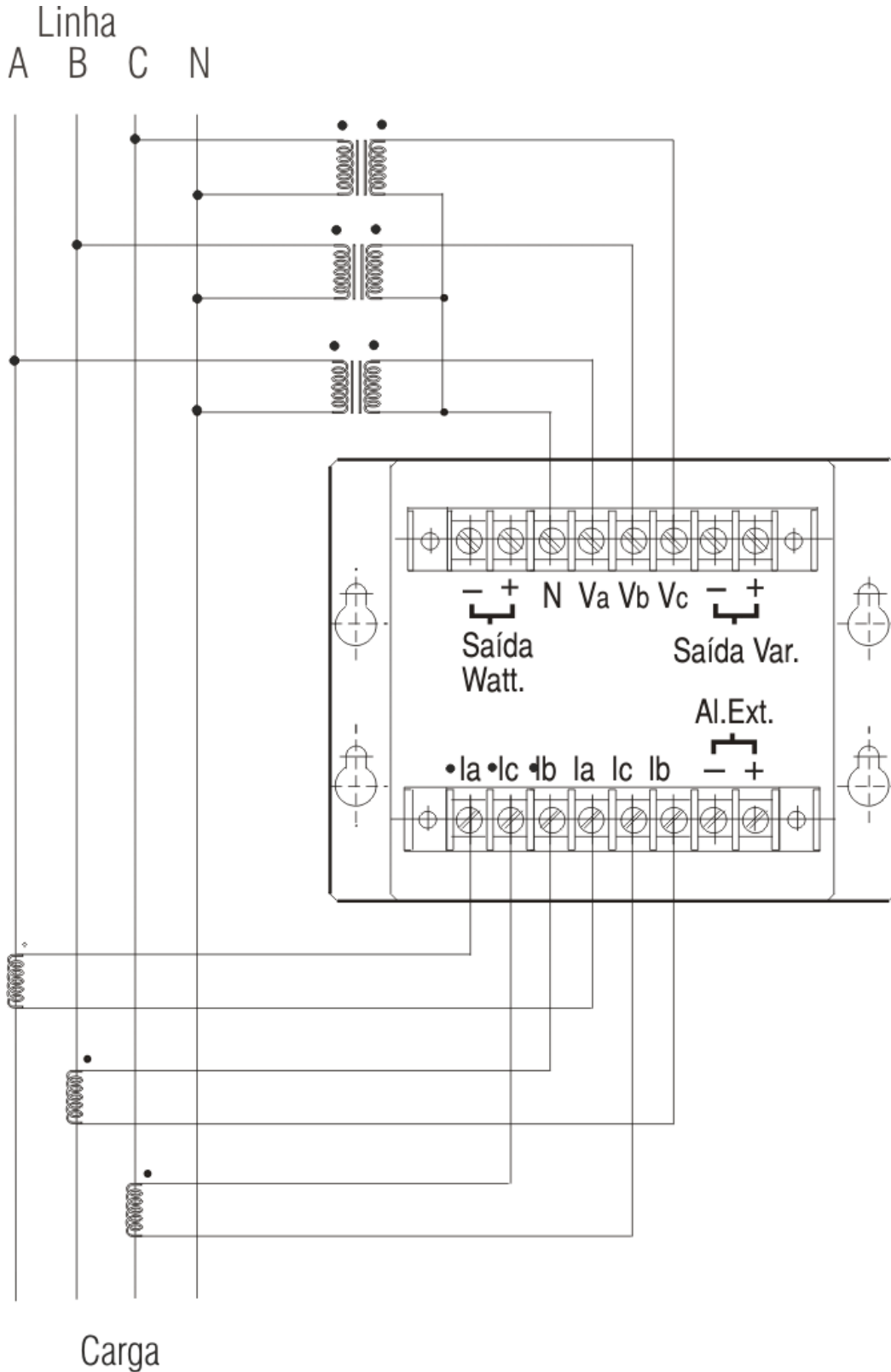
Modelo WR

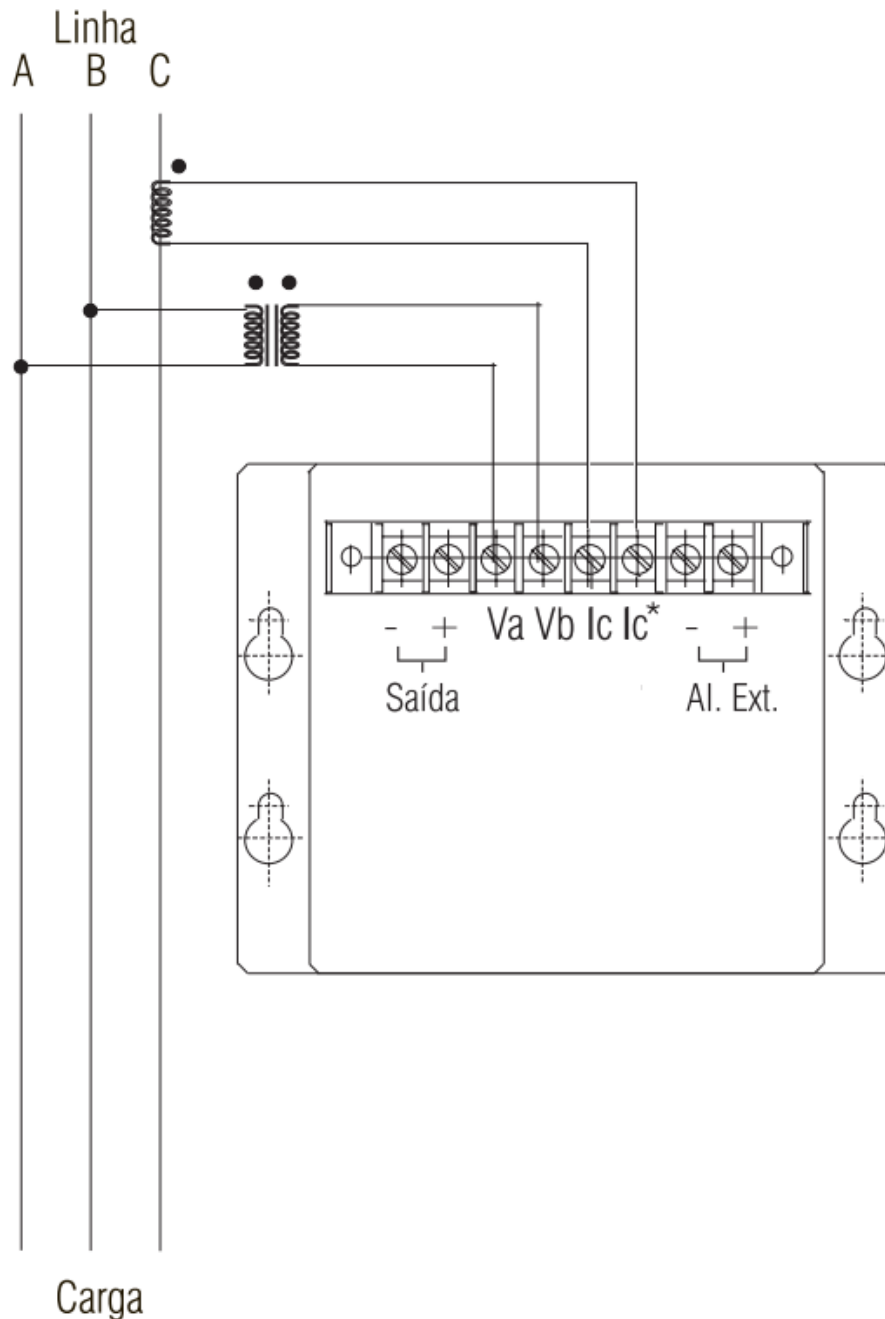


Transdutor 3 elementos 4 fios
Modelo WA ou RA



Transdutor 3 elementos 4 fios
Modelo WR



Transdutor 1 elementos 3 fios **
Modelo WA ou RA

** O modelo descrito acima, também chamado transdutor de potência em quadratura, realiza medição monofásica, porém o sinal de saída é fornecido considerando um sistema trifásico. Este modelo deve ser aplicado somente em sistemas trifásicos equilibrados.

