



Sensores e Instrumentos

Rua Tuiuti, 1237 - CEP: 03081-000 - São Paulo
Tel.: 11 6190-0444 - Fax.: 11 6190-0404
vendas@sense.com.br - www.sense.com.br

MANUAL DE INSTRUÇÕES

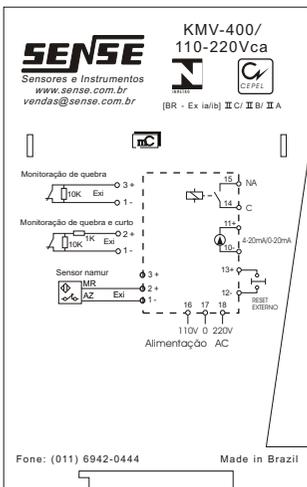
Monitor Indicador de Rotação KMV-400/110-220Vca



Fig. 1

Função:

Monitorar e indicar a rotação de equipamentos, tais como: motores, redutores, ventiladores, misturadores, agitadores, etc. Indicado para equipamentos com baixas e altas velocidades, pois o instrumento possui um poderoso microcontrolador capaz de monitorar rotações de 0,001rpm até 10.000 rpm.



Instalação Mecânica:

Para uma perfeita instalação evitando problemas futuros deve-se utilizar um dos métodos abaixo.

Instalação por Trilho:

Siga os procedimentos abaixo:

1º Encaixe a parte inferior da fonte (face que não possui trava), na parte superior do trilho (fig. 3).



Fig. 3

2º Abaixe a parte frontal da fonte até que ela encaixe no trilho (fig. 4).



Fig. 4

3º Gire a lingueta para a direita até o final e certifique-se que esteja bem fixada (fig. 5).

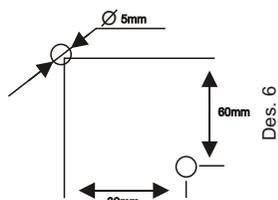


Fig. 5

Nota: Recomendamos a instalação de batentes para que a fonte não escorregue no trilho.

Instalação por Parafusos:

Fazer dois furos de 5mm de diâmetro conforme desenho.



Utilize dois parafusos de cabeça cilíndrica de fenda ou philips M4, sendo que o comprimento depende da espessura da chapa que a fonte for instalada.

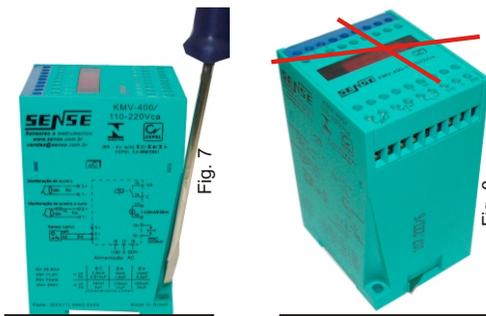


Fig. 8

Atenção: Na instalação feita por parafusos, deve-se tomar cuidado com o alinhamento correto da fonte (fig 8).

Instalação Elétrica:

Está unidade possui 18 bornes conforme tabela abaixo:

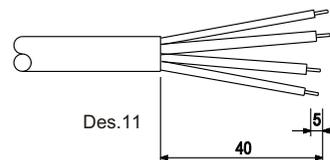
Borne	Descrição
1	Entrada negativa para sensor Namur
2	Entrada positiva para sensor Namur
3	Entrada positiva
10	Negativo saída analógica
11	Positivo saída analógica
12	Negativo reset externo
13	Positivo reset externo
14	Contato NA do relé
15	Contato comum do relé
16	Alimentação 110 Vca
17	Neutro
18	Alimentação 220 Vca



Tab. 10

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:

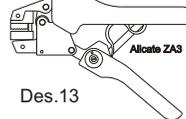
Retire a capa protetora, coloque os terminais e presse-os, se desejar estanhe as pontas para uma melhor fixação.

Terminais:

Para evitar mau contato e problemas de curto circuito aconselhamos utilizar terminais pré-isolados (ponteiras) cravados nos fios.



