



Desenho, Especificação, e Tecnologia de Sensores: Como selecionar o analisador de gases mais adequado para a sua aplicação

Conteúdo

1. *Definição de Especificações Chaves*
2. *Desenho dos Analisadores*
3. *Comparação de Tecnologia de Sensores*
4. *Serviços de Suporte do Fornecedor*
5. *Seleção de Analisador-Exercício*
6. *Resumo*

ESPECIFICAÇÕES

Especificações

- **Erro Intrínseco**

Aplicações de Controle de Qualidade – Gases Industriais
Reatores - Reatores de Oxidação - Petroquímica

- **Tempo de Resposta**

Aplicações de Segurança - Inertização

- **Drift – Desvio do Zero e Span**

Indicador de intervalos entre as calibrações
Custos operacionais (custo do gás de calibração, Custo de homem-hora, custos de estar off-line)

- **Coefficiente de Temperatura Ambiente (efeito da temperatura ambiente na medição)**

Desenho adequado para aplicações ao ar livre
Posiciona o analisador próximo ao processo (melhor tempo de resposta)

- **Coefficiente de Pressão Atmosférica (efeito das mudanças de pressão na medição)**

Permite amostra ser ventilada com variação de pressão
Permite medições de alta pureza de O₂ (98-100% com mínimo efeito na medição com variação de pressão)

Tempo de Resposta

- Especificação padrão basea-se em T90 (tempo que demora para estabilizar 90% da mudança de concentração de gás)
- Deve assegurar que não se compare T90 com T63
- Poucos segundos podem fazer uma diferença numa aplicação de segurança/inertização para se evitar uma explosão

Desvio - Calibração Semanal vs. Calibração Diária Um Exemplo Real

O tempo de retorno no investimento ("payback") foi de 0,62 anos baseado no benefícios anuais de \$80,400 e um custo inicial do projeto de \$49,500. O benefício é um resultado da redução no consumo de gases de calibração, redução em horas-homem, e um menor custo de manutenção:

Redução no consumo de gases de calibração:

- Consumo para 6 analisadores substituídos: 134 cilindros/ano
- Consumo com novos analisadores: 20 cilindros/ano
- Custo por cilindro: \$200

Economia financeira: $(134-20)*\$200$: \$22,800

Desvio - Calibração Semanal vs. Calibração Diária Um Exemplo Real

Economia em mão de obra:

- Tempo de calibração-cal. diária: 240 horas/mês
- % de tempo na calibração: 50%
- Tempo faturado para cal. $240 \text{ horas/mes} * 50\%$: 1440 horas/ano
- Custo do operador: \$35/hora
- **Economia na mão de obra $1440 \text{ hora/ano} * \$35/\text{hora}$: \$50,400**

Custo de Manutenção:

- Redução no custo de manutenção: **\$7,200**

Benefício Total: \$80,400

Desvio - Calibração Semanal vs. Calibração Diária Um Exemplo Real

Custo de Adquisição dos Analisadores Novos:

- | | |
|----------------------------|-------------|
| • Analisadores: | \$37,000.00 |
| • Instalação: | \$5,000.00 |
| • Verificação e Start-Up: | \$2,000.00 |
| • Impostos: | \$1,500.00 |
| • Gastos não-contemplados: | \$4,000.00 |

Gastos Totais:	\$49,500.00
-----------------------	--------------------

Benefício total:	\$80,400.00
-------------------------	--------------------

Gastos Totais:	\$49,500.00
-----------------------	--------------------

=====

<u>Economia Total:</u>	\$30.900.00
-------------------------------	--------------------

DESENHO DO ANALISADOR

Análise em Áreas Classificadas



2900



2200



K 1550



1900



2500 series

[2500, 2520 & 2550]



2510

Refinaria
Petroquímica
Química/Farmacêutica

Certificação Mundial
(ATEX, FM, TIIS, CSA etc)

Características Gerais - Áreas Classificadas

- **NEMA 4 ou NEMA 4X**

Adequada para instalação na área sem a necessidade de gabinete

- **Sem Purga para Div 1**

2200A/H, 1900, 1900IR

- **Sem Purga do Instrumento para Div 2**

2200A/H, 1900, 1900IR, 2500

- **Ampla faixa de Temperatura Ambiente**

-10C até 50C (55C con 2500)

- **Célula Aquecida**

Fornece temperatura estável para fazer a medição

Reduz a necessidade de eliminar condensados (especialmente 2200H e 2500)

Medição In-Situ -2900, 2700

- **Compensação de Pressão Barométrica**

2200A, 2500 - permite ventilar amostras a pressões variáveis

Proteção de Ingresso (IP)

- **Determina-se que o analisador esteja protegido contra chuva, poeira ou uma atmosfera corrosiva**
- **Junto com os efeitos por mudança de temperatura ambiente, IP (Ingress Protection) determina que o analisador pode ser instalado na área sem gabinete ou dentro de um sala de analisadores (shelter) ou sala de controle com atmosfera controlada**



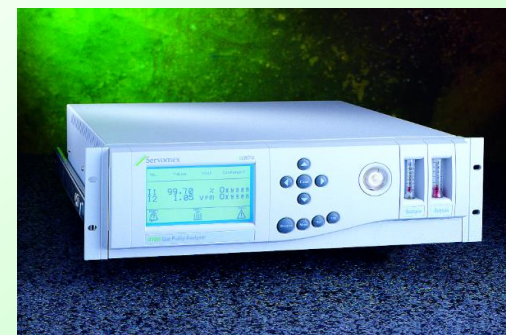
Proteção de Ingresso - NEMA 4 (IP 65) e NEMA 4X (IP 66) - Vantagens

- **Instalação na area: Resiste poeira, chuva e gases corrosivos (NEMA 4X para gases corrosivos)**
- **Instalação perto do ponto de amostragem: Reduz tempo de resposta para melhorar: controle do processo e aplicações de segurança**
- **Reduz custo de instalação: Não exige gabinete nem ar condicionado**