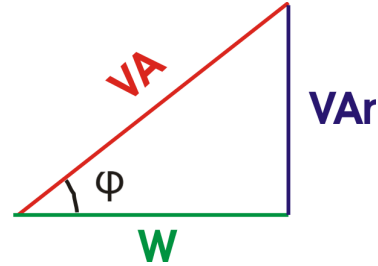
Saída Analógica

O princípio de um transdutor é fornecer uma saída linear proporcional a um sinal de entrada. O transdutor de potência tem por finalidade a medição da potência ativa (W) e da potência reativa (VAr). O sinal de saída é sempre em corrente contínua (D.C. ou C.C.). Temos:

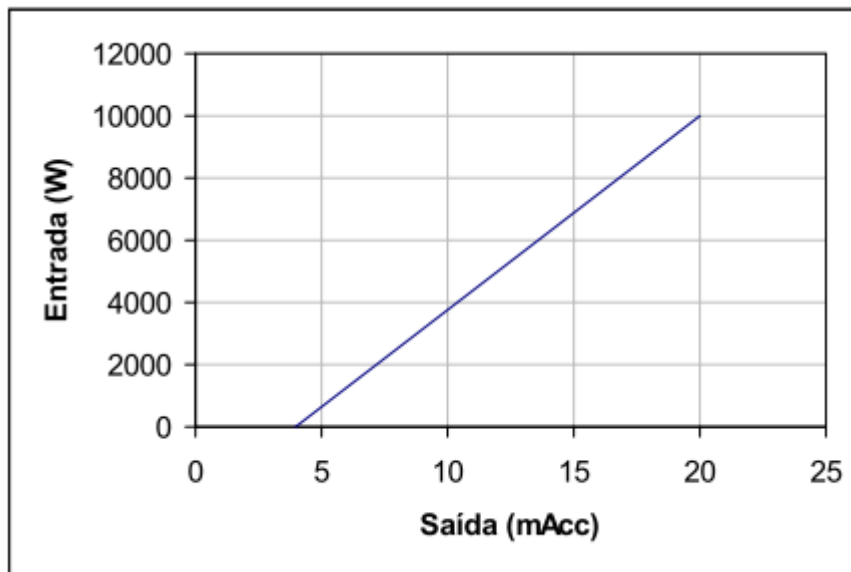
$$\text{Potência Aparente} = V \times I$$

$$\text{Potência Ativa} = V \times I \times \cos \varphi$$

$$\text{Potência Reativa} = V \times I \times \sin \varphi$$



E o sinal de saída expressa de forma linear o valor da potência, conforme abaixo:



Exemplo de gráfico do tipo entrada x saída, em um transdutor com fundo de escala de 12000W e saída 4-20mAcc. Note que em 0W temos 4mAcc na saída e que em 12000W, temos 20mAcc na saída.

Em relação aos tipos de saídas, existem dois modelos:

1. Sinal do tipo corrente

É um sinal na forma de corrente. É muito utilizado em sistemas onde o módulo que receberá o sinal está afastado do transdutor, uma vez que, devido à distância, o sinal do transdutor de saída tipo tensão sofreria atenuação e conseqüente leitura incorreta. O sinal de 4-20mAcc é uma interessante forma de se verificar se o

transdutor está, de fato, funcionando, uma vez que mesmo que não exista entrada ou a mesma seja igual a 0, ele deverá fornecer uma saída de 4mAcc.

Neste tipo de saída é especificada uma **carga máxima** que o transdutor pode suportar.

Exemplos: 0-1mAcc, 0-10mAcc, 4-20mAcc, etc.

2. Sinal do tipo tensão

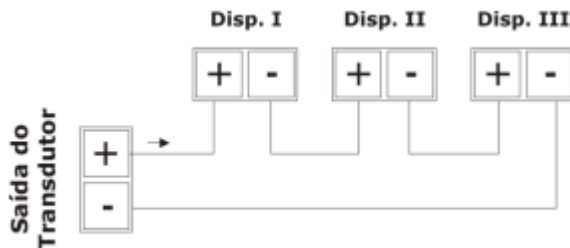
É um sinal na forma de tensão. É especificada uma **carga mínima** para o transdutor, uma vez que o mesmo não é capaz de drenar altas correntes em sua saída.

