

www.engezer.com.br

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 tem como base 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 grande 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 1,21 anos baseado nos benefícios anuais de \$158.400 e um custo inicial do projeto de \$201.200. 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:	R\$1.200

Economia financeira: $(134-20)*\$1.200$: R\$136.800,00

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 horas/mês * 50%: 1440 horas/ano
- Custo do operador: R\$100,00/hora
- **Economia na mão de obra 1440 hora/ano * \$100/hora: R\$144.000,00**

Custo de Manutenção:

- Redução no custo de manutenção: R\$14,400,00
1 célula /ano x 6 analisadores

Benefício Total: R\$158.400,00

Desvio - Calibração Semanal vs. Calibração Diária Um Exemplo Real

Custo de Aquisição dos Analisadores Novos:

• Analisadores:	\$150,000.00
• Instalação:	\$10.800,00
• Verificação e Start-Up:	\$5,400.00
• Impostos:	\$15.000,00
• Gastos não-contemplados:	\$20,000.00

Gastos Totais: **\$201.200,00**

Benefício total: **\$158,400.00**

Gastos Totais: **\$201.200.00**

Economia Total: **-\$42.800,00**

DESENHO DO ANALISADOR

Analísadores de Gases

Análise em Áreas Classificadas



Calomat 6



Oximat 6



Fidamat 6



LDS 6



Ultramat 6

SIEMENS

ENGEZER
SOLUÇÕES EM ANÁLISE DE
GASES

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 área: Resiste poeira, chuva e gases corrosivos (NEMA 4X para gases corrosivos)**
- **Instalação perto do ponto de amostragem: Reduz tempo de resposta para melhora de 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 fábrica onde os gases explosivos estão presentes constantemente**
- **FM Classe I, Div. 2: Área da fábrica onde os gases explosivos estão presentes de maneira intermitente**
- **São utilizados vários métodos para um analisador poder ser instalado numa área classificada**

Área Classificada - Caixa a Prova de Explosão

- **Analizador 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

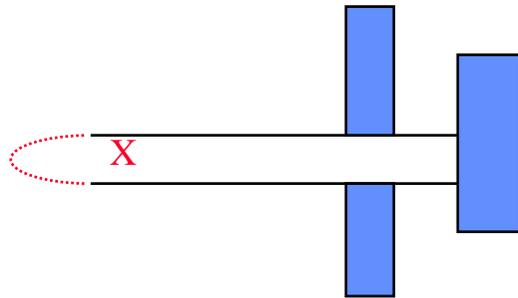
- **Analizador exige um fluxo contínuo de gás de purga para amostras inflamáveis e/ou para operar numa área classificada (Classe 1, Div. 2)**
- **Tem que desclassificar a área para fazer manutenção**
- **Custos adicionais de instalação e operação associados com a purga: Alarme de fluxo-tubulação adicional,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

Alta Temperatura - Controle de Combustão

- **Célula de Zircônia mede excesso de O₂ – Temperatura de operação da célula é 700°C**
- **Analísadores com células de zircônia 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**

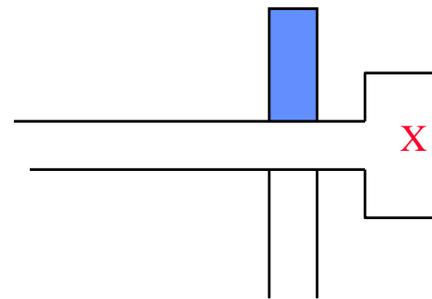
Análise de Gases e Controle de Combustão

