

Informações técnicas

Sonda espectroscópica Raman Rxn-41

Design e especificações do sistema

Aplicação

A sonda Raman Rxn-41 é uma sonda de inclusão no processo robusta sem sistema de manuseio de amostras. Seu design de cabo único agiliza a instalação, elimina cenários de risco e minimiza o custo de instalação para longos trechos de fibra no ambiente de processo. A sonda Rxn-41 é ideal para uso em indústrias químicas e refinarias para medir a produção em batelada ou em vazão contínua. Para medições diretas em fluidos criogênicos, uma versão criogênica otimizada da sonda Raman Rxn-41 está disponível.

- **Química:** monitoramento de reações, misturas, alimentação e monitoramento do produto final
- **Polímero:** monitoramento da reação de polimerização, mistura de polímeros
- **Farmacêutica:** monitoramento da reação do insumo farmacêutico ativo (IFA), cristalização, polimorfo, operação da unidade de produção da substância medicamentosa
- **Petróleo e gás natural:** qualquer análise de hidrocarbonetos

Propriedades do equipamento

- Conexão eletro-óptica de fibra
- Janela de safira de alta pureza

Seus benefícios

- Construída de acordo com os requisitos individuais do local
- Design vedado da sonda
- Indicador "laser ligado" integrado
- Fibra óptica de uma entrada/uma saída
- Compatibilidade de inserção direta
- Atende às normas de segurança de equipamentos sob pressão da Categoria 1
- Adequado para áreas classificadas/ambientes classificados



Sumário

Função e design do sistema 3

Aplicação	3
Indicador de segurança do laser	3
Sonda Rxn-41	3
Compatibilidade entre processo e sonda	4
Instalação.....	5

Especificações 6

Temperatura e pressão.....	6
Temperatura e pressão da flange.....	6
Composição de processos de GNL e especificações de temperatura.....	8

Parâmetros de instalação da sonda Rxn-41 para bunkering de GNL.....	9
Especificações gerais.....	10
Dimensões: Sonda de 1"	11
Dimensões: Sonda de 2"	12
Exposição máxima permitida (MPE): exposição ocular	13
MPE: exposição da pele	13

Certificados e aprovações 14

Aprovações para áreas classificadas	14
Certificações e marcações.....	14
Desenho para área classificada.....	15

Função e design do sistema

Aplicação

O uso do equipamento para qualquer outro propósito além do que foi descrito indica uma ameaça à segurança das pessoas e de todo o sistema de medição, e invalida qualquer garantia.

Indicador de segurança do laser

A sonda Rxn-41 forma parte do circuito de intertravamento. Se o cabo de fibra for rompido, o laser irá desligar em milissegundos após a quebra.

NOTA

Se os cabos não forem roteados adequadamente, isso pode resultar em danos permanentes.

- ▶ Manuseie as sondas e os cabos com cuidado, garantindo que não sejam dobrados ou torcidos.
- ▶ Instale os cabos de fibra com um raio mínimo de curvatura conforme especificado nas *Informações Técnicas do cabo de fibra óptica Raman (TIO1641C)*.

O circuito de intertravamento é um circuito elétrico de baixa corrente. Se a sonda Rxn-41 for usada em uma área classificada como perigosa, o circuito de intertravamento deverá passar através de uma barreira intrinsecamente segura (IS).

Sonda Rxn-41

As peças da sonda Rxn-41 são mostradas abaixo.

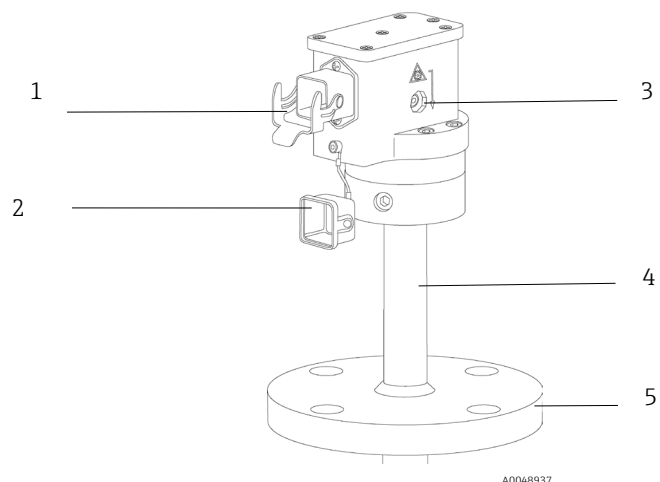


Figura 1. Sonda Rxn-41

#	Descrição
1	Conector do cabo eletro-óptico (EO)
2	Capa de proteção do conector EO
3	Indicador de emissão laser
4	Corpo da sonda
5	Flange (opcional)

Compatibilidade entre processo e sonda

Antes da instalação, o usuário deve verificar se as classificações de pressão e temperatura da sonda, assim como os materiais dos quais a sonda é feita, são compatíveis com o processo no qual ela está sendo inserida.

