

SENSE

Sensors & Instruments

Rua Tuiuti, 1237 - CEP: 03081-000 - São Paulo

Tel.: 11 2145-0444 - Fax.: 11 2145-0404

vendas@sense.com.br - www.sense.com.br

MANUAL DE INSTRUÇÕES

Isolador Analógico: KD - 2122HT/Ex - (P)



Nota: O acréscimo de "P" do código: sistema plug-in vide pág. 2

O isolador analógico tem por finalidade, isolar galvanicamente o sinal de transmissores de corrente (operando como repetidor analógico), conversores ou posicionadores eletropneumáticos, (operando como drive analógico) instalados em áreas seguras.

Dimensões Mecânicas

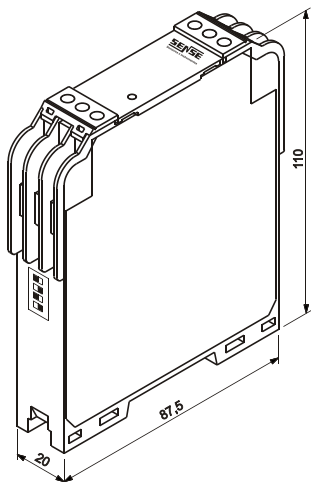


Diagrama de Conexões:

Diagrama de Conexões Repetidor

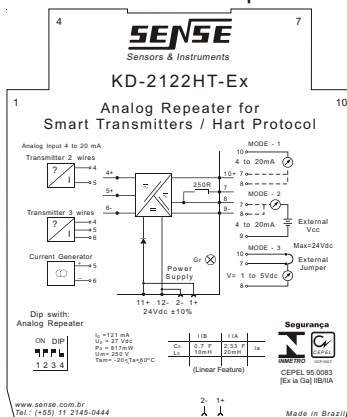
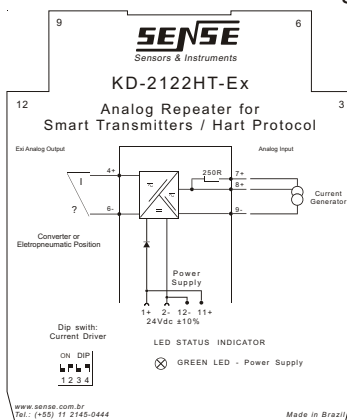


Diagrama de Conexões Drive Analógico



Elementos de Campo:

O isolador foi projetado para receber o sinal de transmissores de dois ou três fios ou atuar em conversores ou posicionadores eletropneumáticos, permitindo a passagem de pulsos digitais (Hart) transmitidos pelo programador, que pode ser conectado na entrada do isolador.



Fixação do Isolado Analógico:

A fixação do isolador analógico internamente no painel, deve ser feita utilizando-se de trilhos de 35mm (DIN-46277), onde inclusive pode-se instalar um acessório montado internamente ao trilho metálico (sistema power rail) para alimentar todas as unidades montadas no trilho.

1º - Com auxílio de uma chave de fenda, empurre a trava de fixação do isolador para fora.



2º - Abaixe o isolador até que ele se encaixe no trilho.



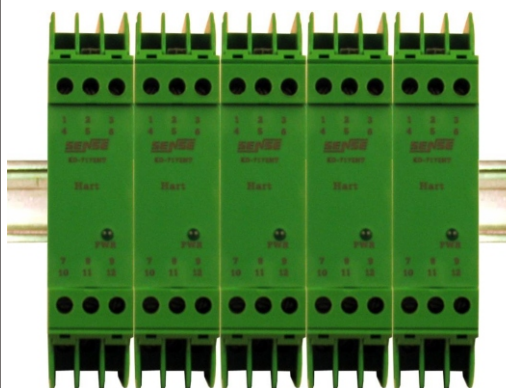
3º - Aperte a trava de fixação até o final e certifique-se que o isolador esteja bem fixado.



Cuidado! Na instalação do isolador no trilho com um sistema power rail, os conectores não devem ser forçados demasiadamente para evitar a quebra dos mesmos, interrompendo o seu funcionamento.

Montagem na Horizontal:

Recomendamos a montagem na posição horizontal, afim de que haja melhor circulação de ar e que o painel seja provido de um sistema de ventilação para evitar sobre-aquecimento dos componente internos.