Proteção de Ingresso-IP 20

- Custo inicial mais baixo (unicamente do analisador)
- Tem que instalar o analisador dentro de um ambiente com clima controlado e livre de poeira (pode significar custos maiores de instalação).
- Deve-se instalar longe do ponto de amostragem (Sacrifício no tempo de resposta)



Área Classificada

- **FM Classe I, Div. 1: Área da fabrica onde os gases explosivos estão presentes constantemente**
- **FM Classe I, Div. 2: Área da fabrica onde os gases explosivos estão presentes de maneira intermitente**
- **Utilizam-se vários métodos para um analisador poder ser instalado numa área classificada**

Área Classificada Caixa a Prova de Explosão

- Analisador projetado para área segura instalado dentro de uma caixa NEMA 7 (Ex. Proof)
- Permissão “Hot Work” necessária para abrir o analisador para manutenção: Tem que desclassificar a área antes de abrir a caixa NEMA 7
- Interface complicada:
Ajustar tecla com um ímã



Área Classificada- Purga do Instrumento

- Analisador exige um fluxo contínuo de gás de purga para amostras inflamáveis e/ou para operar numa área classificada (Classe 1, Div. 2)
- Tem que desclassificar a área para fazer manutenção
- Custos adicionais de instalação e operação associados com a purga: Alarme de fluxo-tubulação adicional, custo do ar de instrumentação

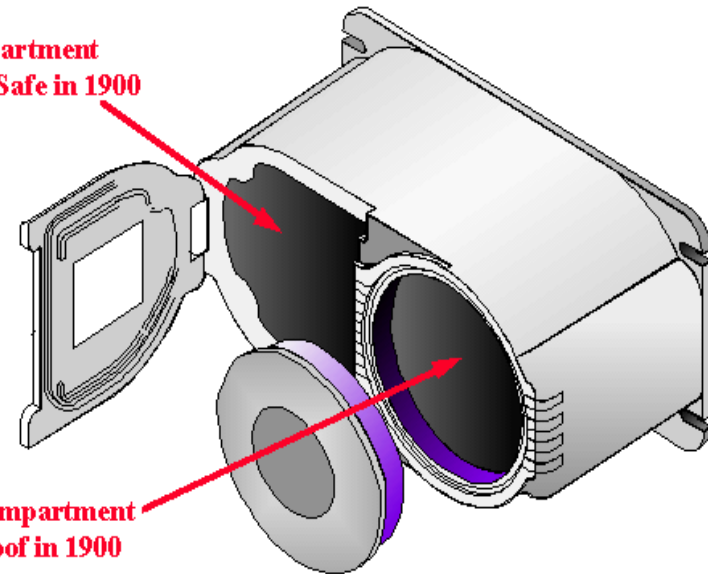


Área Classificada- Arquitetura Dividida

- O analisador divide-se em 2 partes-
1ª parte a prova de explosão
(conexões terminais) e outra parte
intrinsecamente segura (sensor e
placas eletrônicas)
- O analisador não exige uma purga
para Classe I, Div. 1 ou Div 2
- Pode-se calibrar o analisador e
mudar ou ajustar placas eletrônicas
dentro de uma área classificada
sem um permissão tipo
“Hot Work”
- Custos de manutenção e operação
reduzidos: Não tem purga, Não tem
tempo perdido para conseguir o
permissão

Sample Compartment
(Intrinsically Safe in 1900
& 1902)

Terminals Compartment
(Explosionproof in 1900
& 1902)

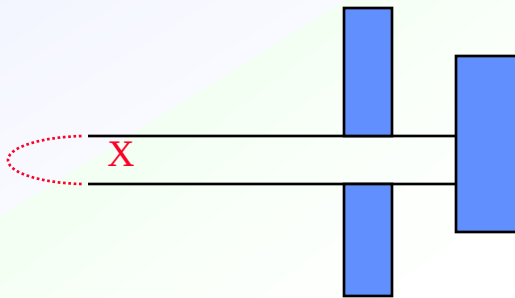


Alta Temperatura- Controle de Combustão

- **Célula de Zirconia mede excesso de O₂ – Temperatura de operação da célula é 700°C**
- **Analísadores com células de zirconia tipo in-situ podem operar a temperaturas de processo de no máximo 700°C**
- **Fornos de processo podem operar bem acima de 700°C- Desenho ex-situ é a melhor solução – Fornos de reformação e de pirólise, incineradores, etc..**
- **Sensor posicionado fora do forno: Opera com temperaturas de até 1750°C com volume baixo de fluxo da amostra (250 ml/min)**
- **Benefício adicional: Medição de COe disponível no mesmo instrumento com desenho ex-situ**

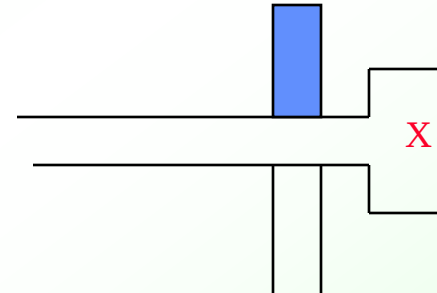
Análise de Gases e Controle de Combustão