As sondas devem ser instaladas usando técnicas de vedação (por ex., flanges, conexões ajustáveis) apropriadas e típicas para o recipiente ou tubulação.

▲ AVISO

Se a sonda será instalada em um processo de alta temperatura ou pressão, precauções de segurança adicionais devem ser tomadas para evitar danos no equipamento ou riscos de segurança.

Um dispositivo de proteção contra explosão é altamente recomendado de acordo com normas de segurança locais.

- ▶ É responsabilidade do usuário determinar se algum dispositivo de proteção contra explosão é necessário e assegurar que eles sejam conectados às sondas durante a instalação.

▲ AVISO



Se a sonda a ser instalada for construída em titânio, o usuário deve estar ciente de que impactos ou fricção excessiva no processo podem causar uma faísca ou de outra forma provocar uma ignição.

- ▶ O usuário deve garantir que sejam tomadas precauções ao instalar e usar uma sonda de titânio para evitar tal ocorrência.

Instalação

Antes da instalação no processo, verifique se a quantidade de potência laser de cada sonda não é maior que a quantidade especificada na Avaliação para Equipamento em Área Classificada (4002266) ou equivalente.

Precauções de segurança padrão para o olho e a pele para produtos laser classe 3B (conforme EN-60825/IEC 60825-14) devem ser observadas durante a instalação conforme descrito abaixo.

 AVISO	<p>As sondas foram projetadas com limites de vedação específicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ As especificações de pressão da sonda são válidas apenas se a vedação for realizada no elemento de vedação previsto (haste, flange etc.). ▶ As classificações de serviço podem incluir limitações para conexões, flanges, parafusos e vedantes. O instalador deve entender essas limitações e utilizar hardware e procedimentos de montagem apropriados para uma junta hermética e segura. <p>Precauções padrão para produtos laser devem ser observadas.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ As sondas devem sempre ser tampadas, apontadas para longe das pessoas e apontadas em direção a um alvo de difusão se não forem instaladas em uma câmara de amostra.
 ATENÇÃO	<p>Se luz dispersa entrar em uma sonda não utilizada, isso interferirá nos dados coletados pela sonda em uso e poderá causar falhas de calibração ou erros de medição.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Sondas não usadas devem SEMPRE ser tampadas para evitar a entrada de luz difusa na sonda.
NOTA	<p>Certifique-se de instalar a sonda de maneira que ela meça a amostra em fluxo ou região de interesse da amostra.</p>

A sonda Rxn-41 foi projetada para ser instalada diretamente em fluxos de processo e recipientes de reatores, de acordo com as orientações de instalação abaixo:

- Ao instalar uma sonda equipada com o conjunto do conector de fibra em ângulo reto não removível (estilo EO), recomenda-se que o conjunto do cabo de fibra seja desconectado da sonda durante a instalação.
- Certifique-se de que o intertravamento do laser esteja conectado à luz indicadora de segurança e a quaisquer outros sistemas de segurança, como sensores de nível de líquido ou purgadores apropriados para a instalação.
- As sondas Rxn-41 não possui equipamentos elétricos ativos que exijam aterramento. O usuário deve determinar se a sonda precisa de aterramento por outros motivos associados à sua instalação.

Especificações

Temperatura e pressão

As especificações de temperatura e pressão da sonda Rxn-41 variam dependendo do tamanho da sonda e materiais de construção. Uma versão compatível com criogenia está disponível para a sonda Rxn-41 de 1" ou 2" mediante solicitação.

Outras especificações incluem:

- A pressão máxima é calculada conforme a edição de 2020 da ASME B31.3 para o material e a geometria da sonda, em temperaturas que não excedam as máximas listadas.
- As classificações de pressão máxima de operação não incluem as classificações de quaisquer conexões ou flanges usados para instalar a sonda no sistema de processo. Esses itens devem ser avaliados de forma independente e podem reduzir a pressão máxima de operação da sonda.
- Classificação de pressão mínima: Todas as sondas têm uma classificação de pressão mínima de 0 bara (vácuo total). Entretanto, a menos que especificado, elas não são classificadas para baixa liberação de gases em serviços de alto vácuo.
- A sonda resiste a choques de água de 0 a 100 °C (32 a 212 °F).
- A rampa de temperatura é ≤ 30 °C/min (≤ 54 °F/min).