Des. 12



Des. 13

Instalação dos Cabos:

Siga corretamente o procedimento de preparação dos cabos em seguida introduza os terminais na fonte apertando com uma chave de fenda.



Fig. 14

Confira se está firme, puxando levemente os fios verificando se estão bem conectados ao borne.

Nota: Utilize chave de fenda adequada e não aperte demasiadamente para não destruir o borne.



Fig. 15

Descrição de Funcionamento:

O monitor indicador de velocidade é uma variação dos repetidores digitais Exi, possuindo entrada intrinsecamente segura para sinais digitais on/off, compatíveis com a Norma Namur, permitindo desta forma a conexão de sensores de proximidade e contatos secos.

O instrumento possui uma fonte de alimentação interna isolada galvanicamente da rede CA, que mantém os circuitos internos (entrada Exi e saída) totalmente desvinculados.

A unidade fornece tensão para o elemento de campo através de um limitador eletrônico de energia, que também recebe o sinal proveniente do campo que informa o estado on/off deste elemento.

A seguir o sinal passa pelo circuito lógico de controle e indicação da velocidade e finalmente obtém-se um contato de rele responsável por um alarme de rotação.

Conexão de Alimentação:

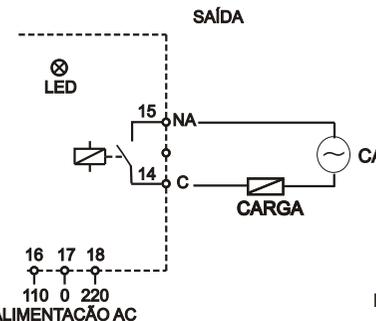
A unidade pode ser alimentada pelos bornes:

Tensão	Bornes	Consumo
110 Vca	16 e 17	1,21VA
220 Vca	17 e 18	1,57VA

Tab.16

Relé de Saída:

O instrumento possui saída a relé para indicar alarmes de rotação. O contato de saída é NA, mas o equipamento permite a programação do relé para operar com a bobina normalmente energizada ou não.



Capacidade dos Contatos de Saída:

Verifique se a carga não excede a capacidade máxima dos contatos apresentada na tabela abaixo:

Capacidade	CA	CC
Tensão	250Vca	100Vcc
Corrente	5AVca	5A @ 30Vcc
Potência	1250VA	150W

Tab.18

Normalmente a conexão de motores, bombas, lâmpadas, reatores, devem ser interfaceadas com uma chave magnética.

Saída Analógica de Corrente:

O instrumento também possui uma saída analógica, bornes 11+ e 10- onde são gerados sinais de corrente nas faixas 0 a 20mA ou 4 a 20mA, sempre proporcionais a rotação do eixo monitorado.

Como esta saída analógica é ativa, não é necessário a alimentação do loop, devendo-se ligar diretamente a entrada de um controlador, PLC, SDCD, miliamperímetro, etc.

Sensoriamento:

Para a conversão do movimento mecânico do eixo em sinal elétrico pulsado interpretável pelo monitor, utiliza-se um sensor indutivo tipo Namur.

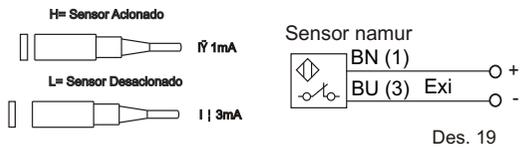
O sensor detecta a passagem de um acionador metálico, que pode ser: cames, resaltos, chavetas, parafusos, etc; ou até mesmo uma roda dentada.

Pode-se ainda utilizar contatos mecânicos de chaves fim de curso, ou reed switch para fornecer pulsos proporcionalmente a velocidade do equipamento monitorado.

Sensores de Proximidade:

Os sensores de proximidade indutivos são equipamentos eletrônicos capazes de detectar a aproximação de peças, partes, componentes e elementos de máquinas.

A detecção ocorre sem que haja o contato físico entre o acionador e o sensor, aumentando a vida útil do sensor, pois não possui peças móveis, sujeitas a desgaste mecânico.