IN SITU



Difusão
Temp Limitada
Entupimento
Lento
O₂ Unicamente

EX-SITU



+Ve Fluxo Positivo
Alta Temperatura
Rápido
+Medição de CO

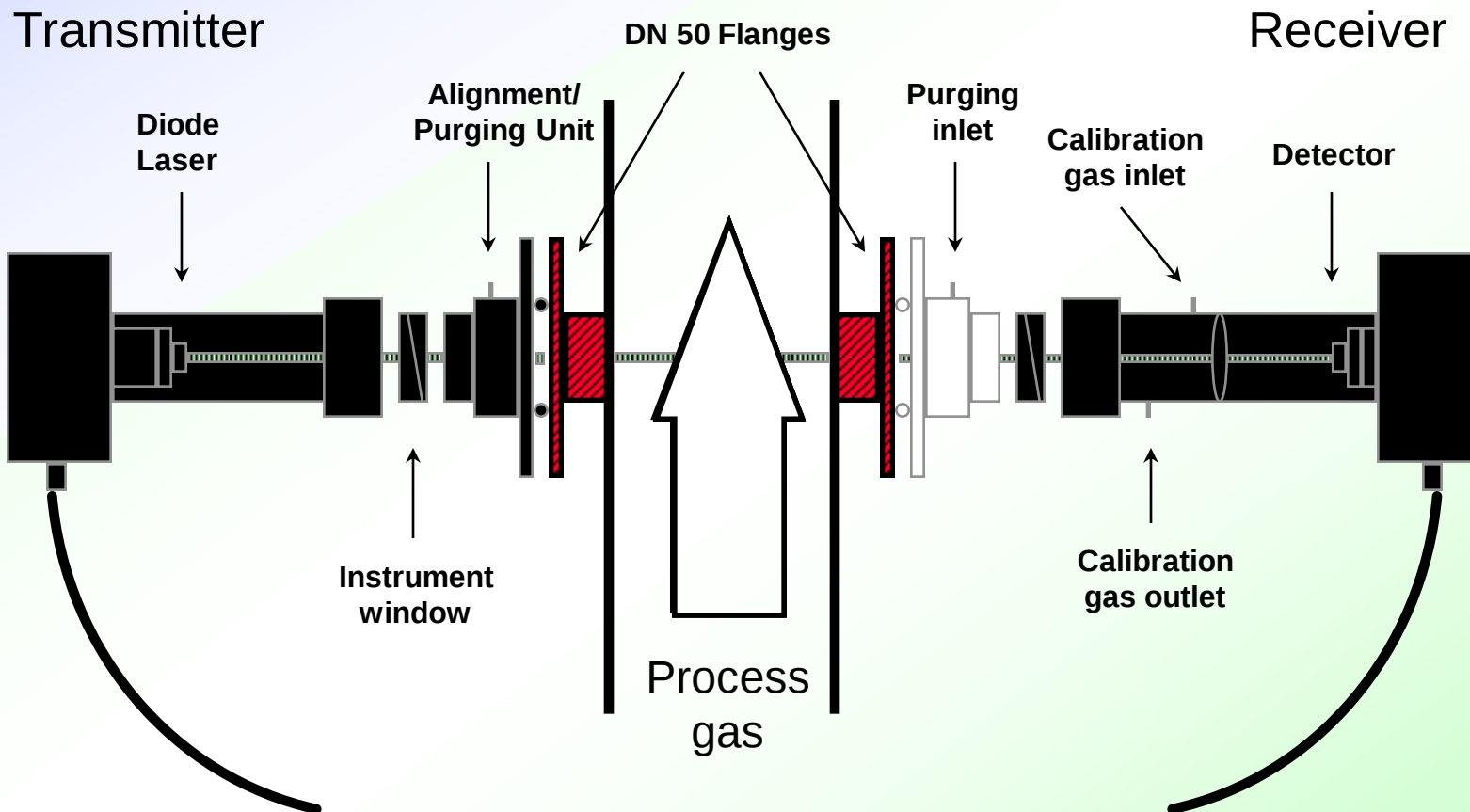
Alta Temperatura

Controle de Processo, Gases de Reator

- Controle preciso necessário para assegurar qualidade do produto final
- Amostra com alto ponto de orvalho (% alto de vapor de água) dificulta ou não é prático condensar a amostra com resfriador- medição no analisador artificialmente alta
- Analisador paramagnético de O₂ (até 135 C) e Analisador infravermelho para CO, CO₂, etc.. (até 180 C) permite medir amostras de alto ponto de orvalho sem precisar remover água- Medição é feita exatamente como é no processo
- Analisador de diodo a laser para medição in situ de O₂, NH₃, HCl, HF etc.. até 1500 C