Componente	Materiais de construção	Temp. mín	Temp. máx	Pressão máxima de operação
Sonda Rxn-41 de 1 polegada	Aço inoxidável 316L	-30 °C (-22 °F)	120 °C (248 °F)	141,5 barg (2053 psig)
	Liga C276	-30 °C (-22 °F)	150 °C (302 °F)	186,6 barg (2707 psig)
	Titânio grau 2	-30 °C (-22 °F)	150 °C (302 °F)	144,1 barg (2090 psig)
Sonda Rxn-41 de 2 polegadas (nominal)	Aço inoxidável 316L	-30 °C (-22 °F)	120 °C (248 °F)	49,7 barg (721 psig)
	Liga C276	-30 °C (-22 °F)	150 °C (302 °F)	68,8 barg (998 psig)
	Titânio grau 2	-30 °C (-22 °F)	150 °C (302 °F)	51,5 barg (747 psig)
Sonda criogênica Rxn-41 de 1 polegada	Liga C276	-196 °C (-320,8 °F)	70 °C (158 °F)	213,7 barg (3100 psig)
	Combinação de metal híbrido (ponta C276/316L)	-196 °C (-320,8 °F)	70 °C (158 °F)	158,6 barg (2300 psig)
Cabo e conector	Cabo: PVC revestido, construção exclusiva Conexões: eletro-óptica exclusiva	-40 °C (-40 °F)	70 °C (158 °F)	não aplicável

Temperatura e pressão da flange

As especificações de temperatura para as flanges da sonda variam, dependendo do material de construção. A classificação de pressão máxima da flange de sonda varia de acordo com a temperatura nominal máxima. Flanges com diferentes materiais de construção são cobertas por diferentes normas. As classificações para flanges de aço inoxidável 316L e C276 são baseadas na norma ASME B16.5-2018. As classificações de flange para titânio de grau 2 são baseadas na ASME BPVC VIII.1-2021, Apêndice 2. As classificações para flanges DIN são baseadas na EN 1092-1:2013-04.

As classificações da flange podem ser diferentes das classificações da sonda. A classificação de qualquer sonda com flange deve ser a menor entre a classificação da sonda e a da flange. Qualquer teste hidrostático ou de outro tipo deve ser realizado com a classificação de pressão do componente limitador.

Para serviços criogênicos, como gás natural liquefeito, a sonda recomendada é uma sonda combinada de metal híbrido de 1" com flange de aço inoxidável 316L.

Materiais de construção	Temp. mín	Temp. máx	Classe	Pressão máxima de operação
Classificações de flange ASME B16.5-2018				
Aço inoxidável 316L (criogênico)	-196 °C (-320 °F)	70 °C (158 °F)	150	14,5 barg (210 psig)
			300	37,9 barg (549 psig)
			600	75,8 barg (1099 psig)
Aço inoxidável 316L	-30 °C (-22 °F)	120 °C (250 °F)	150	12,8 barg (185 psig)
			300	33,4 barg (484 psig)
			600	66,9 barg (970 psig)
Liga C276 (criogênico)	-196 °C (-320 °F)	70 °C (158 °F)	150	18,8 barg (272 psig)
			300	51,6 barg (748 psig)
			600	103,2 barg (1496 psig)
Liga C276	-30 °C (-22 °F)	150 °C (300 °F)	150	15,8 barg (229 psig)
			300	50,3 barg (729 psig)
			600	100,3 barg (1454 psig)
Classificações de flange ASME BPVC VIII.1-2021, Apêndice 2				
Titânio grau 2	-30 °C (-22 °F)	150 °C (302 °F)	150	10,2 barg (148 psig)
			300	26,6 barg (387 psig)
			600	53,2 barg (773 psig)
Classificações de flange DIN EN 1092-1:2013-04				
Aço inoxidável 316L	-196 °C (-320 °F)	70 °C (158 °F)	10	9,6 barg (139 psig)
			16	15,4 barg (223 psig)
			25	24,1 barg (349 psig)
			40	38,7 barg (561 psig)
Aço inoxidável 316L	-30 °C (-22 °F)	120 °C (250 °F)	10	9,0 barg (130 psig)
			16	14,5 barg (210 psig)
			25	22,7 barg (329 psig)
			40	36,4 barg (527 psig)