Des. 19

O que é Sensor Namur?

Semelhante aos convencionais, diferenciando-se apenas por não possuir um transistor de saída para o chaveamento.

Aplicado tipicamente em atmosferas potencialmente explosivas de indústrias químicas, com barreiras intrínsecas.

Funcionamento:

O sensor Namur consome uma corrente $\geq 3mA$ quando desacionado, e com a aproximação do alvo a corrente de consumo cai abaixo de 1mA, quando alimentado por um circuito de 8V e impedância de 1K Ω .

Cor de Fios dos Sensores:

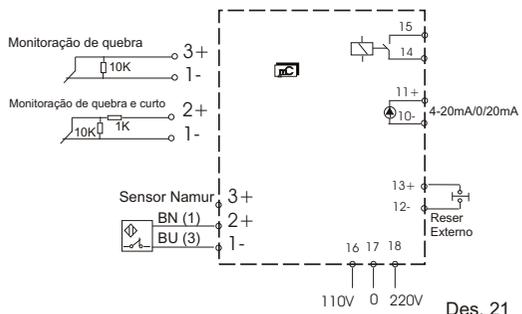
As cores dos fios dos sensores são normalizadas internacionalmente e a sua função está indicada na tabela abaixo:

Cor	Função
Marron	Positivo
Azul	Negativo

Tab. 20

Diagrama de Conexão do Sensor:

A figura abaixo ilustra todas as conexões elétricas:



Des. 21

Construção da Roda Dentada:

A construção da roda dentada está normalizada internacionalmente, pois os sensores de proximidade indutivos utilizam para determinar sua resposta em frequência.

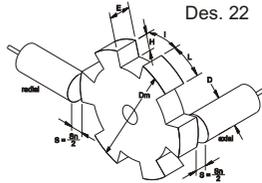
Abaixo ilustrado a montagem dos sensores na roda, bem como suas dimensões mínimas:

Dimensões Roda:

$$L = E = D$$

$$I = 2 \times L$$

$$Dm = \frac{L + I}{\pi} N$$



Des. 22

Cálculo da frequência de acionamento do sensor:

$$F = \frac{R \times N}{60} \leq f \text{ max. do sensor}$$

Onde: R = N de rotação por minuto
N = número de dentes da roda

Exemplo de Cálculo de Velocidade:

Supondo que um equipamento atinja até 320 rotações por minuto, e utiliza uma roda dentada com 6 dentes, qual a frequência máxima de operação?

$$F = \frac{R \times N}{60} = \frac{320 \times 6}{60} = 32Hz$$

Display:

O monitor possui um display com 3 1/2 dígitos, composto por leds de 7 segmentos de alta visibilidade que pode ser programado para indicar a rotação do equipamento monitorado em: rpm, Hz, mA e %.

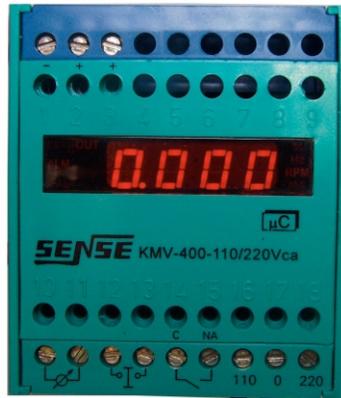


Fig. 23

Configuração:

Todos os ajustes e programação são executados através de três teclas posicionadas na lateral do monitor, protegidas por uma tampa acrílica.

As configurações são realizadas com o auxílio do display em uma sequência simples e de fácil compreensão.

Teclas de Programação:

Com o auxílio de uma chave de fenda retire a tampa protetora das teclas (localizada na lateral da unidade).

1º Encoste a chave de fenda entre a tampa e a caixa empurre para cima.



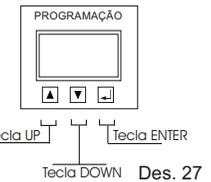
Fig. 25



Fig. 24



Fig. 26



Des. 27

2º Configure a unidade através das três teclas de programação, conforme o menu de configuração (des.57).