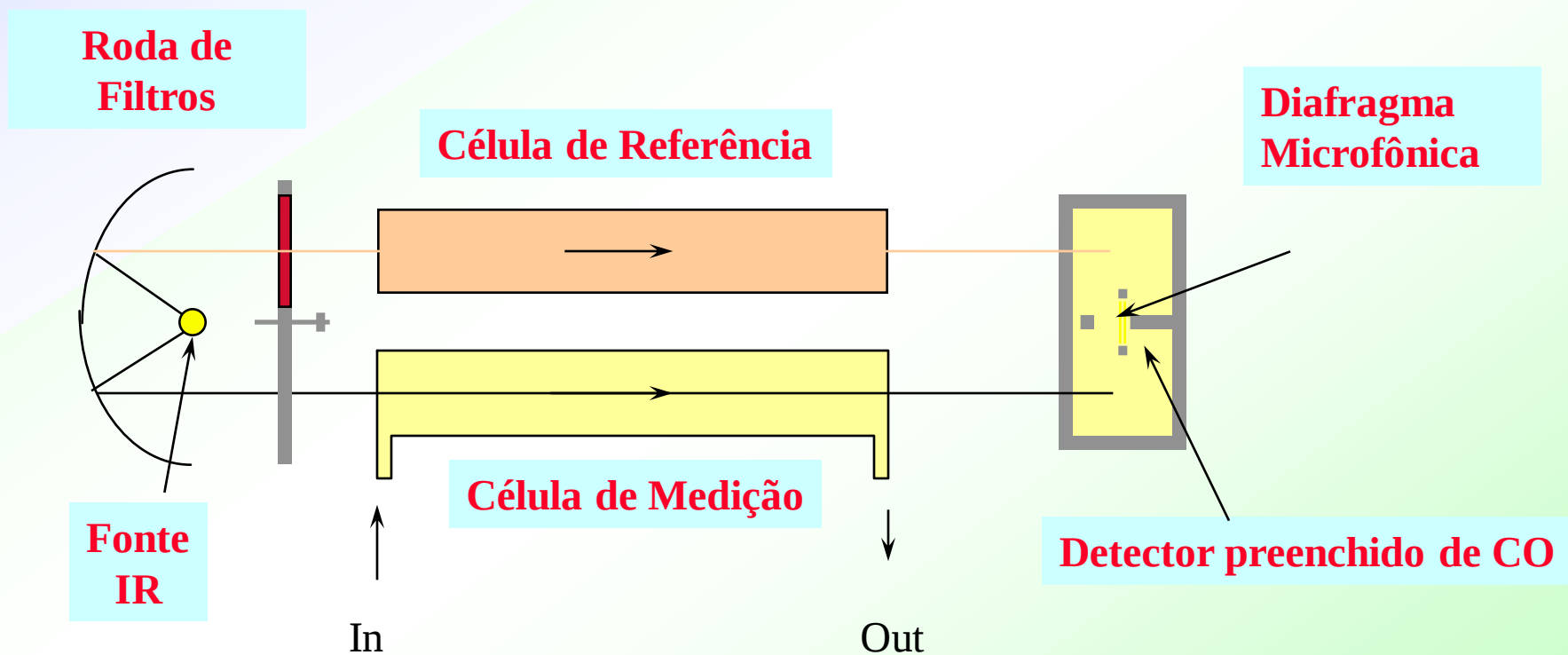


Instalação da 2900



TECNOLOGIAS DE SENSORES

Sensores IR de Feixe Duplo



IR de Feixe Duplo

Vantagens

- Boa Sensibilidade
- Rejeita interferência de outros gases
- Alta estabilidade

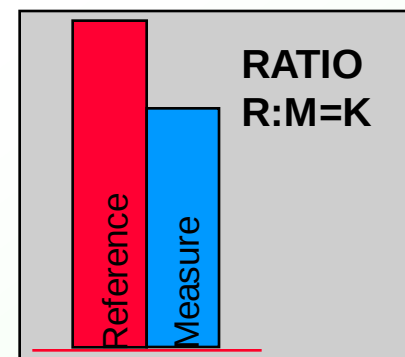
Desvantagens

- Envelhecimento da fonte afeta a performance
- Manutenção Complicada
- Afetado pela vibração
- Variação de sensibilidade do detector
- Sujeito a Obscuração- sujeira de janelas da célula de medição

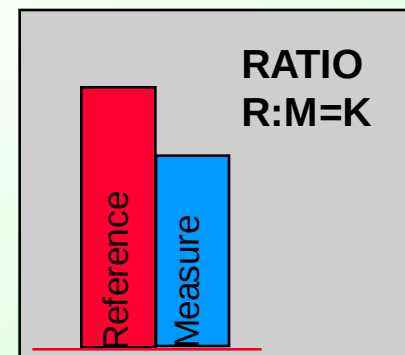
Sensor IR de Feixe Unico- Duplo Comprimento de Onda (SBDW)

Técnica SBDW elimina erros devido a contaminação da célula e envelhecimento da fonte porque os sinais de referência e de medição são afetados da mesma forma e a relação entre os dois sinais caem igual

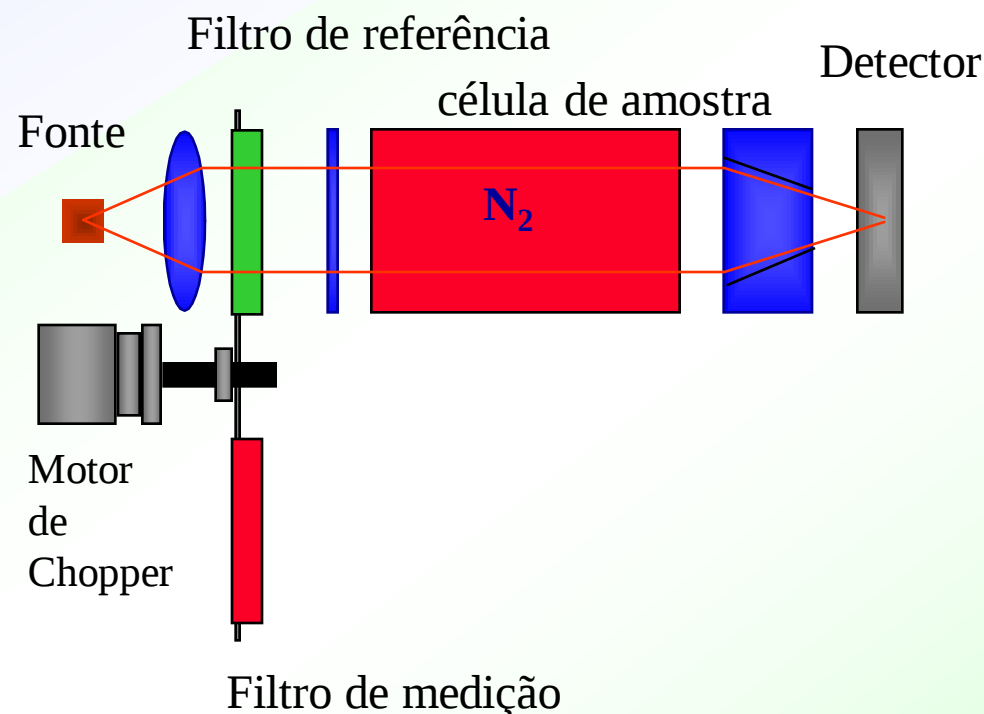
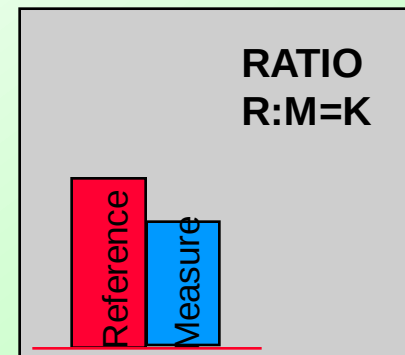
0%
Obscuração