Exemplos: 0-1Vcc, 0-10Vcc, etc.

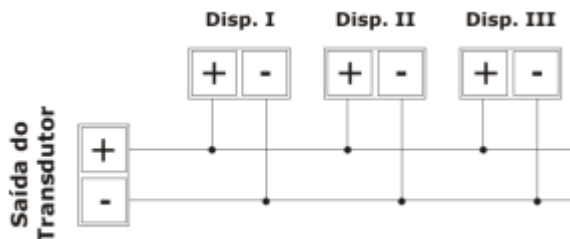
Conectando diversos equipamentos a um transdutor

Em muitos processos de automação industrial há a necessidade de se utilizar um mesmo sinal em diversos equipamentos, como por exemplo, um indicador digital e um CLP.

Para transdutores de **saída em corrente**, os instrumentos devem ser conectados em **série**, conforme a figura abaixo:



Já para transdutores de **saída em tensão**, os instrumentos devem ser conectados em **paralelo**:



Deve sempre se calcular a **resistência equivalente** dos equipamentos a serem conectados, de forma a se verificar se não haverá saturação da saída do transdutor, que pode levar o mesmo a ser danificado ou apresentar valores de saída irreais. A resistência equivalente deve estar sempre dentro da faixa permitida para o tipo de saída do transdutor (a resistência permitida para um transdutor 0-1mAcc é diferente da permitida para um 0-10mAcc, para tanto, consulte a tabela disponível no tópico *Limites de carga na saída*).

Limites de carga na saída

Os limites de carga permitidos para os transdutores de potência WA, RA e WR são:

Saída	Faixa permitida
0-1mAcc	0-10k Ω
0-5mAcc	0-2k Ω
0-10mAcc	0-1k Ω
4-20mAcc	0-750 Ω
0-20mAcc	0-750 Ω
0-1Vcc	Mínimo de 1k Ω
0-5Vcc	Mínimo de 1k Ω
0-10Vcc	Mínimo de 2k Ω

Cálculo do Fundo de Escala

Define-se como fundo de escala o valor de entrada que fará o transdutor reproduzir seu valor máximo de saída. É importante se efetuar este cálculo para correta especificação do valor medido em um CLP ou na definição da escala de um indicador digital, por exemplo.

F.E.	=	Tensão Nominal	x	Corrente Nominal	x	$\sqrt{3}$(trifásico) ou 1 (monofásico)	x	F.A.
<i>F.E. = Fundo de Escala</i>		<i>É a tensão de entrada do transdutor expressa em seu painel frontal.</i>		<i>É a corrente de entrada do transdutor expressa em seu painel frontal.</i>		<i>Utilize o fator 1 para transdutores monofásicos e o fator (1,732...) para transdutores trifásicos.</i>		<i>É o fator de aferição. Se não for especificado pelo cliente, é definido como 1. É sempre um valor entre 0,5 e 1,2.</i>

Comumente são utilizados transformadores de corrente e/ou potencial de forma a adequar a tensão do sistema a de medição do transdutor. Neste caso, o valor a ser utilizado no cálculo do F.E. é o do primário destes transformadores.

Exemplo I

Transdutor WA (Potência Ativa) – 3 elementos 4 fios – Entrada: 115Vca / 5Aca –
Saída: 4-20mAcc
Utiliza TP 13800/115Vca e TC 200/5Aca

$$\begin{aligned} \text{F.E.} &= 13800 \times 200 \times \sqrt{3} \text{ [W]} \\ \text{F.E.} &= 4.780.320 \text{ W} \\ \text{F.E.} &= \mathbf{4,78 \text{ MW}} \end{aligned}$$

Interpretação da leitura: 4mAcc = 0W, 20mAcc = 4,78MW

Exemplo II

Transdutor RA (Potência Reativa) – 1 elemento 2 fios – Entrada: 380Vca / 5Aca –
Saída: 0-10Vcc
Utiliza TC 300/5Aca (a tensão é ligada de forma direta)

$$\begin{aligned} \text{F.E.} &= 380 \times 300 \times 1 \text{ [VAr]} \\ \text{F.E.} &= 114.000 \text{ VAr} \\ \text{F.E.} &= \mathbf{114 \text{ kVAr}} \end{aligned}$$