3º Identifique a função de cada chave, antes de iniciar o processo de configuração.

Sequência de Programação:

Para iniciar a configuração mantenha simultaneamente pressionada as teclas UP s e DOWN t até que o display mostre a palavra CONF piscando.



Fig. 28

Veja na última página o Menu de Configuração completo ilustrando toda a sequência de calibração onde pressionando-se a tecla UP s ou DOWN t percorre-se as opções para o item abordado, e pressionando-se a tecla ENTER ↓, memoriza-se a opção escolhida e passa-se a próxima opção, até que todas sejam memorizadas voltando-se ao modo de operação.

Nota: observe que o display faz um check toda vez que o instrumento é energizado.



fig. 29

Saída Analógica:

O monitor possui uma saída analógica em corrente proporcional a faixa de rotação monitorada, podendo ser utilizada como feed back para o controlador da malha de velocidade.



Fig. 30

Para sua programação pressione a tecla ENTER ↓ e observe que o display pisca com a opção ^{OUT} 4-20 mA, para aceita-lo pressione enter ↓ ou utilize a tecla UP s ou DOWN t para a opção ^{OUT} 0-20 mA.

Para retornar a opção anterior sempre utilize as teclas UP s ou DOWN t gravando a opção desejada com a tecla ENTER ↓, a tela com CONF será apresentada novamente, então pressione ENTER ↓.



Fig. 31

Roda Dentada:

Indique o número de dentes da roda dentada ou dos cames que acionam o sensor (de 01 a 60).

Observe que o primeiro dígito está piscando, selecione o valor desejado com as teclas UP s e DOWN t, então passe para o próximo dígito com a tecla ENTER ↓.

Configure este dígito com UP s ou DOWN t memorizando sua seleção com a tecla ENTER ↓.



Fig. 32

Unidade Utilizada:

Defina agora a unidade utilizada pressionando UP s ou DOWN t verificando a indicação no display e memorize a sua escolha com a tecla ENTER ↓.



Fig. 33

Rotação Máxima:

Informe a rotação máxima que é esperada para o equipamento monitorado, observando a unidade selecionada no passo anterior.

Veja que o primeiro dígito está piscando, devendo ser configurado através das teclas UP s ou DOWN t, passando para o próximo dígito com a tecla ENTER ↓, repita este procedimento para os outros dígitos finalizando com ENTER ↓.



Fig. 34

Ponto Decimal:

Observe que o dígito que contem o ponto decimal passa a piscar.

Posicione o ponto decimal no dígito correto com as teclas UP s e DOWN t e pressione a tecla ENTER ↓ para memorizar o ajuste, observe que o display indica CONF, então pressione ENTER ↓ novamente.

Modos de Operação:

Utilize as teclas UP s ou DOWN t para determinam o modo de operação desejado e memorize sua seleção com a tecla ENTER ↓.

SOB:

Sobrevelocidade: Utilizada para detectar situações de aumento de velocidade, como por exemplo: em linhas de transportadores, misturadores, etc. O contato de saída sinaliza o aumento da velocidade em relação ao Set Point que será armazenado a seguir

SUB:

Subvelocidade: Utilizado para detectar situações anormais em equipamentos rotativos, tais com: agitadores, bombas, etc: além de ser empregado para detectar quebra de eixos em: motores, redutores, ventiladores, etc. Nesta opção o contato indicará a queda da rotação em relação ao Set Point.

JA

Janela: onde o contato indicará que a velocidade está entre os dois limites de alto (hi) e baixo (low).

Set Point:

O primeiro dígito inicia piscando, configure-o com UP s ou DOWN † e pressione ENTER ↵ para ir ao próximo dígito. Repita este procedimento para os outros dígitos, observando que o ponto decimal será adotado na última posição. O set point é configurado diferentemente para cada modo de operação, conforme:

Set Point Modo SOB:

Informe a rotação em que o relé de saída deve ser atuado, ou seja a velocidade acima deste valor dispara o alarme.