20%
Obscuração



50%
Obscuração



SBDW IR

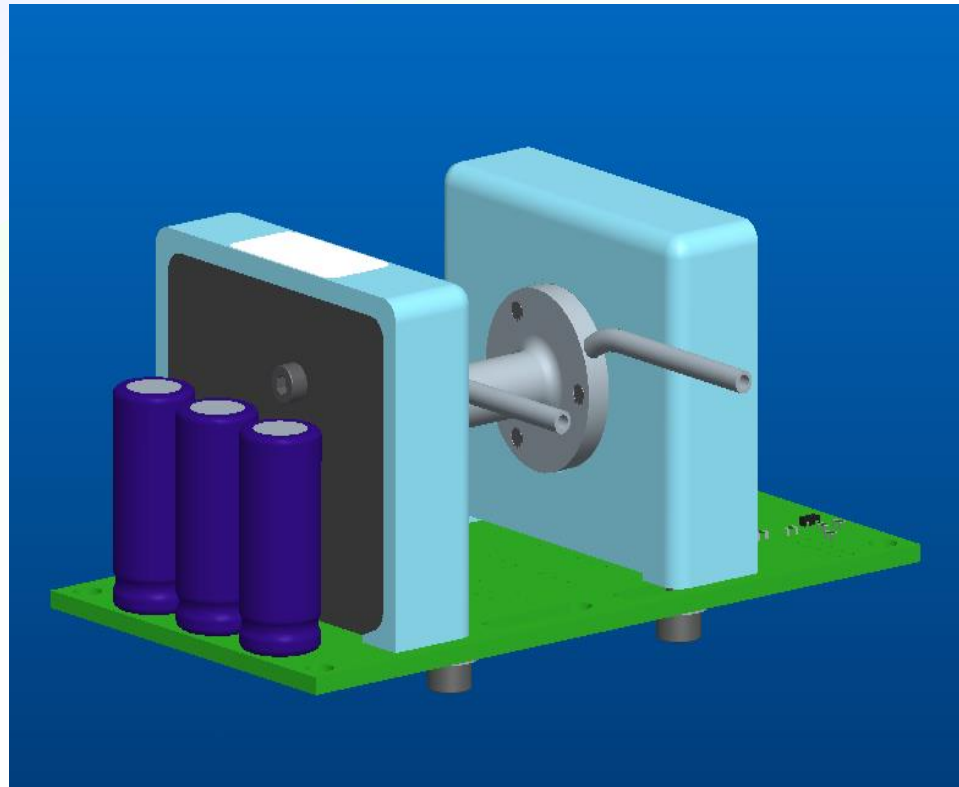
Vantagens

- Imune a obscuração
- Imune a envelhecimento da fonte
- Durável
- Facil manutenção no campo
- Rejeita Interferência de gases de fundo
- Baixo custo de operação
- Alta estabilidade

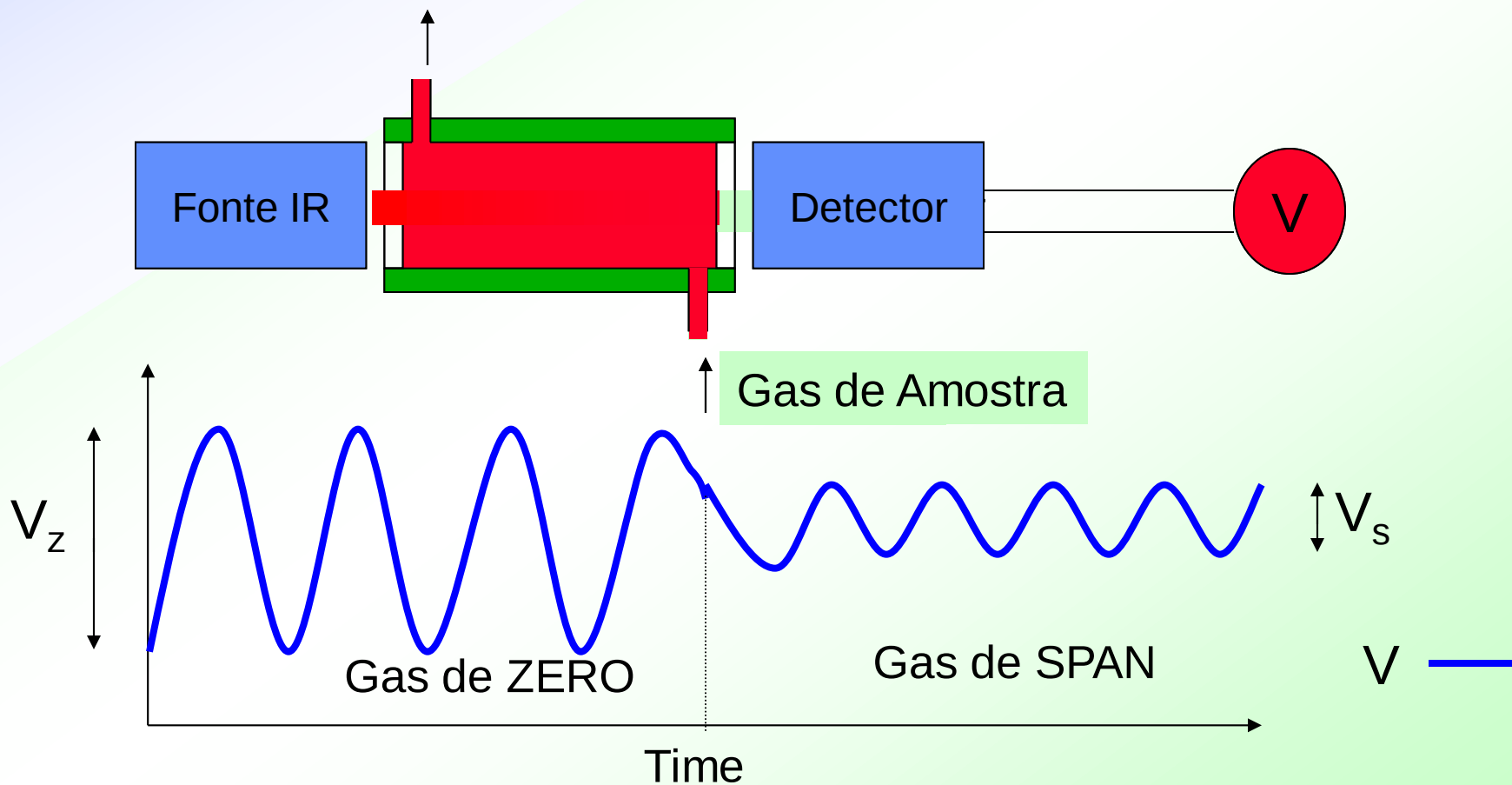
Desvantagens

- Sensibilidade Limitada

Sensor IR de Feixe Unico- Cumprimento de Onda Unico (SBSW)