Instalação Elétrica Modo Repetidor Analógico:

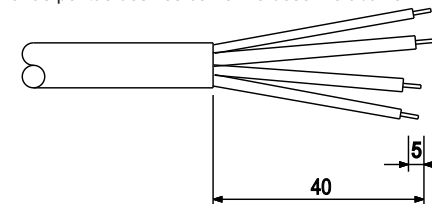
Bornes	Descrição
4	Entrada analógica (+)
5	Entrada analógica (+)
6	Entrada analógica (-)
7	Saída analógica
8	Saída analógica (-)
9	Saída analógica (-)
10	Saída analógica (+)
11	Alimentação (+)
12	Alimentação (-)

Instalação Elétrica Modo Drive Analógico:

Bornes	Descrição
4	Saída analógica (+)
6	Saída analógica (-)
7	Entrada analógica (+)
8	Entrada analógica (+)
9	Entrada analógica (-)
11	Alimentação (+)
12	Alimentação (-)

Preparação dos Fios:

Fazer as pontas dos fios conforme desenho abaixo:



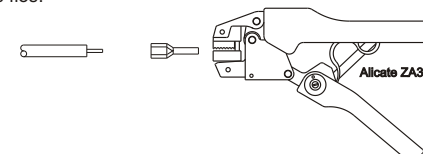
Cuidado ao retirar a capa protetora para não fazer pequenos cortes nos fios, pois poderá causar curto-circuito entre os fios.

Procedimentos:

Retire a capa protetora, coloque os terminais e preense-os, se desejar estanhe as pontas para melhor fixação.

Terminais:

Aconselhamos a utilização de terminais pré-isolados cravados nos fios.



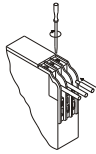
Conexão de Alimentação:

Tensão	Bornes	Consumo
24Vcc	11 e 12	71 mA

Recomendamos utilizar no circuito elétrico que alimenta a unidade, uma proteção por fusível ou disjuntor.

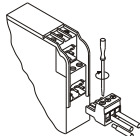
Conexão Básica - KD2122HT/Ex:

No modelo básico do KD-2122HT/Ex as conexões dos cabos de entrada e saída são feitas através de bornes tipo compressão, montados na própria peça.



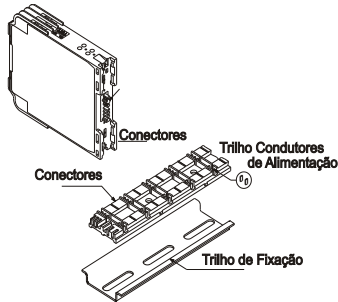
Sistema Plug-in - KD2122HT/Ex-P:

Neste sistema as conexões são feitas em conectores tripolares que de um lado possuem terminais de compressão e do outro são conectados ao equipamento.



Sistema Power Rail:

Consiste de um sistema onde as conexões de alimentação são conduzidas e distribuídas no próprio trilho de fixação, através de conectores multipolares localizados na parte inferior do isolador. Este sistema visa reduzir o número de conexões, pois a unidade é automaticamente alimentada em 24Vcc ao conectar-se ao trilho auto-alimentado.

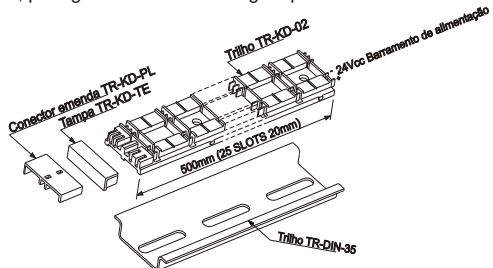


Trilho Auto-alimentado tipo Power Rail:

O trilho power rail TR-KD-02 é um poderoso conector que fornece a interligação dos instrumentos conectados ao tradicional trilho de 35mm.

Quando unidades do KD forem montadas no trilho, automaticamente a alimentação de 24Vcc será conectada com toda a segurança e confiabilidade que os contatos banhados a ouro podem oferecer.

Nota: indicamos utilizar o KF-KD, nosso monitor de alimentação, com finalidade de prover a tensão de 24Vcc ao trilho, protegendo-o de sobre carga e picos de tensão.

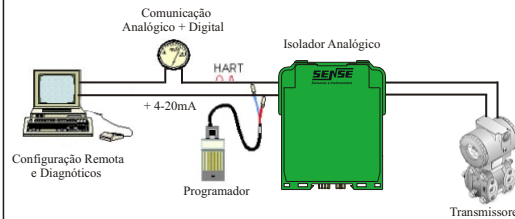


Protocolo de Comunicação Hart:

O protocolo de comunicação HART é mundialmente reconhecido como um padrão da indústria para comunicação de instrumentos de campo inteligentes 4-20mA, indicado para configuração de transmissores e posicionadores.

O uso dessa tecnologia vem crescendo rapidamente e hoje todos os maiores fabricantes de instrumentação oferecem produtos dotados de comunicação HART.

O HART é fácil de usar e fornece uma comunicação digital em dois sentidos, altamente capaz e simultâneo com o sinal 4-20mA analógico usados pelos tradicionais equipamentos da instrumentação.



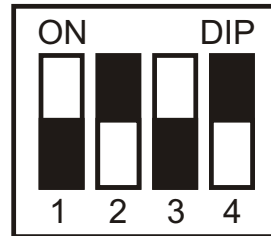
Conexão do Programador HART:

O isolador permite a conexão do programador HART que deve ser conectado nos bornes 7 e 9 do instrumento.