Fig. 35

Set Point Modo SUB:

Velocidades abaixo do valor ajustado farão com que o relé de saída seja atuado.



Fig. 36

Set Point Modo JA:

O instrumento solicitará dois valores de rotação, na qual o relé de saída será atuado quando a velocidade do equipamento monitorado estiver neste intervalo programado.

O primeiro valor a ser definido é o alarme alto (hi) que deve ser maior do que o segundo valor o alarme baixo (low), caso contrário o alarme ficará permanentemente acionado.



Fig. 37

Temporização Inicial:

No modo subvelocidade e janela, deve-se ainda definir a temporização inicial, que tem como função inibir o relé de alarme durante a partida do equipamento monitorado, para que este vença a inércia inicial e atinja a velocidade normal de operação.

Para selecionar o tempo entre 5, 10, 15, 30, 60 e 90 segundos utilize as teclas UP ou DOWN, memorizando seu valor com a tecla ENTER ↵.



Fig. 38

Memória do Alarme:

Tem por função travar o relé de alarme em caso de anomalia, requerendo um comando de reset através de um botão de impulso externo conectado aos bornes 12 e 13 do monitor.

Esta função é especialmente indicada onde o processo deve ser indentificado após a ocorrência de um alarme.

Para selecionar esta opção pressione a tecla UP s ou DOWN †, memorizando a opção desejada com a tecla ENTER ↵.

Observe que o display indica OFF para o modo memória desligada e ON quando for selecionado.



Fig. 39

Para liberar o relé de saída para nova monitoração deve-se fechar o contato de reset externo, bornes 12 e 13.

Contato do Alarme:

O relé de saída pode ser configurado para que o contato de alarme seja normalmente aberto NA ou fechado NF, configurando-se através da tecla UP s ou DOWN † finalizando com a tecla ENTER.



Fig. 40

Observe que o instrumento sai do modo da configuração retornando ao modo de operação e caso seja necessário reprogramar algum item deve-se entrar no modo da configuração novamente.

Indicação:

O display indica a velocidade instantânea do equipamento de quatro formas:

- RPM:** rotação por minuto
- Hz:** ciclo por segundo
- %:** porcentagem da velocidade instantânea em relação ao valor estipulado no Set Point programado.

MA: proporcionalmente a velocidade máxima em mA.



Fig. 41

A seleção do modo de indicação pode ser configurada precionando-se as teclas UP s ou DOWN † observando a unidade no lado direito do display, finalizando-se com a tecla ENTER ↵, para sua memorização.

O display aparece piscando se a frequência dos pulsos de entrada for maior que a máxima rotação ajustada durante o processo de calibração.

Sinalização:

No lado esquerdo do display existem 3 leds de sinalização:

- IN:** que permanece piscando enquanto o monitor estiver recebendo pulsos do sensor.
- ALM:** para sinalização de quebra ou curto-circuito do cabo de interligação com o sensor.
- OUT:** que sinaliza a energização do relé de saída.

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 prevenindo-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:

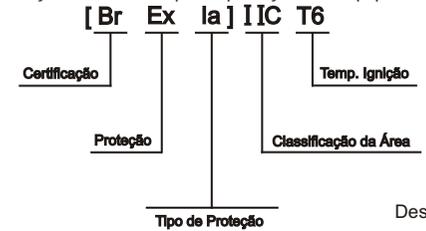
Como as instalações elétricas em atmosferas potencialmente explosivas provocam riscos de vida humanas e patrimônios, todos os tipos de proteção estão sujeitos a serem projetados, construídos e utilizados conforme determinações das normas técnicas e atendendo as legislações de cada país.

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:



Br

Informa que a certificação é brasileira e segue as normas técnicas da ABNT(IEC).