Composição de processos de GNL e especificações de temperatura

Uma configuração específica da sonda Rxn-41 foi determinada como ideal para a medição e transferência de custódia de GNL em navios de bunkering de GNL:

- Combinação de metal híbrido (ponta de C276/corpo de 316L)
- Flange de face ressaltada ASME B16.5 de 2 polegadas, Classe 150
- 220 mm (8,67 pol.) de comprimento sem suporte para diâmetros internos de tubo menores ou iguais a 254,0 mm (10,0 pol.)
- 240 mm (9,45 pol.) de comprimento sem suporte para diâmetros internos de tubo maiores ou iguais a 254,0 mm (10,0 pol.)
- Operação criogênica de $-180\text{ }^{\circ}\text{C}$ (93 K) a $-156\text{ }^{\circ}\text{C}$ (117 K)
- Comprimento exposto recomendado de 25,4 mm (1,0 pol.) para diâmetro interno do tubo menor que 152,4 mm (6,0 pol.)
- Comprimento exposto recomendado de 76,2 mm (3,0 pol.) para diâmetro interno do tubo maior que 152,4 mm (6,0 pol.)

Nessas condições, os cálculos de frequência de desprendimento de vórtices indicam que, para condições de vazão turbulenta, a sonda de 220 mm (8,67 pol.) de comprimento sem suporte satisfaz os requisitos de resistência e capacidade de manutenção da ASME PTC 19.3 TW-2016 em um fluxo típico de GNL com densidade $< 500\text{ kg/m}^3$ ($31,21\text{ lb/ft}^3$) para vazões de GNL até os níveis especificados na tabela. Para diâmetros internos de tubo maiores que 254 mm (10,0 pol.), entre em contato com o fabricante para obter as taxas máximas de vazão linear e volumétrica.

Diâmetro interno do tubo	Comprimento recomendado de inserção da sonda	Taxa de vazão linear máxima	Taxa de vazão volumétrica máxima
220 mm (8,67 pol.) de comprimento sem suporte			
50,8 mm (2,0 pol)	25,4 mm (1,0 pol)	14 m/seg (46 pés/seg)	100 m ³ /hr (26.430 gal/hr)
101,6 mm (4,0 pol)	25,4 mm (1,0 pol)	14 m/seg (46 pés/seg)	400 m ³ /hr (105.600 gal/hr)
152,4 mm (6,0 pol)	76,2 mm (3,0 pol)	14 m/seg (46 pés/seg)	900 m ³ /hr (237.750 gal/hr)
203,2 mm (8,0 pol)	76,2 mm (3,0 pol)	14 m/seg (46 pés/seg)	1600 m ³ /hr (422.670 gal/hr)
254,0 mm (10,0 pol)	76,2 mm (3,0 pol)	14 m/seg (46 pés/seg)	2500 m ³ /hr (660.420 gal/hr)
240 mm (9,45 pol.) de comprimento sem suporte			
304,8 mm (12,0)	76,2 mm (3,0 pol)	12,5 m/seg (40,8 pés/seg)	3293,3 m ³ /hr (870.000 gal/hr)
355,6 mm (14,0 pol)	76,2 mm (3,0 pol)	12,5 m/seg (40,8 pés/seg)	4474,4 m ³ /hr (1.182.000 gal/hr)