Modos de Operação do Isolador Analógico:

O isolador pode operar como repetidor analógico, recebendo o sinal de transmissores de corrente ou como drive analógico, acionando conversores ou posicionadores eletropneumáticos. Para configurar o modo de operação, basta configurar as dips localizadas na lateral do isolador:

Modo Drive Analógico:



Modo Repetidor Analógico:



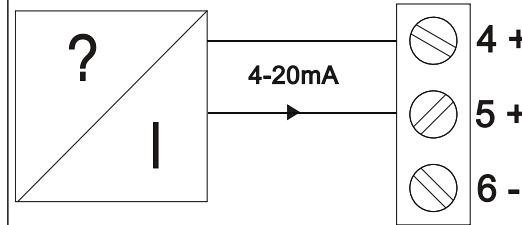
Modo Repetidor Analógico

Conexão da Entrada Analógica:

A entrada analógica do isolador, permite a conexão de transmissores à 2, 3 e 4 fios.

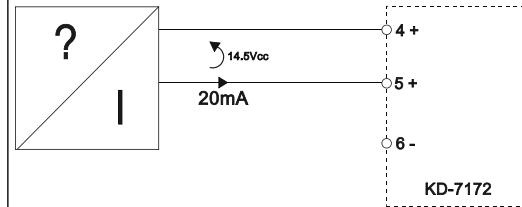
Transmissores 2 Fios:

O módulo permite a conexão de transmissores de corrente 4-20mA à 2 fios conectados conforme a ilustração abaixo: A alimentação para o transmissor é provida pelo módulo, mas o transmissor deve estar apto a operar com uma tensão mínima de 12Vcc.



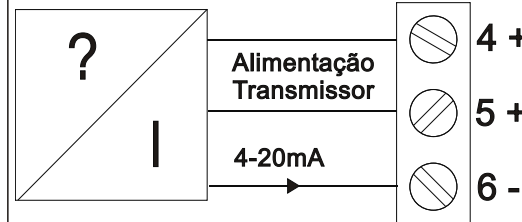
Tensão Mínima no Transmissor:

Apesar do módulo fornecer uma tensão mínima de 19,5V na pior condição (com corrente drenada de 20mA) parte desta tensão é absorvida pelo próprio módulo. Desta forma devemos assegurar que o transmissor possa operar satisfatoriamente e sem perda de precisão com uma tensão de 14,5Vcc.



Transmissor 3 Fios:

O módulo permite a conexão de transmissores 4-20mA 3 fios conectados conforme a ilustração abaixo:



A alimentação disponível para o transmissor, tem capacidade para suprir até 26mA, e neste caso a tensão chegará a 20Vcc. Se o transmissor requer mais corrente o repetidor irá limitar o fornecimento, neste caso recomendamos a configuração 4 fios, se possível.

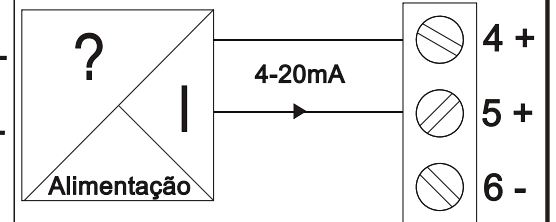
Transmissor 4 Fios:

Dependendo do tipo de transmissor, existe ainda a necessidade de alta potência para que o transmissor possa funcionar adequadamente, como por exemplo, os medidores de nível por radar, onde a alimentação do transmissor é independente.

Existe dois tipos de transmissores:

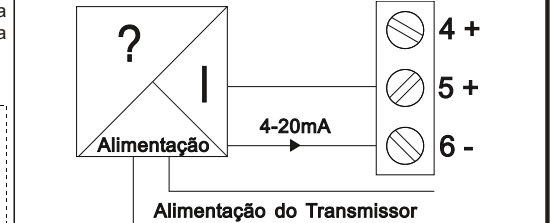
Transmissores Passivos:

Onde o transmissor requer alimentação do isolador para gerar o sinal de 4-20mA e deve ser conectado conforme desenho abaixo:



Transmissores Ativos:

Neste caso o transmissor já possui internamente uma fonte de alimentação que gera o sinal de 4-20mA e o isolador deve se comportar como um cartão de PLC passivo, sem alimentar o loop, então deve-se conectar o transmissor conforme o desenho abaixo:



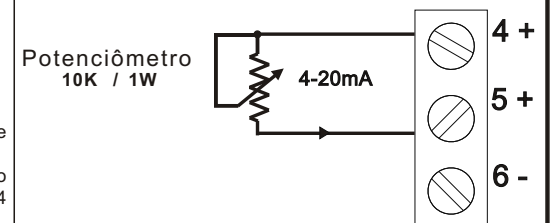
Resistência de Loop:

Observe que a resistência de loop que o isolador admite é de 800 e deve ser maior do que a impedância interna do transmissor de campo mais a impedância do cabo de interligação.