Ex

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

i

indica que 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, qualificando-os a 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 outros curtos períodos em condições anormais de operação), apresentando parametrização menos rígida, facilitando, assim, a interconexão dos equipamentos. Tab. 43

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 expontânea 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

Tab. 44

Marcação do Equipamento						
Marcação	[BR Ex ia]			[BR EX ib]		
	II C	II B	II A	II C	II B	II A
Lo	2,5mH	5mH	10mH	46mH	170mH	460mH
Co	514nF	1,9µF	5,5µ	2,0µ	11µ	30µ
Um = 250V Uo = 11,5V Io = 25,8mA Po = 74mW						
Certificado de Conformidade pelo Cepel EX-008/2001						

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:



Fig. 45

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 o ou igual a máxima capacitância (e indutância) que pode ser conectada 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:

$$U_o \leq U_i$$

$$I_o \leq I_i$$

$$P_o \leq P_i$$

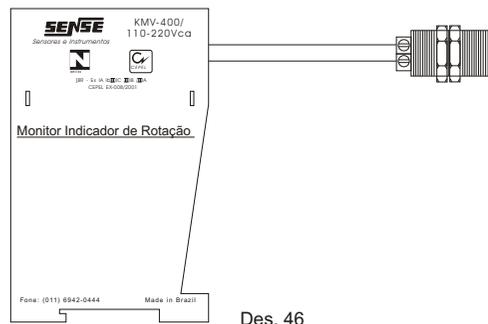
$$L_o \geq L_i + L_c$$

$$C_o \geq C_i + C_c$$

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.



Des. 46

Marcação do Equipamento e Elemento do Campo:

Equipamento	Elemento de Campo
$U_o = 11,5V$	$U_i < 15V$
$I_o = 25,8mA$	$I_i < 53mA$
$P_o = 74mW$	$P_i < 0,2W$
$C_o = 30\mu F$	$C_c < 10nF$
$L_o = 460mH$	$L_c < 0,1mH$

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.

Cablagem de Equipamentos SI:

A norma de instalação recomenda a separação dos circuitos de segurança intrínseca (SI) dos outros (NSI) evitando quecurto-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: $\geq 0,2mm$.
- 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.



Fig. 47

Fig. 48

Cabos Blindados:

Quando a separação dos cabos em canaletas distintas não for prática, pode-se utilizar cabos blindados com malha de terra devidamente aterrada.

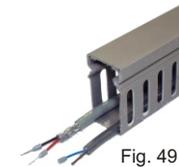


Fig. 49

Fig. 50

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.

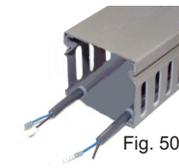


Fig. 51

Fig. 52

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 antes um estudo das combinações das possíveis falhas. Cabo multivias fixo, com proteção externa adicional contra danos mecânicos, somente circuitos SI ($< 60V_p$) correndo em núcleos adjacentes, pode ser considerado como não sujeito a falhas.

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

Caixa e Painéis:

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:



Fig. 53

Fig. 54

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.

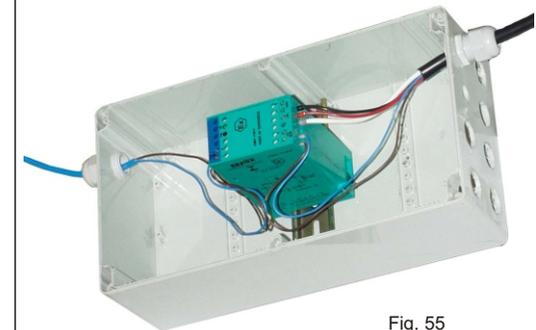
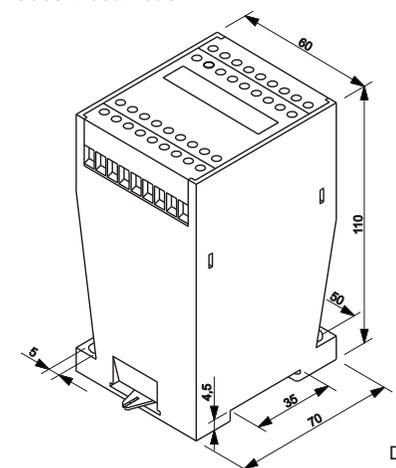


Fig. 55

Dimensões Mecânicas:



Des. 56