IN SITU



Difusão
Temperatura
Limitada
Entupimento
Lento
O₂ Unicamente

EX-SITU



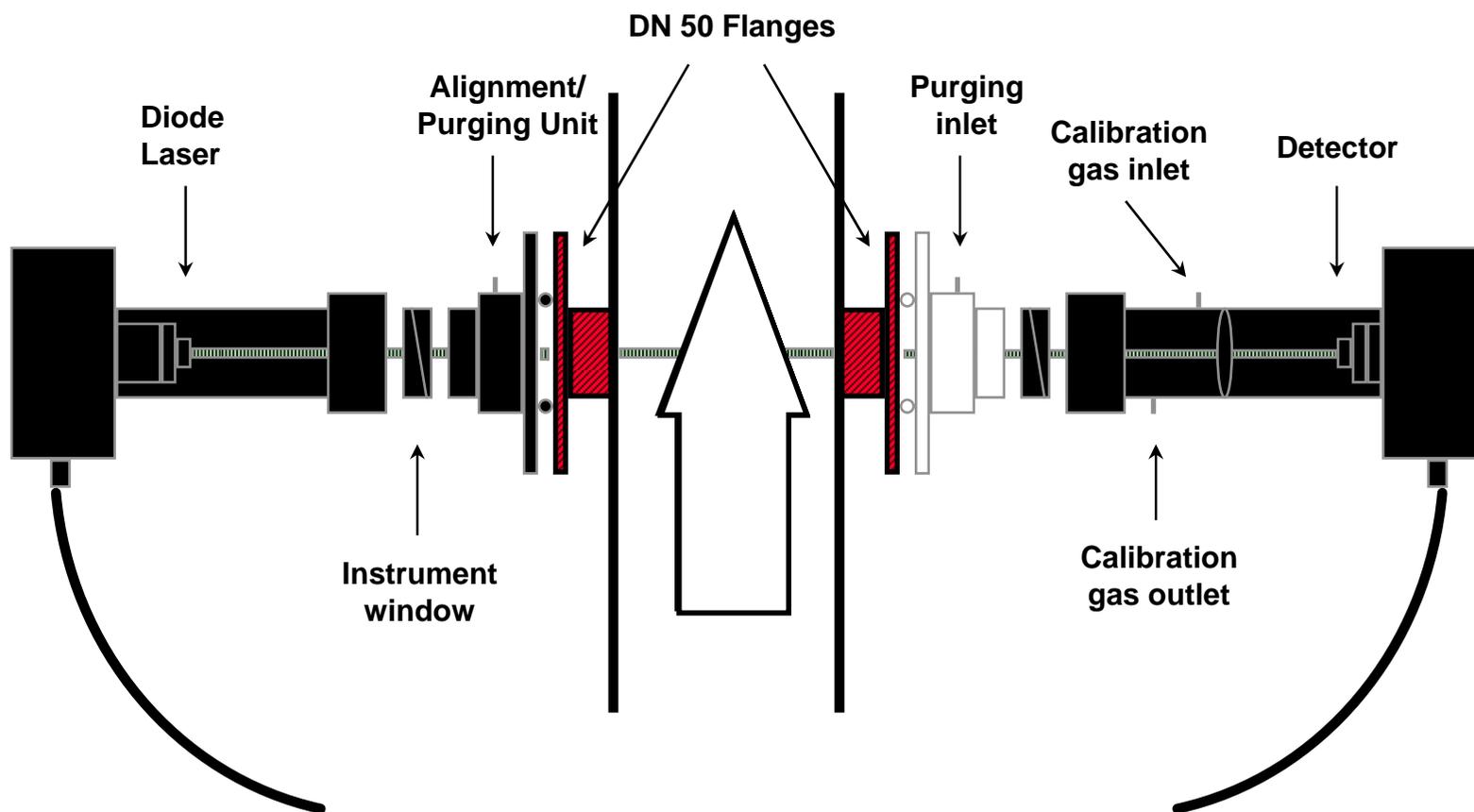
+Ve Fluxo Positivo
Alta Temperatura
Rápido
+Medição de CO

Alta Temperatura

Controle de Processo, Gases de Reator

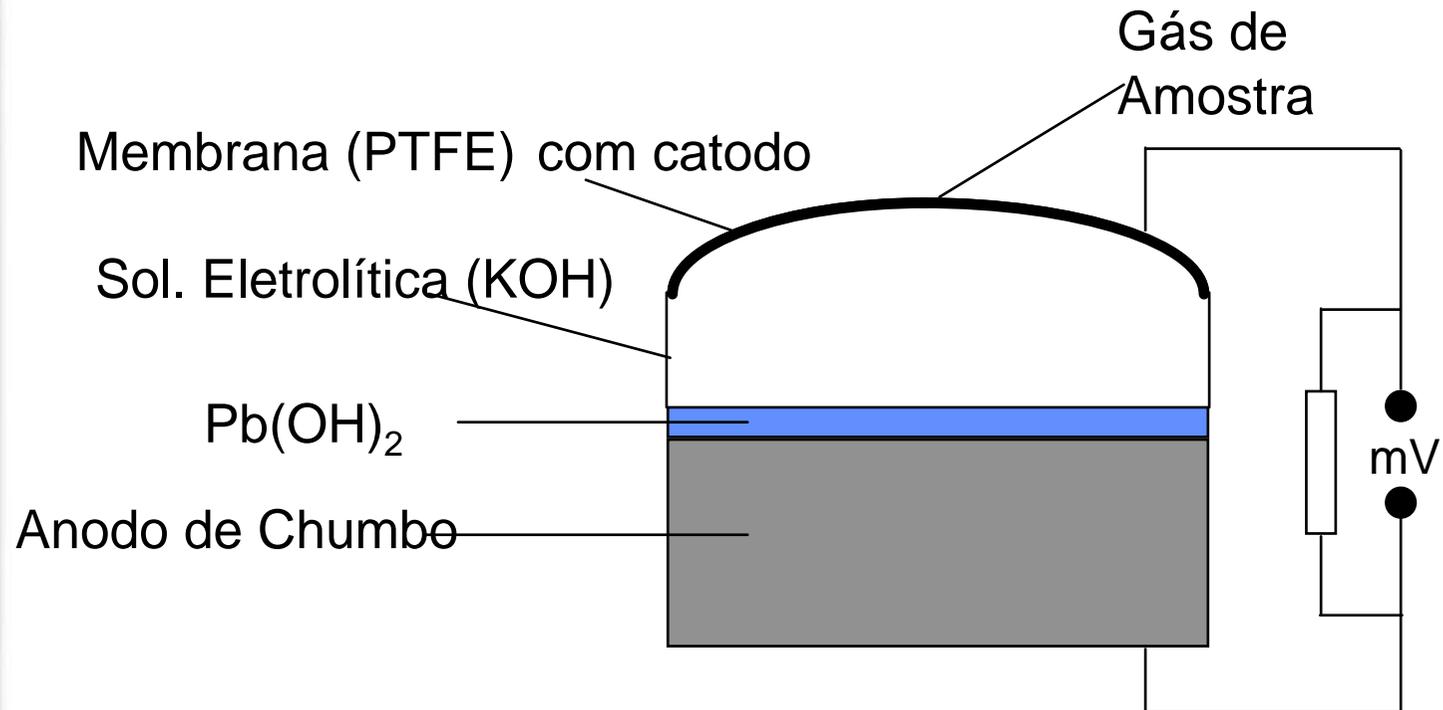
- **Controle preciso necessário para assegurar qualidade do produto final**
- **Amostra com alto ponto de orvalho (% alto de vapor de água) dificulta ou não é prático condensar a amostra com resfriador-medição no analisador artificialmente alta**
- **Analizador paramagnético de O₂ (até 135 C) e Analizador 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**
- **Analizador de diodo a laser para medição in situ de O₂, NH₃, HCl, HF etc.. até 1500 C**