$$\text{Rloop} = R_{int} + R_{cabo} = 800$$

Simulação de Transmissores:

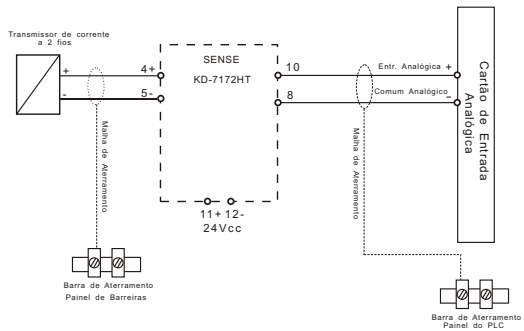
Para simular a drenagem de corrente de um transmissor e verificar o funcionamento do isolador, utilize um calibrador com esta função. Para verificar rapidamente o funcionamento do isolador, pode-se utilizar um potenciômetro de 10K, ligado conforme desenho abaixo:



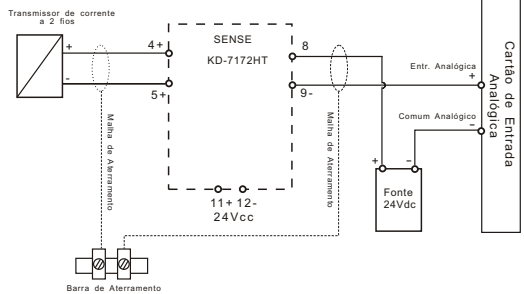
Conexão da Saída Analógica ao Cartão do PLC:

A saída do repetidor analógico pode ser conectada a cartões de entrada que alimentem ou não o loop, veja nos desenhos abaixo como realizar a conexão:

Cartão de Entrada Ativo (alimenta o loop):

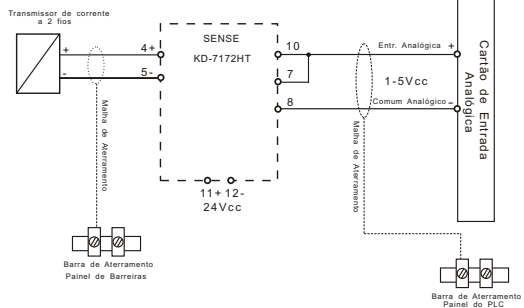


Cartão de Entrada Passivo (não alimenta o loop):



Saída em Tensão:

Para obter saída em tensão 1-5Vcc, deve fazer um jumper entre os bornes 7 e 10, conforme desenho abaixo:



Teste de Funcionamento:

Para testar o funcionamento correto do instrumento, vamos utilizar um simulador de transmissor.



- Posicione as dips na lateral do instrumento conforme desenho ao lado, programando a unidade para repetidor analógico;
- Conecte o simulador de transmissor nos bornes 4 e 5;
- Alimente o repetidor analógico nos bornes 11 (+) e 12 (-) com 24Vcc e observe que o led verde de alimentação acende;
- Conecte um miliamperímetro nos bornes 8 e 10 (+);
- Varie a corrente de entrada com o simulador conforme tabela abaixo;
- Calcule a diferença percentual de variação entre a entrada e a saída, através da fórmula abaixo;

$$P\% = \frac{I_{out} - I_{in}}{20mA} \cdot 0,1\%$$

- Utilize a fórmula para cada linha da tabela e anote os valores em % de cada uma das correntes medidas;
- Verifique se o maior percentual de erro está abaixo do erro máximo do instrumento que é 0,1%;
- **Nota:** Deve-se utilizar instrumentos precisos tanto para gerar com estabilidade a corrente de entrada como para medir a corrente de saída, indicamos multimetros de pelo menos seis dígitos.

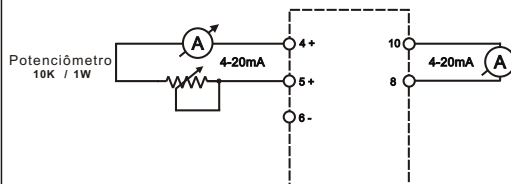
Corrente de Entrada	Corrente de Saída	Histerese
4,00mA	4,00mA	0%
8,00mA	8,01mA	0,05%
12,00mA	12,02mA	0,1%
16,00mA	15,99mA	0,05%
20,00mA	20,00mA	0%

- Curto circuite os terminais de entrada e verifique que a saída assume um valor de segurança de 22mA.
- Agora abra um dos terminais de entrada e verifique que a saída cai para 0mA.

Teste de Funcionamento com Potenciômetro:

Para realizar o teste, vamos utilizar um potenciômetro de 10K, ligado a entrada analógica do repetidor para variar a corrente de 4-20mA.