Parâmetros de instalação da sonda Rxn-41 para bunkering de GNL

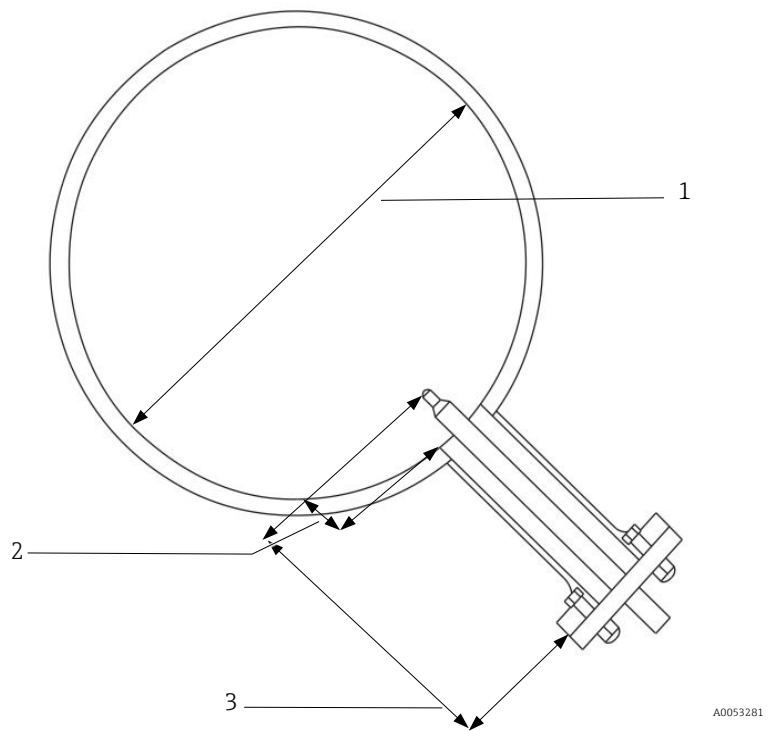


Figura 2: Parâmetros de instalação da sonda Rxn-41 para bunkering de GNL

#	Descrição
1	Diâmetro interno do tubo
2	Exposto
3	Sem suporte

Especificações gerais

As especificações gerais para a sonda Rxn-41 estão listadas abaixo.

Item		Descrição
Comprimento de onda do laser		532 nm, 785 nm ou 993 nm
Cobertura espectral		A cobertura espectral da sonda é limitada pela cobertura do analisador utilizado
Temperatura ambiente		Atmosferas não explosivas: -30 a 150 °C / -22 a 302 °F Ambientes explosivos: T4: -20 a 70 °C / -4 a 158 °F T6: -20 a 65 °C / -4 a 149 °F Limitado à temperatura ambiente normal IEC 60079-0 para Coreia
Potência máxima do laser na sonda		< 499 mW
Distância de trabalho da saída da sonda		curto: 0 mm (0 pol.) longo: 3 mm (0,12 pol.)
Classificação IEC 60529		IP65
Materiais de construção: Materiais molhados	corpo da sonda	<ul style="list-style-type: none"> ■ Liga C276 ou aço inoxidável 316 L ■ Titânio grau 2 disponível mediante solicitação ■ Combinação de metal híbrido (aço inoxidável 316 L, liga C276) disponível mediante solicitação
	janela	Safira de ultra pureza
Comprimento imersível da sonda	Liga C276	<ul style="list-style-type: none"> ■ 25,4 mm (1 pol.) Rxn-41: Até 3040 mm (120 pol.) ■ 60,3 mm (2 pol.) Rxn-41: Até 4550 mm (179,1 pol.)
	Aço inoxidável 316L	<ul style="list-style-type: none"> ■ 25,4 mm (1 pol.) Rxn-41: Até 3040 mm (120 pol.) ■ 60,3 mm (2 pol.) Rxn-41: Até 4550 mm (179,1 pol.)
	Titânio grau 2	25,4 mm (1 pol.) Rxn-41: Até 350 mm (13,78 pol.)
Diâmetro imersível da sonda	Liga C276	25,4 mm (1 pol.) 60,3 mm (2 polegadas nominais; D.E. real 2,38 pol.)
	Aço inoxidável 316L	25,4 mm (1 pol.) 60,3 mm (2 polegadas nominais; D.E. real 2,38 pol.)
	Titânio grau 2	25,4 mm (1 pol.)
Resistência química		Limitada pelos materiais de construção
Flanges	tipo	<ul style="list-style-type: none"> ■ ASME B16.5 ■ Flanges DIN EN1092 Tipo B disponíveis mediante solicitação
	diâmetro	38,1 mm (1,5 pol.) no mínimo até 305 mm (12 pol.) no máximo
Cabo de fibra (vendido separadamente)	design	PVC revestido, construção exclusiva
	conexões	eletro-óptica exclusiva (EO)
	raio de curvatura mínimo	152,4 mm (6 pol.)
	comprimento	Cabo EO disponível de 5 m a 200 m em incrementos de 5 m (16,4 pés a 656,2 pés em incrementos de 16,4 pés) limitado pela aplicação
	força de tração	204 kg (450 lb.)
	resistência a chamas	Certificação: CSA-C/US AWM I/II, A/B, 80C, 30V, FT1, FT2, VW-1, FT4 Classificação: AWM I/II A/B 80C 30V FT4

Dimensões: Sonda de 1"

As dimensões para a sonda Rxn-41 de 1" de diâmetro e sua ponta são mencionadas abaixo.