Interpretação da leitura: 0Vcc = 0VAr, 10Vcc = 114kVAr

Exemplo III

Transdutor WR (Potência Ativa + Potência Reativa) – 1 elemento 2 fios – Entrada:
440Vca / 5Aca – Saída: 0-10Vcc
Utiliza TC 1000/5Aca (a tensão é ligada de forma direta)

Neste caso, teremos dois fundo de escala, um referente a saída ativa e outro a reativa,
porém com o mesmo valor.

$$\begin{aligned} \text{F.E.} &= 440 \times 1000 \times 1 \text{ [W]} \\ \text{F.E.} &= 440.000 \text{ W} \\ \text{F.E.} &= \mathbf{440 \text{ kW}} \end{aligned}$$

Interpretação da leitura: 0Vcc = 0W, 10Vcc = 440kW

Para a saída reativa (VAr), a interpretação é a mesma, mudando apenas a unidade
(VAr ao invés de W).

Exemplo IV

Transdutor WA (Potência Ativa) – 3 elementos 4 fios – Entrada: 115Vca / 5Aca –
Saída: 4-20mAcc – F.A. (Fator de Aferição) = 0,941
Utiliza TP 13800/115Vca e TC 200/5Aca

$$\begin{aligned} \text{F.E.} &= 13800 \times 200 \times \sqrt{3} \times 0,941 \text{ [W]} \\ \text{F.E.} &= 4.500.000 \text{ W} \\ \text{F.E.} &= \mathbf{4,50 \text{ MW}} \end{aligned}$$

Interpretação da leitura: 4mAcc = 0W, 20mAcc = 4,50MW

Transdutores Bidirecionais

Para medição de sistemas de co-geração, isto é, sistemas que em parte do tempo estão fornecendo energia e em parte do tempo estão consumindo energia, são utilizados transdutores com saída bidirecional.

Em um transdutor comum, com saída 4-20mAcc, quando tivermos uma potência ativa cujo sinal seja negativo, o mesmo não efetuará medição. Já o modelo bidirecional, trabalha com "duas escalas" em sua saída, uma positiva e outra negativa.

Exemplo de saída bidirecional: 4..12..20mAcc

$$\begin{aligned}12mAcc &= 0W \\4mAcc &= F.E. \text{ negativo} \\20mAcc &= F.E. \text{ positivo}\end{aligned}$$

Para os outros sinais, sem zero suprimido, também é possível a execução do tipo bidirecional, no entanto o funcionamento será desta forma:

Exemplo de saída bidirecional: -1..0..1mAcc

$$\begin{aligned}0mAcc &= 0W \\-1mAcc &= F.E. \text{ negativo} \\1mAcc &= F.E. \text{ positivo}\end{aligned}$$

Instalação do Produto

1. Fixação do transdutor

O primeiro passo na instalação do produto é a sua fixação em fundo de painel por meio de 4 parafusos, com dimensões apropriadas conforme indicado no dimensional do produto.

Em relação as conexões elétricas, recomenda-se o uso de terminal do tipo "olhal", com dimensional adequado para parafusos M3.

2. Conexão dos sinais de alimentação externa

O próximo passo é a conexão da alimentação externa do produto, conforme indicado em seu painel frontal. Para alimentações em corrente contínua é importante se respeitar a polaridade (+ e -) indicada.

Recomenda-se o uso de um fusível externo de 0,250mA, como proteção da alimentação externa do transdutor.

Recomenda-se fio com secção nominal mínima de 1,5mm².

3. Conexão dos sinais de tensão

A conexão dos sinais de tensão (de forma direta ou via TP) deve ser feita nos bornes indicados de acordo com o esquema de ligação do transdutor.

Recomenda-se o uso de um fusível externo de 0,250mA como proteção das entradas de tensão do transdutor. É também recomendável a utilização de blocos de aferição, permitindo que o transdutor possa ser removido (para uma futura calibração e/ou eventual manutenção) sem a necessidade de se desligar o sistema.