- Faça a ligação elétrica conforme desenho abaixo:

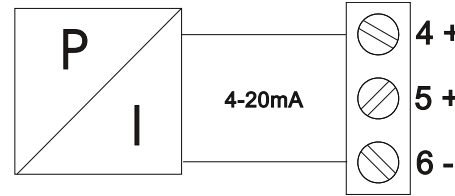


- Com as dips posicionadas para configuração de repetidor analógico, conecte o instrumento a uma fonte de 24vcc, nos bornes 11 (+) e 12 (+).
- Varie a corrente de entrada com o potenciômetro, verificando o miliamperímetro tanto da entrada como da saída, conferindo se a corrente de entrada corresponde a corrente de saída.
- Curto circuite os terminais de entrada e verifique que a saída assume um valor de segurança de 22mA.
- Agora abra um dos terminais de entrada e verifique que a saída cai para 0mA.

Modo Drive Analógico

Conexão da Saída Analógica:

Conecte o posicionador ou conversor eletropneumático conforme desenho abaixo:



O próprio drive provê a alimentação para o posicionador ou conversor eletropneumático.

Resistência de Loop:

Observe que a resistência de loop que o isolador admite é de 700 e deve ser maior do que a impedância interna do transmissor de campo mais a impedância do cabo de interligação.

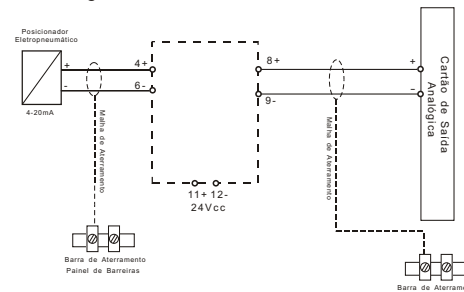
$$R_{loop} = R_{int} + R_{cabo} = 700$$

Circuito de Entrada:

O sinal de entrada deve prover o sinal 4-20mA, mas como a entrada do drive é 'passiva, requer um cartão de saída analógica alimentado.

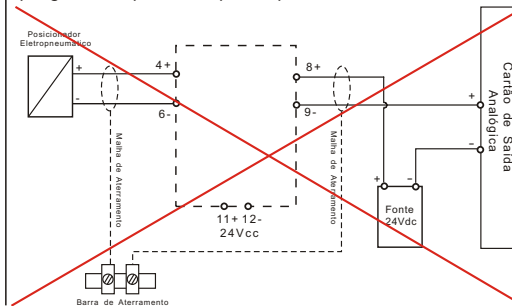
Esquema de Ligação Correto:

Como normalmente os cartões de saída dos CLP, SDCD ou controladores alimentam os posicionadores, simplesmente deve-se conectar a entrada analógica do drive ao cartão de saída analógica do controlador.



Esquema de Ligação Incorreto:

Nunca utilize uma fonte de alimentação entre o controlador e o drive, a menos que exista instruções no manual do controlador que gera o loop 4-20mA para o posicionador.



Teste de Funcionamento:

Para testar o funcionamento correto do instrumento, vamos utilizar um gerador de corrente.



- Posicione as dips na lateral do instrumento conforme desenho ao lado, programando a unidade para drive analógico;
- Conecte o gerador de corrente nos bornes 8 e 9;
- Alimente o drive analógico nos bornes 11 (+) e 12 (-) com 24Vcc e observe que o led verde de alimentação acende;
- Conecte um miliamperímetro nos bornes 4 (+) e 6 (-);
- Varie a corrente de entrada com o gerador conforme tabela abaixo;
- Calcule a diferença percentual de variação entre a entrada e a saída, através da fórmula abaixo;

$$P\% = \frac{I_{out} - I_{in}}{20mA} \cdot 0,1\%$$

- Utilize a fórmula para cada linha da tabela e anote os valores em % de cada uma das correntes medidas;
- Verifique se o maior percentual de erro está abaixo do erro máximo do instrumento que é 0,1% ;
- **Nota:** Deve-se utilizar instrumentos precisos tanto para gerar com estabilidade a corrente de entrada como para medir a corrente de saída, indicamos multimetros de pelo menos seis dígitos.

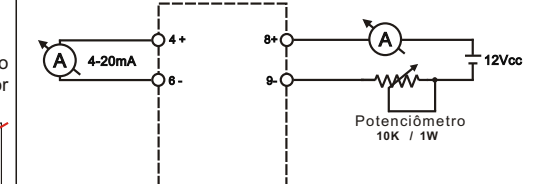
Corrente de Entrada	Corrente de Saída	Histerese
4,00mA	4,00mA	0%
8,00mA	8,01mA	0,05%
12,00mA	12,00mA	0%
16,00mA	16,02mA	0,1%
20,00mA	20,00mA	0%

- Curto circuite os terminais de entrada e verifique que a saída assume um valor de segurança de 3,5mA.
- Agora abra um dos terminais de entrada e verifique que a saída também assume o valor de 3,5mA.

Teste de Funcionamento com Potenciômetro:

Para realizar o teste, vamos utilizar um potenciômetro de 10K, ligado a entrada analógica do drive para variar a corrente de 4-20mA.