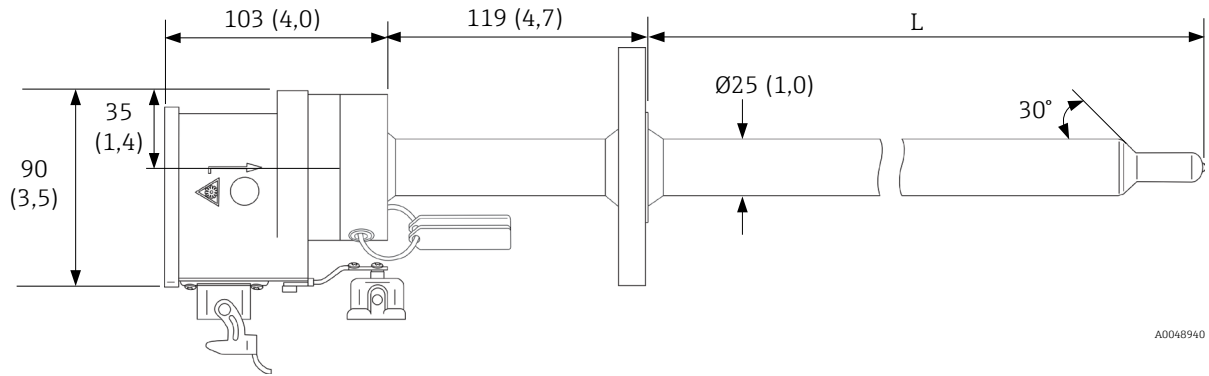


Figura 3. Sonda Rxn-41 de 1 polegada. Dimensões: mm (pol.)
L = comprimento imersível de acordo com as especificações

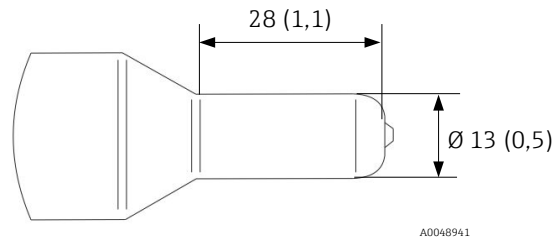
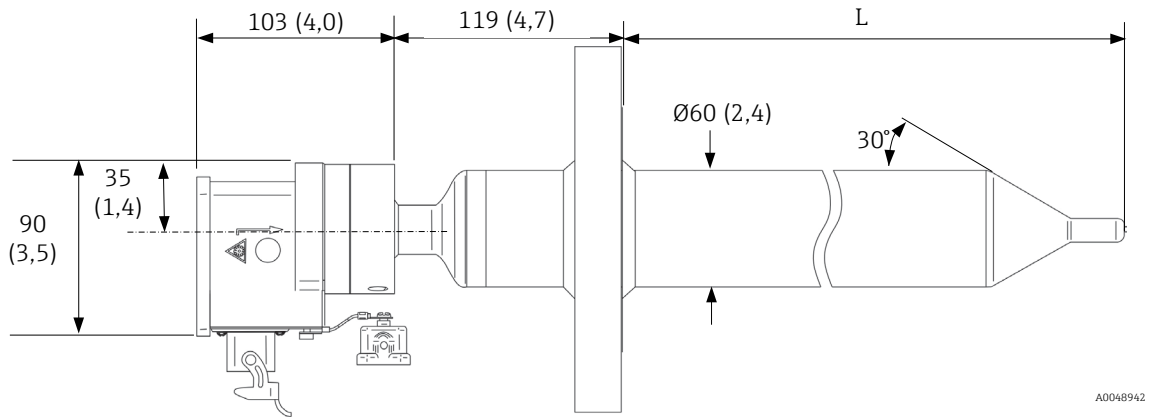


Figura 4. Ponta da sonda Rxn-41 de 1 polegada. Dimensões: mm (pol.)

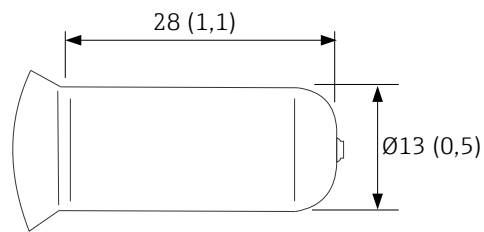
Dimensões: Sonda de 2"

As dimensões para a sonda Rxn-41 de 2" de diâmetro (nominal) e sua ponta são mencionadas abaixo.