Recomenda-se fio com secção nominal mínima de 1,5mm².

4. Conexão dos sinais de corrente

A conexão dos sinais de corrente (de forma direta ou via TC – transformador de corrente) deve ser feita nos bornes indicados de acordo com o esquema de ligação do transdutor.

Em caso da utilização de TCs, os mesmos devem ser de medição e nunca de proteção. Pois estes, além de, em condições de curto-circuito do sistema, enviarem alta corrente a entrada do transdutor não possuem classe de exatidão para a medição de potência.

Jamais devem ser utilizados fusíveis de proteção na entrada de corrente, pois, em caso de sobrecorrente os mesmos abririam o circuito da saída do TC, podendo ocasionar danos ao mesmo. Assim como na parte de tensão, é recomendável a utilização de blocos de aferição.

A secção nominal do fio a ser utilizado deve levar em conta a corrente nominal do transdutor (1Aca ou 5Aca), a distância em relação ao TC e a carga nominal dos TCs. Normalmente são utilizados cabos de 2,5mm² ou 4mm² de secção.

5. Conexão da saída

Dependendo do modelo de transdutor, o mesmo disponibiliza uma ou duas saídas analógicas (WA e RA – 1 saída, WR – 2 saídas) utilizadas para a medição da potência do sistema onde o transdutor está conectado.

Maiores detalhes de como esta saída deve ser interpretada e também de como deve ser feita a escolha por saída do tipo tensão e/ou corrente são esclarecidas no capítulo *Saída Analógica*.

A escolha da secção de cabo a ser utilizado deve levar em consideração informações como a distância do transdutor ao equipamento que irá receber o sinal e o nível de corrente e/ou tensão a ser utilizado.

Saídas do tipo tensão (ex: 10Vcc) nunca devem ser curto-circuitadas. Não há problemas em manter saídas do tipo corrente (ex: 4-20mAcc) em aberto.

Apêndice A: Codificação do Produto

Para correta especificação do produto, é possível definir um código de 11 caracteres que facilita a aquisição do produto e futuros contatos com o Suporte Técnico.

Código:	Significado:
W	<i>Fixo. Significa que o produto se trata de um transdutor</i>
□ □	30 – WA Transdutor de Potencia Ativa 31 – RA Transdutor de Potência Reativa 32 – WR Transdutor de Potência Ativa + Reativa
□	<i>Circuito a ser medido:</i> 1 – Monofásico 1 elemento, 2 fios (F-N) 2 – Trifásico Delta 2 elementos 3 fios 3 – Trifásico Estrela 2,5 elementos 4 – Trifásico Estrela 3 elementos 4 fios 5 – Monofásico - Quadratura 1 elemento, 3 fios (F-F)
□ □	<i>Entrada de tensão:</i> 11 – 110V 15 – 115V 20 – 150V 22 – 220V 38 – 380V 50 – 115/ $\sqrt{3}$ V 99 – Conforme Pedido <i>A tensão que deve ser informada é sempre a fase-fase.</i>
□	<i>Entrada de corrente:</i> 1 – 1A 5 – 5A
□	<i>Frequência:</i> 1 – 60Hz 2 – Conforme Pedido 3 – 50Hz
□	<i>Saída:</i> 1 – 0-1mAcc (0-10k) 2 – 0-5mAcc (0-2k) 3 – 0-10mAcc (0-1k) 4 – 0-20mAcc (0-750) 5 – 4-20mAcc (0-750) 6 – 0-1Vcc (1k min) 7 – 0-5Vcc (1k min) 8 – 0-10Vcc (2k min) 9 – Conforme Pedido
□	<i>Alimentação Externa:</i> 1 – 110Vca 2 – 220Vca 3 – 125Vcc 4 – 48Vcc 5 – 24Vcc 6 – 12Vcc 7 – Conf. Pedido (Vca) 8 – Conf. Pedido (Vcc)
□	<i>Classe</i> 1 – 0,25% (Padrão) 2 – 0,2% (Opcional – sob consulta)