Sensor IR de SBSW-Princípio de Operação



IR de SBSW

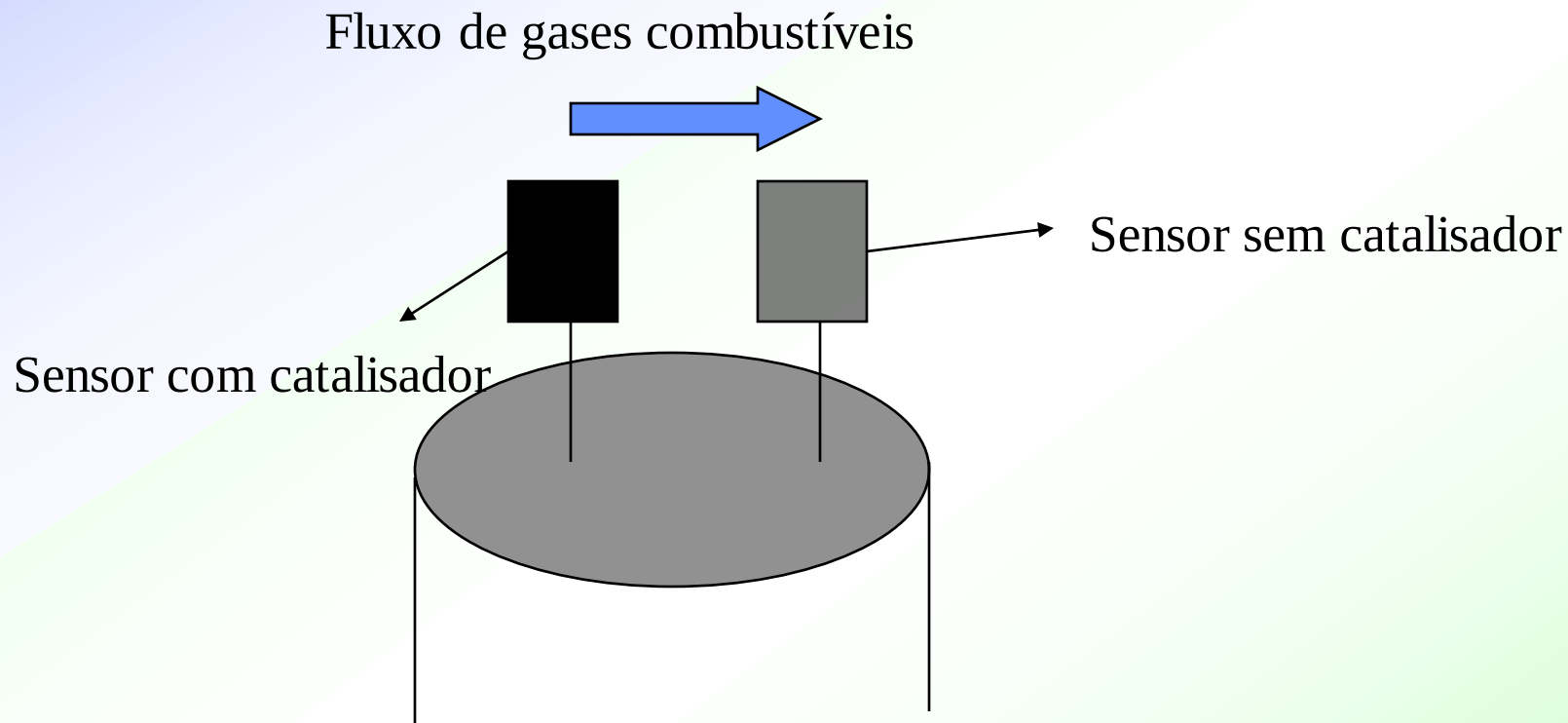
Vantagens

- Intrinsecamente Seguro (purga não necessária)
- Compacto
- Não tem peças móveis
- Auto-diagnóstico

Desvantagens

- Sujeito a Obscuração- sujeira de janelas da célula de medição
- Não mede níveis baixos de ppm
- Aplicações específicas

Sensor Tipo Catalítico (Pellistors)



Pellistors

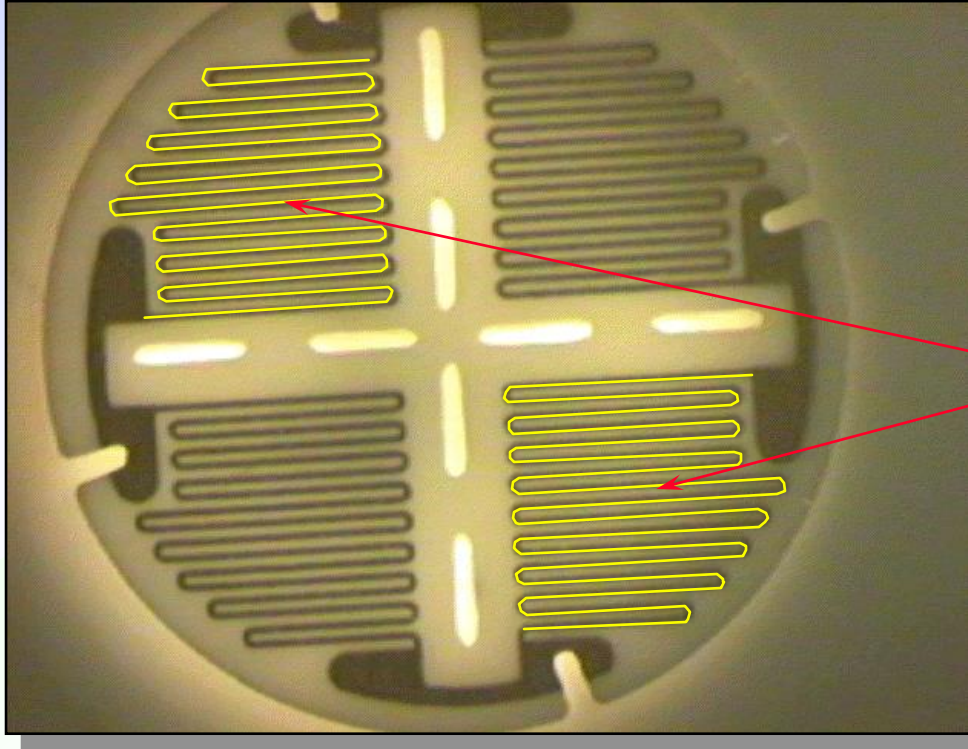
Vantagens

- Preço baixo
- Compacto-Apenas uma instalação para O₂ e combustíveis
- Reposta rápida
- Não exige sistema de condicionamento