- Faça a ligação elétrica conforme desenho abaixo:

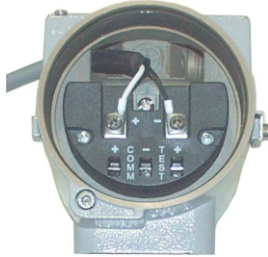


- Com as dips posicionadas para configuração de drive analógico, conecte o instrumento a uma fonte de 24Vcc, nos bornes 11 (+) e 12 (+).
- Varie a corrente de entrada com o potenciômetro, verificando o miliamperímetro tanto da entrada como da saída, conferindo se a corrente de entrada corresponde a corrente de saída.
- Curto circuite os terminais de entrada e verifique que a saída assume um valor de segurança de 3,5mA.
- Agora abra um dos terminais de entrada e verifique que a saída também assume o valor de 3,5mA.

Malha de Aterramento:

Um dos pontos mais importantes para o bom funcionamento do posicionador e principalmente com comunicação HART é a blindagem dos cabos, que tem como função básica impedir que cabos de força possam gerar ruídos elétricos reduzidos que interfiram nos sinais.

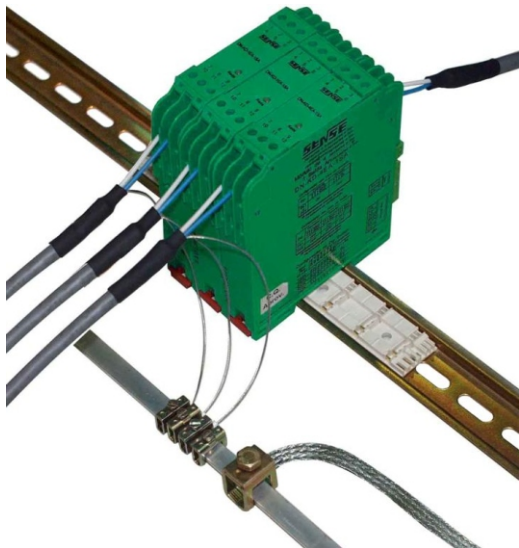
Nota: Aconselhamos que o cabo da comunicação HART seja conduzido separadamente dos cabos de potência, e não utilizar o mesmo bandejamento ou eletroduto.



Para que a blindagem possa cumprir sua missão é de extrema importância que seja aterrado somente em uma única extremidade.

Blindagem dos Instrumentos no Painel:

A blindagem dos cabos que chegam do instrumento de campo ao painel, não devem ser ligados aos módulos. O painel deve possuir uma barra de aterramento com bornes suficientes para receber todas as blindagens individuais dos cabos dos instrumentos de campo. Esta barra deve também possuir um borne de aterramento da instrumentação através de um cabo com bitola adequada.



Segurança Intrínseca:

Conceitos Básicos:

A segurança Intrínseca é dos tipos de proteção para instalação de equipamentos elétricos em atmosferas potencialmente explosivas encontradas nas indústrias químicas e petroquímicas.

Não sendo melhor e nem pior que os outros tipos de proteção, a segurança intrínseca é simplesmente mais adequada à instalação, devido a sua filosofia de concepção.

Princípios:

O princípio básico da segurança intrínseca apoia-se na manipulação e armazenagem de baixa energia, de forma que o circuito instalado na área classificada nunca possua energia suficiente (manipulada, armazenada ou convertida em calor) capaz de provocar a detonação da atmosfera potencialmente explosiva.

Em outros tipos de proteção, os princípios baseiam-se em evitar que a atmosfera explosiva entre em contato com a fonte de ignição dos equipamentos elétricos, o que se diferencia da segurança intrínseca, onde os equipamentos são projetados para atmosfera explosiva.

Visando aumentar a segurança, onde os equipamentos são projetados prevendo-se falhas (como conexões de tensões acima dos valores nominais) sem colocar em risco a instalação, que aliás trata-se de instalação elétrica comum sem a necessidade de utilizar cabos especiais ou eletrodutos metálicos com suas unidades seladoras.

Concepção:

A execução física de uma instalação intrinsecamente segura necessita de dois equipamentos:

Equipamento Intrinsecamente Seguro:

É o instrumento de campo (ex.: sensores de proximidade, transmissores de corrente, etc.) onde principalmente são controlados os elementos armazenadores de energia elétrica e efeito térmico.

Equipamento Intrins. Seguro Associado:

É instalado fora da área classificada e tem como função básica limitar a energia elétrica no circuito de campo, exemplo: repetidores digitais e analógicos, drives analógicos e digitais como este.