A0048942

Figura 5. Sonda Rxn-41 de 2 polegadas. Dimensões: mm (pol.)
L = comprimento imersível de acordo com as especificações



A0048943

Figura 6. Ponta da sonda Rxn-41 de 2 polegadas. Dimensões: mm (pol.)

Exposição máxima permitida (MPE): exposição ocular

Para mais assistência com a tomada de precauções apropriadas e configurações dos controles adequados ao lidar com lasers e seus riscos, consulte a versão mais atual da ANSI Z136.1 ou IEC 60825-14. Um fator de correção (C_A) também pode ser necessário e pode ser determinado abaixo.

MPE para exposição ocular de fonte pontual a um raio laser			
Comprimento de onda λ (nm)	Duração da exposição t (s)	Cálculo da MPE	
		(J·cm ⁻²)	(W·cm ⁻²)
532	10 ⁻¹³ a 10 ⁻¹¹	1,0 × 10 ⁻⁷	-
	10 ⁻¹¹ a 5 × 10 ⁻⁶	2,0 × 10 ⁻⁷	-
	5 × 10 ⁻⁶ a 10	1,8 t ^{0,75} × 10 ⁻³	-
	10 a 30.000	-	1 × 10 ⁻³

MPE para exposição ocular de fonte pontual a um raio laser				
Comprimento de onda λ (nm)	Duração da exposição t (s)	Cálculo da MPE		C_A
		(J·cm ⁻²)	(W·cm ⁻²)	
785 e 993	10 ⁻¹³ a 10 ⁻¹¹	1,5 C_A × 10 ⁻⁸	-	532: C_A = 1,000 785: C_A = 1,479 993: C_A = 3,855
	10 ⁻¹¹ a 10 ⁻⁹	2,7 C_A t ^{0,75}	-	
	10 ⁻⁹ a 18 × 10 ⁻⁶	5,0 C_A × 10 ⁻⁷	-	
	18 × 10 ⁻⁶ a 10	1,8 C_A t ^{0,75} × 10 ⁻³	-	
	10 a 3 × 10 ⁴	-	C_A × 10 ⁻³	

MPE: exposição da pele

Consulte a tabela abaixo da norma ANSI Z136.1 para calcular a MPE para exposição da pele a um raio laser.

MPE para exposição da pele a um raio laser				
Comprimento de onda λ (nm)	Duração da exposição t (s)	Cálculo da MPE		C_A
		(J·cm ⁻²)	(W·cm ⁻²)	
532, 785 e 993	10 ⁻⁹ a 10 ⁻⁷	2 C_A × 10 ⁻²	-	532: C_A = 1,000 785: C_A = 1,479 993: C_A = 3,855
	10 ⁻⁷ a 10	1,1 C_A t ^{0,25}	-	
	10 a 3 × 10 ⁴	-	0,2 C_A	

Certificados e aprovações

Aprovações para áreas classificadas

As aprovações para áreas classificadas estão listadas abaixo.

Tipo	Descrição
Aprovações para áreas classificadas	<p>ATEX</p> <p>A sonda Rxn-41 foi aprovada por instituições independentes para uso em áreas classificadas de acordo com o Artigo 17 da Diretriz 2014/34/EU do Parlamento Europeu e do Conselho datado de 26 de fevereiro de 2014. A sonda Rxn-41 foi certificada conforme a Diretriz ATEX para uso na Europa, bem como em outros países que aceitam equipamentos com certificação ATEX.</p> <p>IECEX</p> <p>A sonda Rxn-41 também pode ser marcada para Sistemas de Certificação para Atmosferas Explosivas da Comissão Eletrotécnica Internacional (IEC) quando instalada de acordo com o Desenho de Instalação em Área Classificada.</p> <p>Norte América</p> <p>A sonda Rxn-41 também foi aprovada para uso em áreas classificadas nos Estados Unidos (EUA) e Canadá pela Associação de Normas Canadense quando instalada de acordo com o Desenho de Instalação em Área Classificada.</p> <p>Os produtos podem portar a marcação CSA com os indicadores 'C' e 'US' para Canadá e EUA ou com os indicadores 'US' somente para os EUA ou sem qualquer indicador apenas para o Canadá.</p>

Certificações e marcações

A Endress+Hauser oferece certificações para a sonda Rxn-41. Após a compra, certifique-se de que a(s) certificação(ões) desejada(s) seja(m) selecionada(s) para obter etiquetas de sonda marcadas adequadamente. Selecione a certificação desejada e a sonda ou a etiqueta da sonda serão marcadas de acordo. Consulte as *Instruções de segurança da sonda espectroscópica Rxn-41 Raman (XA02784C)* para informações detalhadas sobre certificação e aprovação.