Instalação LaserGas – Neo Instruments



TECNOLOGIAS DE SENSORES

Célula Eletroquímica de O₂



Células Eletroquímicas

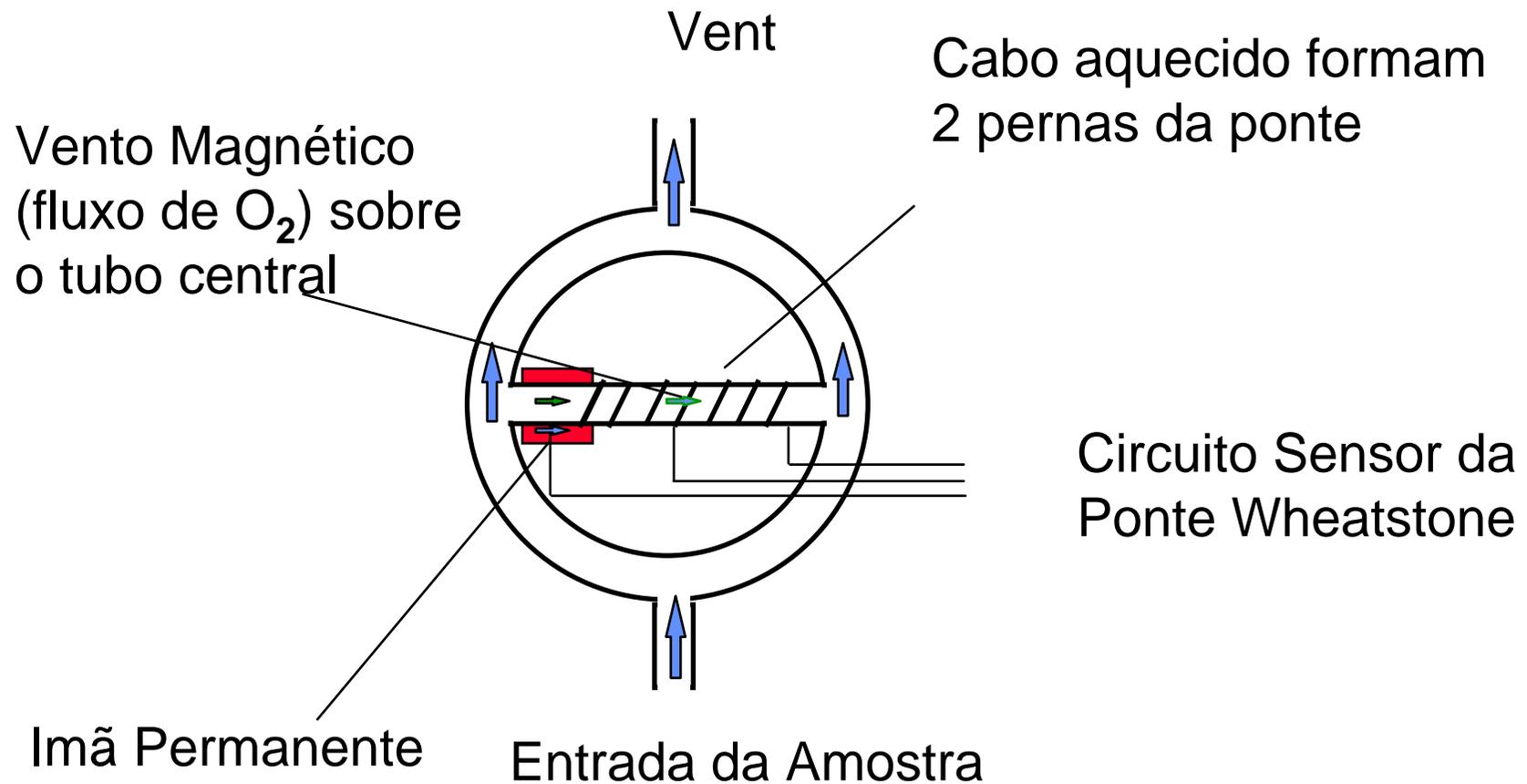
Vantagens

- Custo inicial baixo
- Manutenção fácil
- Tecnologia reconhecida
- Pode ser usada sem fonte de energia externa

Desvantagens

- Desvio do zero e do span
- Vida útil determinada
- Tempo de resposta longo – piora com o tempo
- Facilmente contaminada por gases, líquidos e particulados
- Não é a prova de falha “Fail Safe”

Termomagnético (Vento Magnético)