Desvantagens

- Sensibilidade Limitada
- Pouco preciso
- Vida útil curta

Sensor de Filme Espesso



Uma camada de verniz é pintada sobre o circuito completo para protegê-lo

Um catalizador é impresso sobre dois quadrantes

Filme Espesso

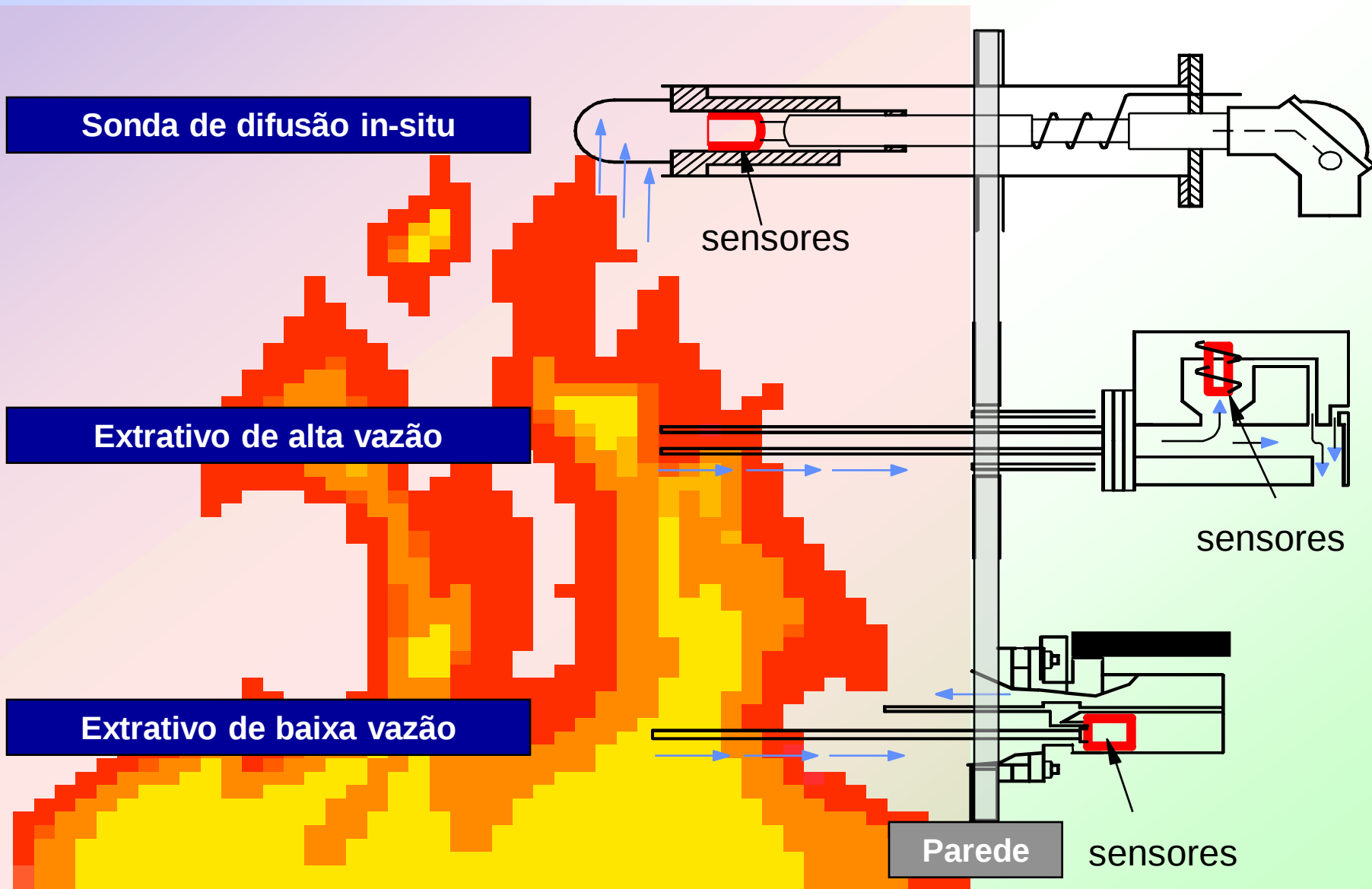
Vantagens

- Preço Econômico
- Boa sensibilidade para combustíveis
- Compacto para montar com sensor de O₂
- Reação rápida
- Não exige sistema de amostragem

Desvantagens

- Sensibilidade Limitada para CO
- Sensibilidade a altas concentrações de enxofre
- Menor precisão

Controle de combustão: Células de Zirconia



Zircônia In-Situ

Vantagem

- Exige somente uma mistura de gás para calibração
- Não exige sistema de condicionamento
- Mede acima do ponto de orvalho da amostra
- Custo inicial

Desvantagem

- Exige um gás (ar) de referência
- Tem um tempo de vida determinado
- Temperatura limitada ($< 700^{\circ}\text{C}$)
- Precisa remover sonda para trocar a célula
- Tempo de resposta piora quando filtro suja - célula de difusão
- Sem corta-chamas

Zircônia Extrativo de Alta Vazão

Vantagem

- Reação rápida com fluxo positivo conhecido
- Exige somente uma mistura de gás para calibração
- Não exige sistema de condicionamento
- Mede acima do ponto de orvalho da amostra
- Permite medição de COe numa instalação
- Corta-chamas opcionais
- Manutenção sem ter que remover a sonda
- Opera a temperaturas altas (>1000C)

Desvantagem

- Exige um gás (ar) de referência
- Tem um tempo de vida determinado
- Custo de instalação
- Exige fluxo do ar de 2 litros/min (célula de difusão)
- Entupimento provável em aplicações com alta concentração de particulado