Desenho para área classificada O desenho de instalação para áreas classificadas é mostrado abaixo.

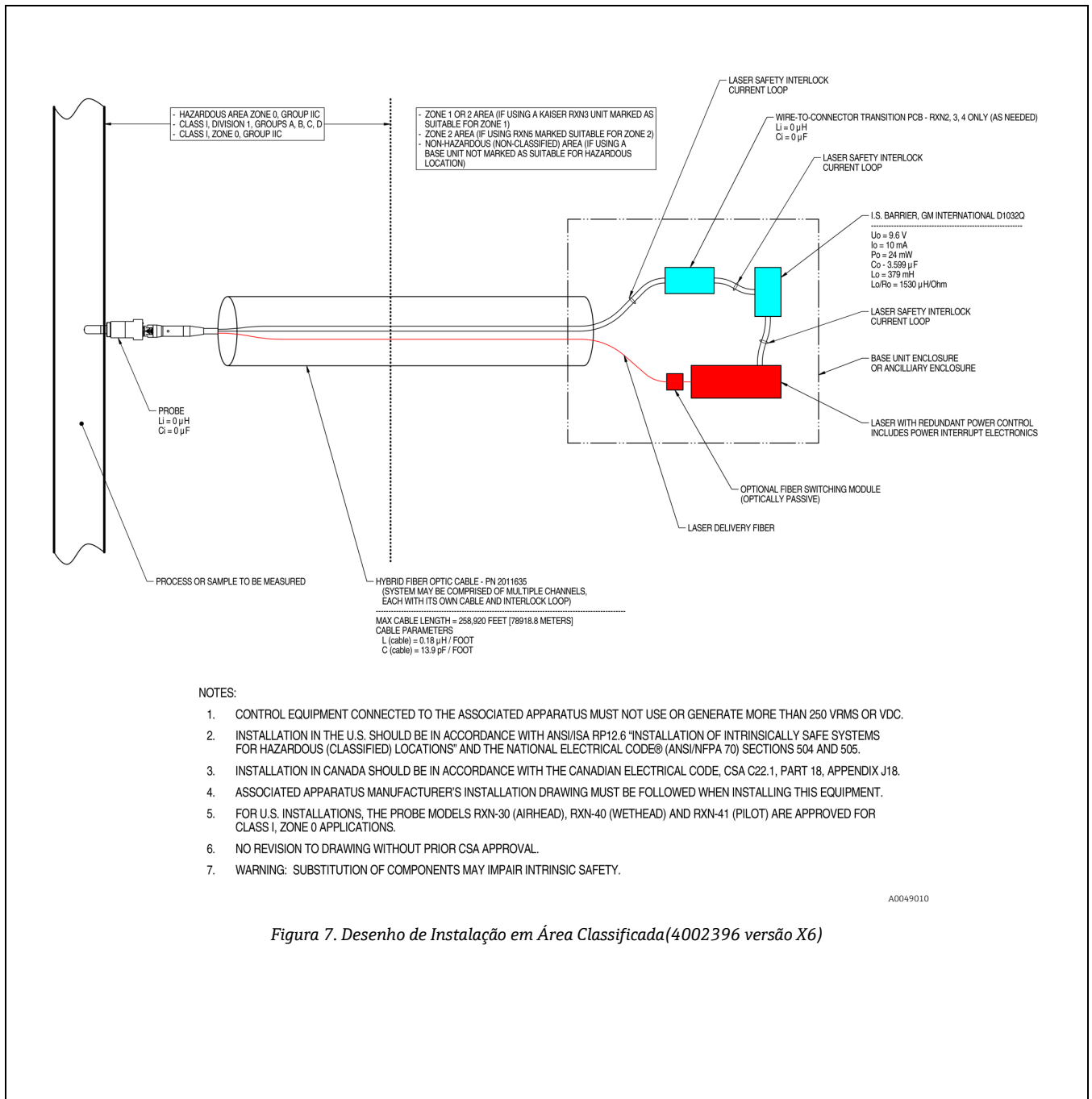


Figura 7. Desenho de Instalação em Área Classificada (4002396 versão X6)

www.addresses.endress.com