Termomagnético

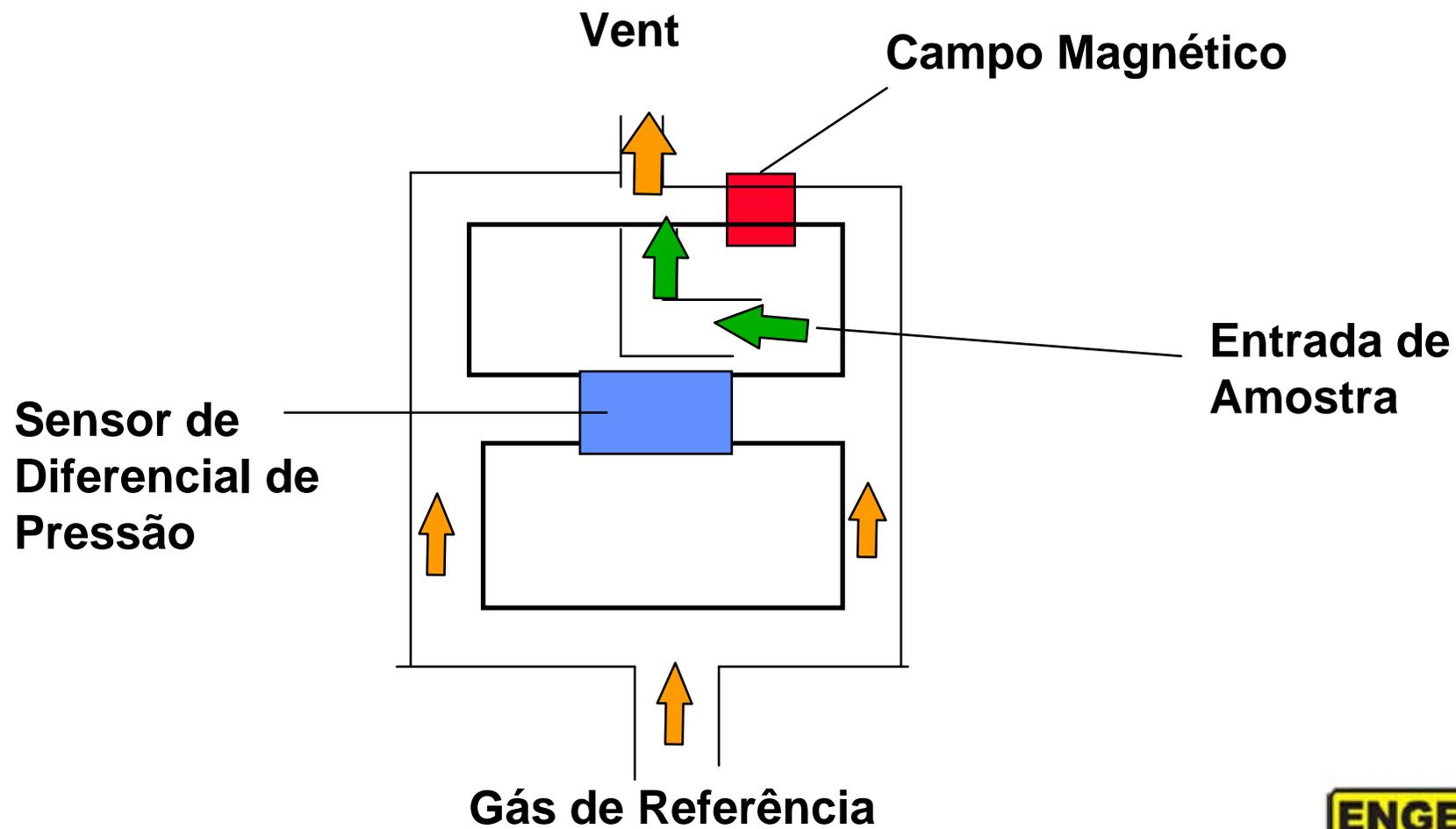
Vantagens

- Custo inicial baixo
- Longa vida útil
- Sem partes móveis
- Sem gás de referência

Desvantagens

- Sensibilidade a mudanças de gases de fundo (background)
- Sensibilidade a Posição
- Sensibilidade ao Fluxo
- Tempo de resposta lenta
- Não mede alta pureza de O₂
- Não mede em nível de ppm