Confiabilidade:

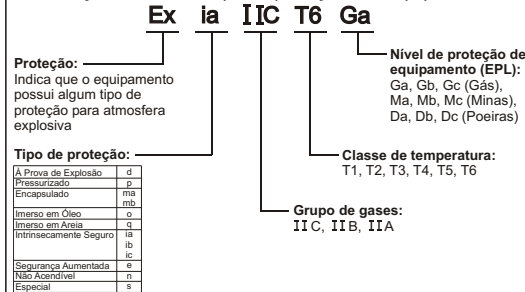
Como as instalações elétricas em atmosferas potencialmente explosivas provocam riscos de vida humanas e patrimônios, todos os tipos de proteção estão sujeitos a serem projetados, construídos e utilizados conforme determinações das normas técnicas e atendendo as legislações de cada país.

Os produtos para atmosferas potencialmente explosivas devem ser avaliados por laboratórios independentes que resultem na certificação do produto.

O órgão responsável pela certificação no Brasil é o Inmetro, que delegou sua emissão aos Escritórios de Certificação de Produtos (OCP), e credenciou o laboratório Cepel/Labex, que possui estrutura para ensaiar e aprovar equipamentos conforme as exigências das normas técnicas.

Marcação:

A marcação identifica o tipo de proteção dos equipamentos:



Ex indica que o equipamento possui algum tipo de proteção para ser instalado em áreas classificadas.

i indica o tipo de proteção do equipamento:

- e - à prova de explosão,
- e - segurança aumentada,
- p - pressurizado com gás inerte,
- o, q, m - imerso: óleo, areia e resinado
- i - segurança intrínseca,

Categ. a os equipamentos de segurança intrínseca desta categoria apresentam altos índices de segurança e parâmetros restritos, qualificados para operar em zonas de alto risco como na zona 0* (onde a atmosfera explosiva ocorre sempre ou por longos períodos).

Categ. b nesta categoria o equipamento pode operar somente na zona 1* (onde é provável que ocorra a atmosfera explosiva em condições normais de operação) e na zona 2* (onde a atmosfera explosiva ocorre por curtos períodos em condições anormais de operação), apresentando parametrização menos rígida, facilitando, assim, a interconexão dos equipamentos.

Categ. c os equipamentos classificados nesta categoria são avaliados sem considerar a condição de falha, podendo operar somente na zona 2* (onde a atmosfera explosiva ocorre por curtos períodos em condições anormais de operação).

T6 Indica a máxima temperatura de superfície desenvolvida pelo equipamento de campo, de acordo com a tabela ao lado, sempre deve ser menor do que a temperatura de ignição espontânea da mistura combustível da área.

Índice	Temp. °C
T1	450°C
T2	300°C
T3	200°C
T4	135°C
T5	100°C
T6	85°C

Marcação:

Modelo	KD-2122HT/Ex		
Marcação	[Br Ex ia]		
Grupos	IIC	IIB	IIA
Lo	18mH	10mH	20mH
Co	60nF	0,7 F	2,33 F
Um= 250V Uo= 27Vcc Io=121mA Po= 817mW			
Certificado de Conformidade pelo Cepel 95.0083			

Certificação:

O processo de certificação é coordenado pelo Inmetro (Instituto Nacional de Metrologia e Normalização Industrial) que utiliza a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), para a elaboração das normas técnicas para os diversos tipos de proteção.

O processo de certificação é conduzido pelas OCPs (Organismos de Certificação de Produtos credenciado pelo Inmetro), que utilizam laboratórios aprovados para ensaios de tipo nos produtos e emitem o Certificado de Conformidade.

Para a segurança intrínseca o único laboratório credenciado até o momento, é o Labex no centro de laboratórios do Cepel no Rio de Janeiro, onde existem instalações e técnicos especializados para executar os diversos procedimentos solicitados pelas normas, até mesmo a realizar explosões controladas com gases representativos de cada família.

Certificado de Conformidade

A figura abaixo ilustra um certificado de conformidade emitido pelo OCP Cepel, após os teste e ensaios realizados no laboratório Cepel / Labex:



Conceito de Entidade:

O conceito de entidade é quem permite a conexão de equipamentos intrinsecamente seguros com seus respectivos equipamentos associados.

A tensão (ou corrente ou potência) que o equipamento intrinsecamente seguro pode receber e manter-se ainda intrinsecamente seguro deve ser maior ou igual a tensão (ou corrente ou potência) máxima fornecido pelo equipamento associado.

Adicionalmente, a máxima capacitância (e indutância) do equipamento intrinsecamente seguro, incluindo-se os parâmetros dos cabos de conexão, deve ser maior ou igual a máxima capacitância (e indutância) que pode ser concluída com segurança ao equipamento associado.

Se estes critérios forem empregados, então a conexão pode ser implantada com total segurança, independentemente do modelo e do fabricante dos equipamentos.

Parâmetros de Entidade:

$$U_o \quad U_i$$

$$I_o \quad I_i$$

$$P_o \quad P_i$$

$$L_o \quad L_i + L_c$$

$$C_o \quad C_i + C_c$$

U_i, I_i, P_i: máxima tensão, corrente e potência suportada pelo instrumento de campo.