Zircônia Extrativo de Baixa Vazão

Vantagem

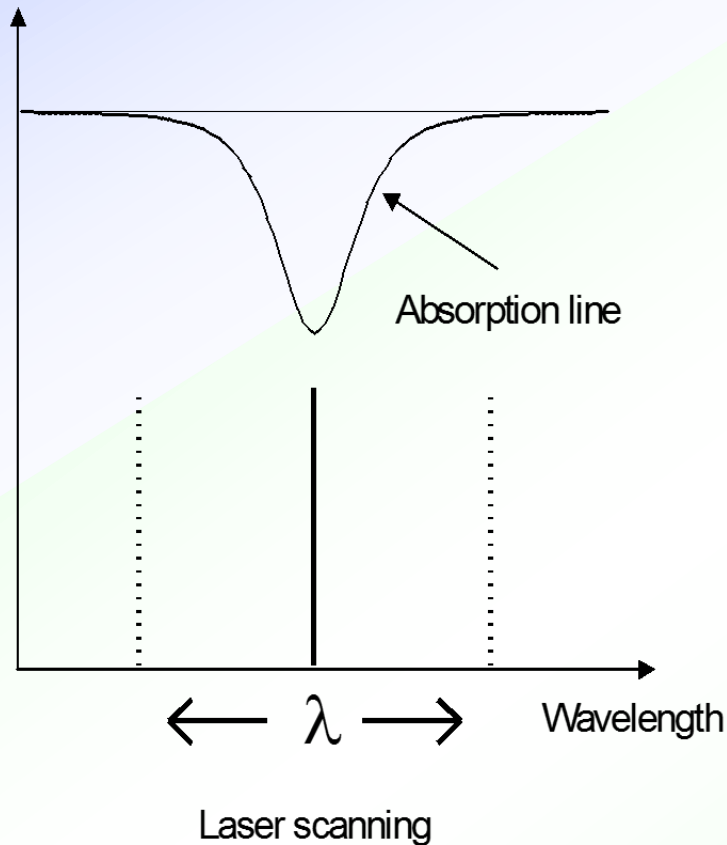
- Reação rápida com fluxo positivo conhecido
- Exige somente uma mistura de gás para calibração
- Não exige sistema de condicionamento
- Mede acima do ponto de orvalho da amostra
- Não arrastra poeira na célula - evita entupimento
- Permite medição de COe numa instalação
- Corta-chamas
- Manutenção sem ter que remover a sonda
- Opera a temperaturas altas (>1000C)

Desvantagem

- Exige um gás (ar) de referência
- Tem um tempo de vida determinado
- Custo de instalação

Sensor de Diodo de Laser

Transmission



- Escolhe uma única linha de absorção da área de alta resolução
- Assegura que não tem interferência dos gases de fundo
- Ajusta o diodo a laser pela temperatura para fixar o ponto, centro da linha única de absorção do comprimento da onda
- Varre o comprimento da onda trocando a corrente do laser
- Detecta a linha de absorção
- Calcula a concentração de gas a partir do tamanho e forma da linha de absorção

Diodo de Laser

Vantagens

- Reação rápida (<2 segundos)
- Não exige sistema de condicionamento (pode ser instalado extrativo também)
- Mede acima do ponto de orvalho da amostra
- Calibração anual
- Não sofre de interferência de outros gases
- Limites de detecção muito baixos
- Pouca manutenção

Desvantagens

- Custo inicial alto
- Instalação in-situ limitado por pressão (max. 2 bar)

Pontos para Considerar : Fornecedor

- Presença local
- Peças de Reposição
- Técnico Treinado
- Capacidade de Fornecer Sistemas de Amostragem
- Engenharia pré e pós-venda
- Resposta Rápida

SELEÇÃO DE UM SISTEMA DE ANÁLISE DE GASES DE PROCESSO

Pontos para Considerar

Aplicação

- Eficiência de processo
- Segurança
- Controle de qualidade

Amostra

- Pressão
- Corrente da Amostra
- Temperatura
- Ponto de Orvalho

Ponto de Instalação

- Ao ar livre ou baixo teto
- Clima controlado
- Área classificada

Alternativa 1- Analizador IP 20 Para Área Segura



**Ideal para controle
de qualidade em
áreas protegidas**

- Não tem proteção de ingresso
- Precisa-se instalar em ambiente controlado
- Não pode estar instalado numa área classificada sem uso de um gabinete com purga
- Pode medir até 3 gases em 1 só instrumento
- Exige um sistema extrativo de condicionamento para eliminar vapor de água, filtrar particulado e reduzir temperatura (se fosse necessário)
- Pode medir amostras inflamáveis sem purga

Alternativa 2-Analisadores para Área Classificada



**Ideal para
áreas
classificadas e
altos pontos
de orvalho**

- Tem proteção de ingresso NEMA 4 /4X
- Pode-se instalar no ar livre
- Pode ser instalado numa área classificada sem purga
- Exige um sistema extrativo de condicionamento
- Pode medir amostras acima do ponto de orvalho (130 C e 180 C)
- Fornece medição exatamente como é no processo

Alternativa 3- Analisador In-Situ



**Ideal para
amostras
corrosivas e
sujas**

- Tem proteção de ingresso NEMA 4X
- Pode-se instalar ao ar livre
- Pode ser instalado numa área classificada
- Não exige um sistema extrativo de condicionamento
- Tempo de resposta rápido – Excelente para aplicações de segurança

Resumo

- Entenda a sua necessidade
- Veja quais especificações são as mais importantes para a sua necessidade
- Verifique qual tecnologia traz o melhor benefício para a sua necessidade
- Pense no ponto de instalação e como será feita a instalação
- Avalie o fornecedor
- ***Não veja somente o custo inicial mas também os custos de instalação, operação, e manutenção ANTES de selecionar uma solução***

ENGEZER

- COMERCIAL@ENGEZER.COM.BR
- ENGEZER@ENGEZER.COM.BR
- WWW.ENGEZER.COM.BR
 - 21.3445- 8120