Célula Quinke



Célula Quincke

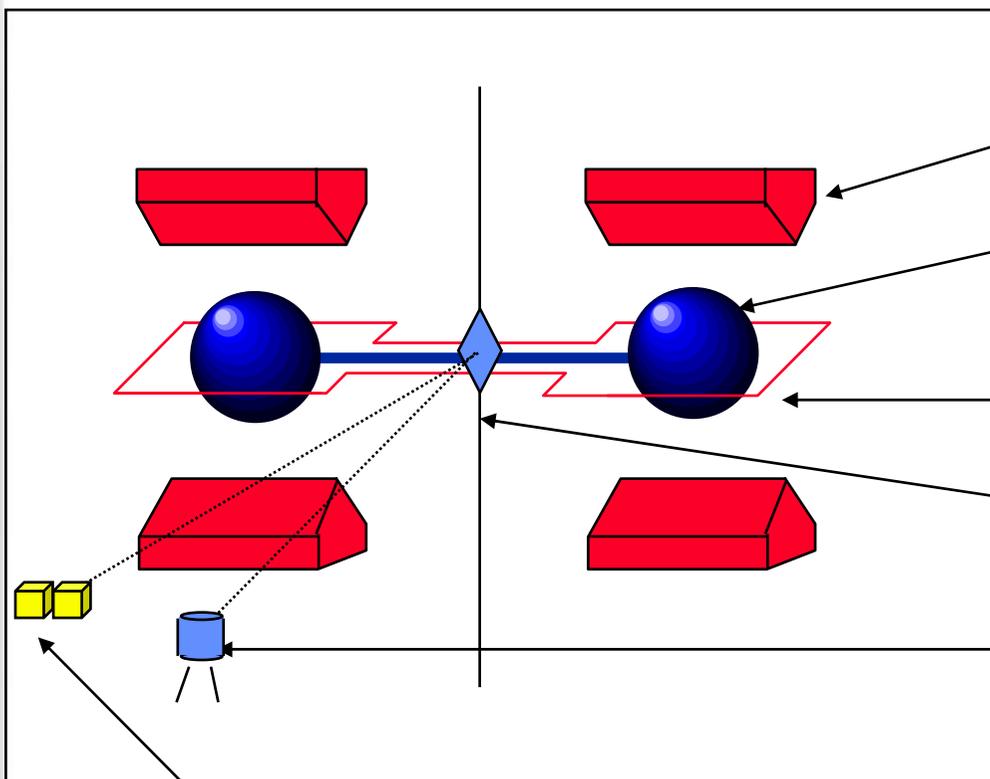
Vantagens

- Pode medir gases de alta temperatura
- Longa vida útil
- Pode medir gases corrosivos
- Pode medir pureza de O₂
- Célula de fácil limpeza
- Baixo custo do Sensor

Desvantagens

- Exige gás de referência
- Não mede em nível de ppm
- Não funciona sob vácuo

Célula Magneto Dinâmico



Peças de um pólo magnético

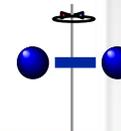
Esferas contendo nitrogênio

Bomba de realimentação

Suspensão e espelho

Fonte de LED

Sensor de célula fotoelétrica



Célula Magneto Dinâmico

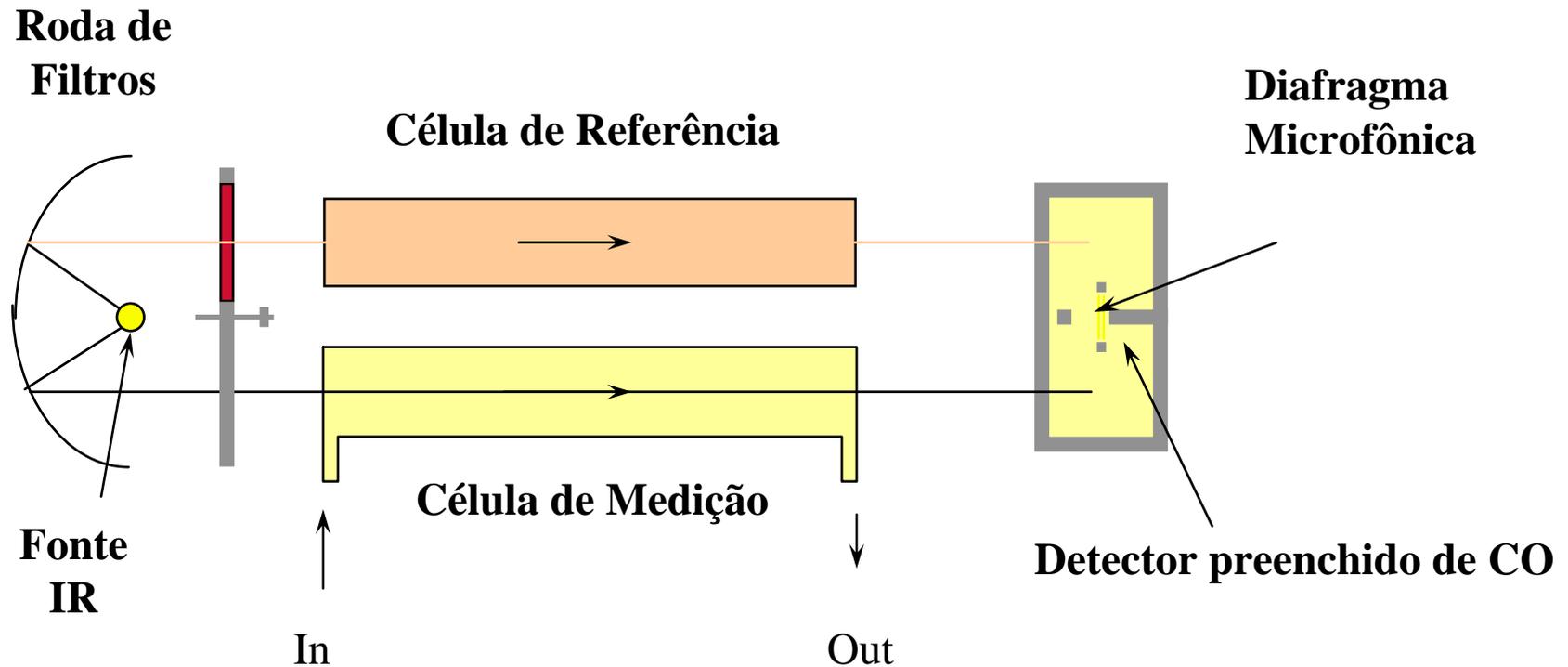
Vantagens

- Baixo custo de manutenção
- Longa vida útil
- Não exige gás de referência
- Mede alta pureza de O₂
- Mede amostras corrosivas
- Sem interferência dos gases de fundo