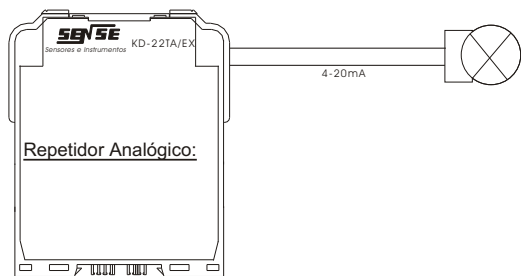
L_o, C_o: máxima indutância e capacitância possível de se conectar a barreira.

L_i, C_i: máxima indutância e capacitância interna do instrumento de campo.

L_c, C_c: valores de indutância e capacitância do cabo para o comprimento utilizado.

Aplicação da Entidade

Para exemplificar o conceito da entidade, vamos supor o exemplo da figura abaixo, onde temos um sensor Exi conectado a um repetidor digital com entrada Exi. Os dados paramétricos dos equipamentos foram retirados dos respectivos certificados de conformidade do Inmetro / Cepel, e para o cabo o fabricante informou a capacitância e indutância por unidade de comprimento.



Marcação do Equipamento e Elemento de Campo:

Equipamento	Elemento de Campo
U _o = 28V	U _i < 47V
I _o = 86mA	I _i < 110mA
P _o = 0,6W	P _i < 861mW
C _o = 130nF	C _c < 10nF
L _o = 5mH	L _c < 0,1mH

Cablagem de Equipamentos SI:

A norma de instalação recomenda a separação dos circuitos de segurança intrínseca (SI) dos outros (NSI) evitando que curto-circuito acidental dos cabos não elimine a barreira limitadora do circuito, colocando em risco a instalação

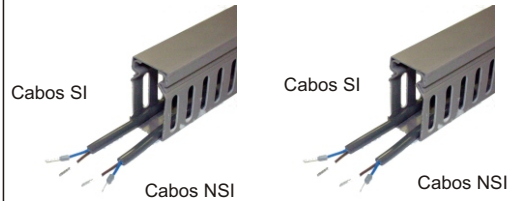
Requisitos de Construção:

- A rigidez dielétrica deve ser maior que 500Uef.
- O condutor deve possuir isolante de espessura: 0,2mm.
- Caso tenha blindagem, esta deve cobrir 60% superfície.
- Recomenda-se a utilização da cor azul para identificação dos circuitos em fios, cabos, bornes, canaletas e caixas.

Recomendação de Instalação:

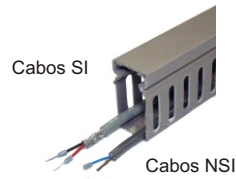
Canaletas Separadas:

Os cabos SI podem ser separados dos cabos NSI, através de canaletas separadas, indicado para fiações internas de gabinetes e armários de barreiras.



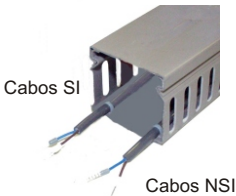
Cabos Blindados:

Pode-se utilizar cabos blindados, em uma mesma canaleta. No entanto os cabos SI devem possuir malha de aterramento devidamente aterradas..



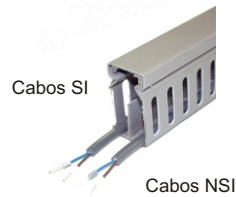
Amarração dos Cabos:

Os cabos SI e NSI podem ser montados em uma mesma canaleta desde que separados com uma distância superior a 50 mm, e devidamente amarrados.



Separação Mecânica:

A separação mecânica dos cabos SI dos NSI é uma forma simples e eficaz para a separação dos circuitos. Quando utiliza-se canaletas metálicas deve-se aterrar junto as estruturas metálicas.



Multicabos:

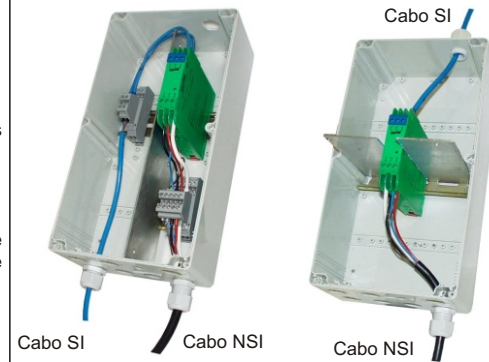
Cabo multivias com vários circuitos SI não deve ser usado em zona 0 sem estudo de falhas.

Nota: pode-se utilizar o multicabo sem restrições se os pares SI possuírem malha de aterramento individual.



Caixa e Paineis:

A separação dos circuitos SI e NSI também podem ser efetivadas por placas de separação metálicas ou não, ou por uma distância maior que 50mm, conforme ilustram as figuras:



Cuidados na Montagem:

Além de um projeto apropriado cuidados adicionais devem ser observados nos painéis intrinsecamente seguros, pois como ilustra a figura abaixo, que por falta de amarração nos cabos, podem ocorrer curto circuito nos cabos SI e NSI.