Desvantagens

- Não mede com alta precisão em nível de ppm

Sensores IR de Feixe Duplo



IR de Feixe Duplo

Vantagens

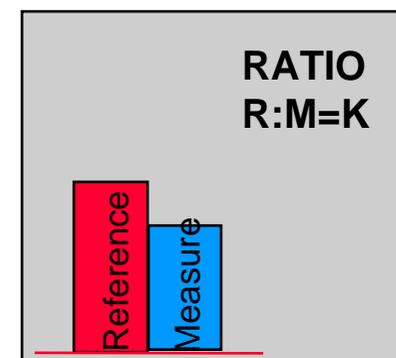
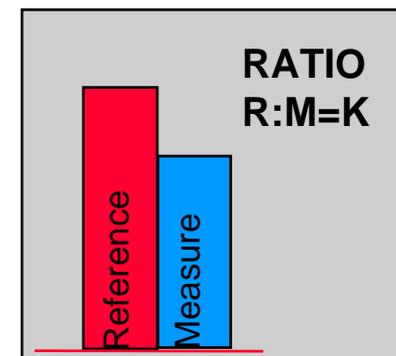
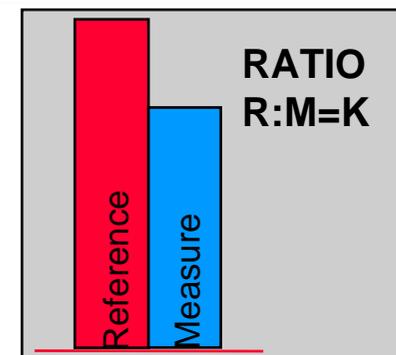
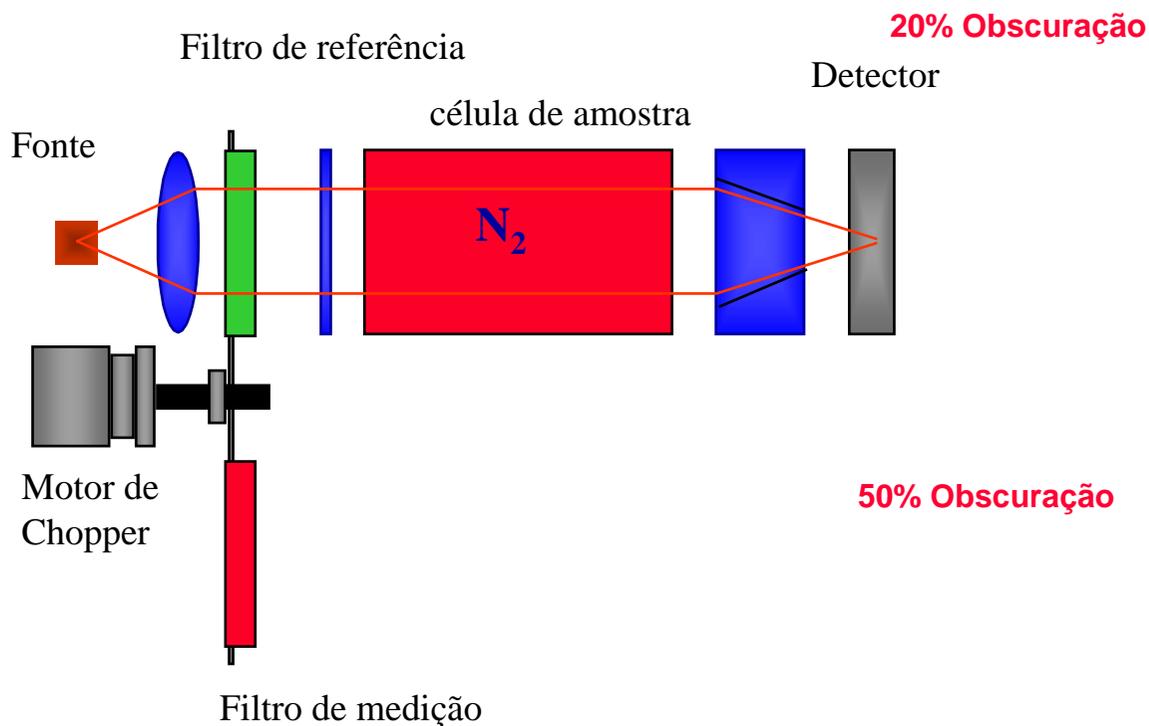
- Boa Sensibilidade
- Rejeita interferência de outros gases
- Alta estabilidade

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 dos sinais caem igual



SBDW IR

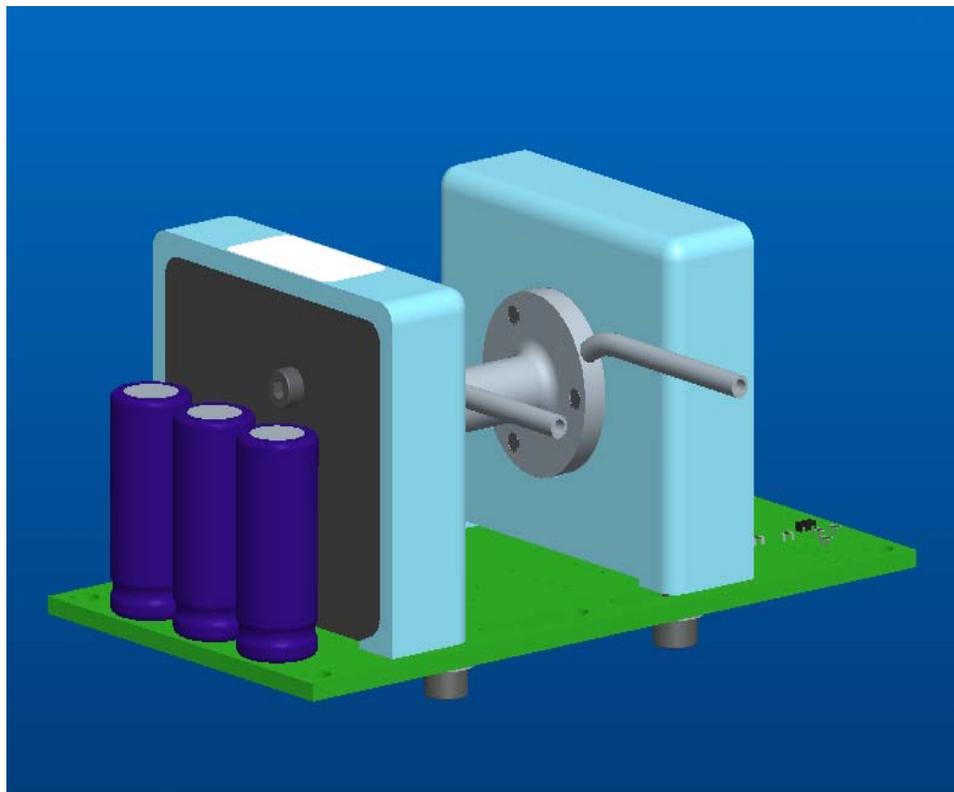
Vantagens

- 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

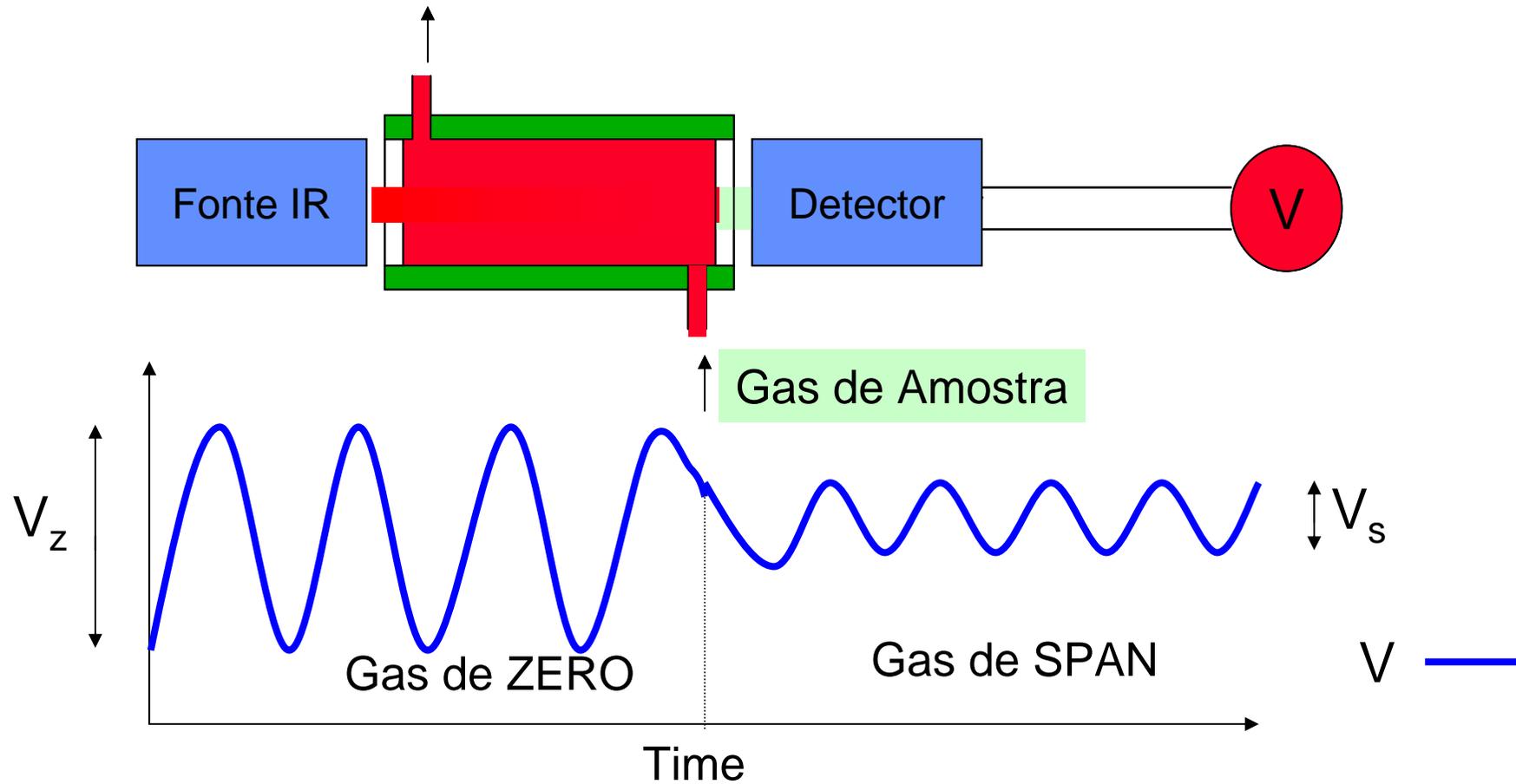
Desvantagens

- Sensibilidade Limitada

Sensor IR de Feixe Único- Comprimento de Onda Único (SBSW)



Sensor IR de SBSW-Princípio de Operação



IR de SBSW

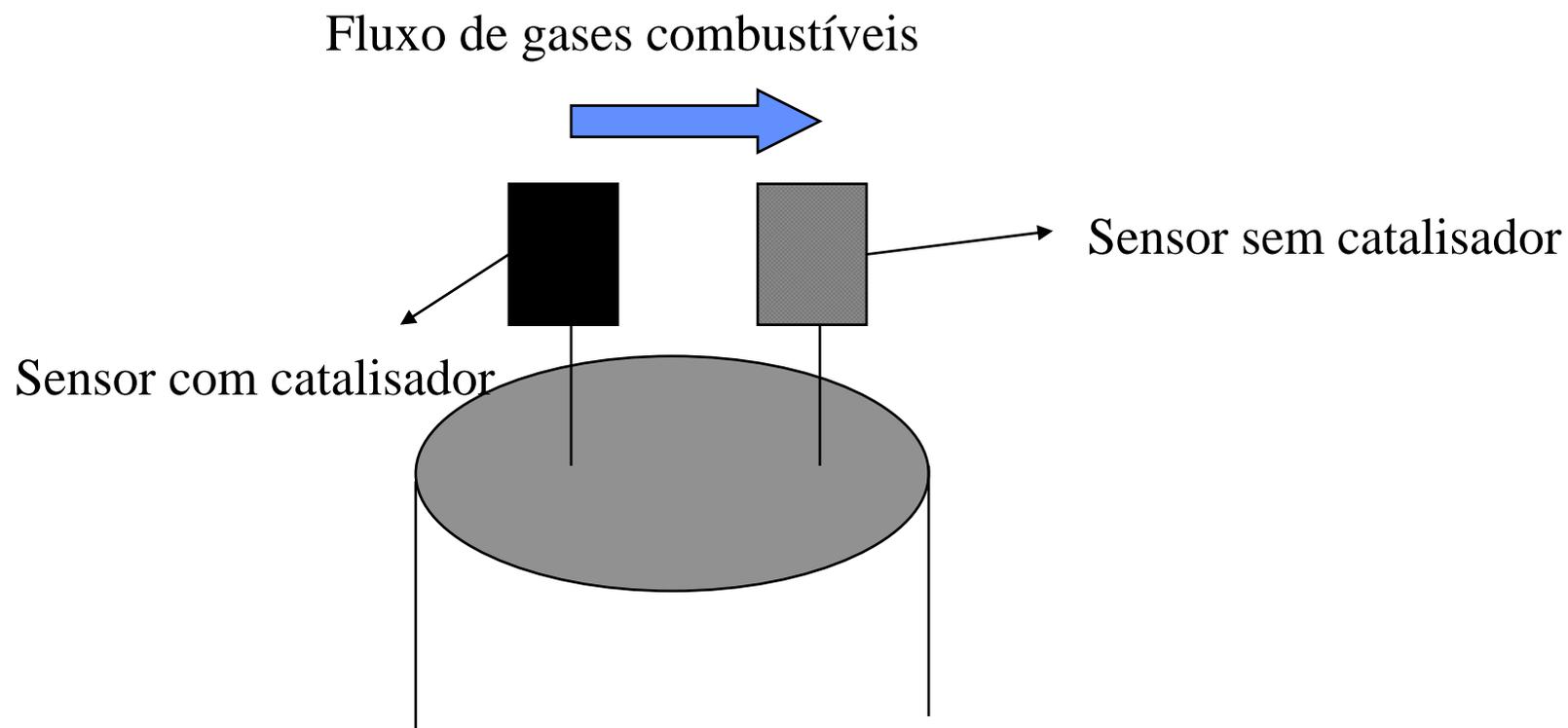
Vantagens

- 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

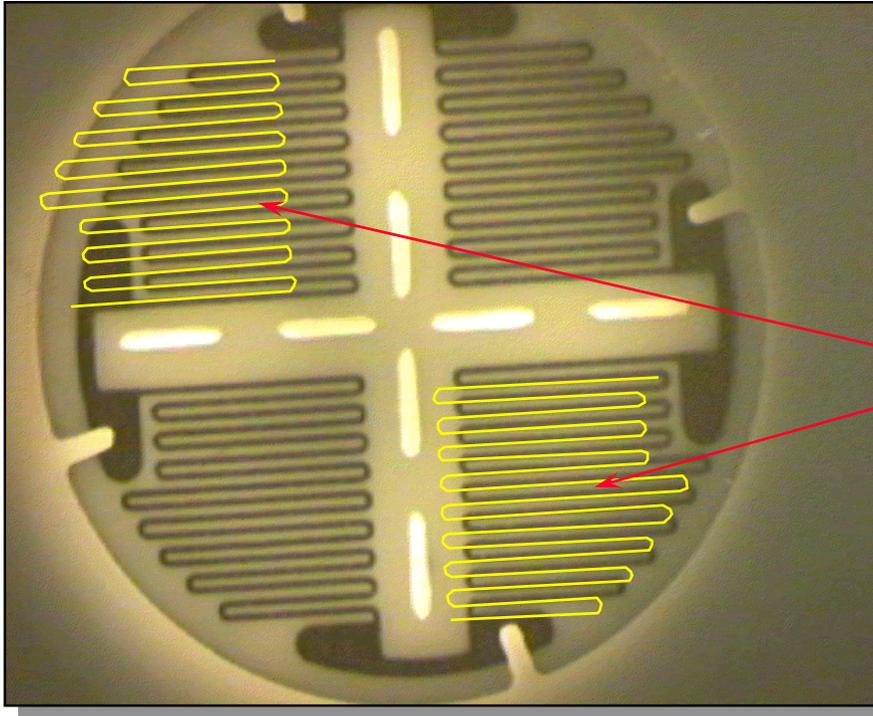
Vantagens

- 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

Thick Film

Filme Espesso

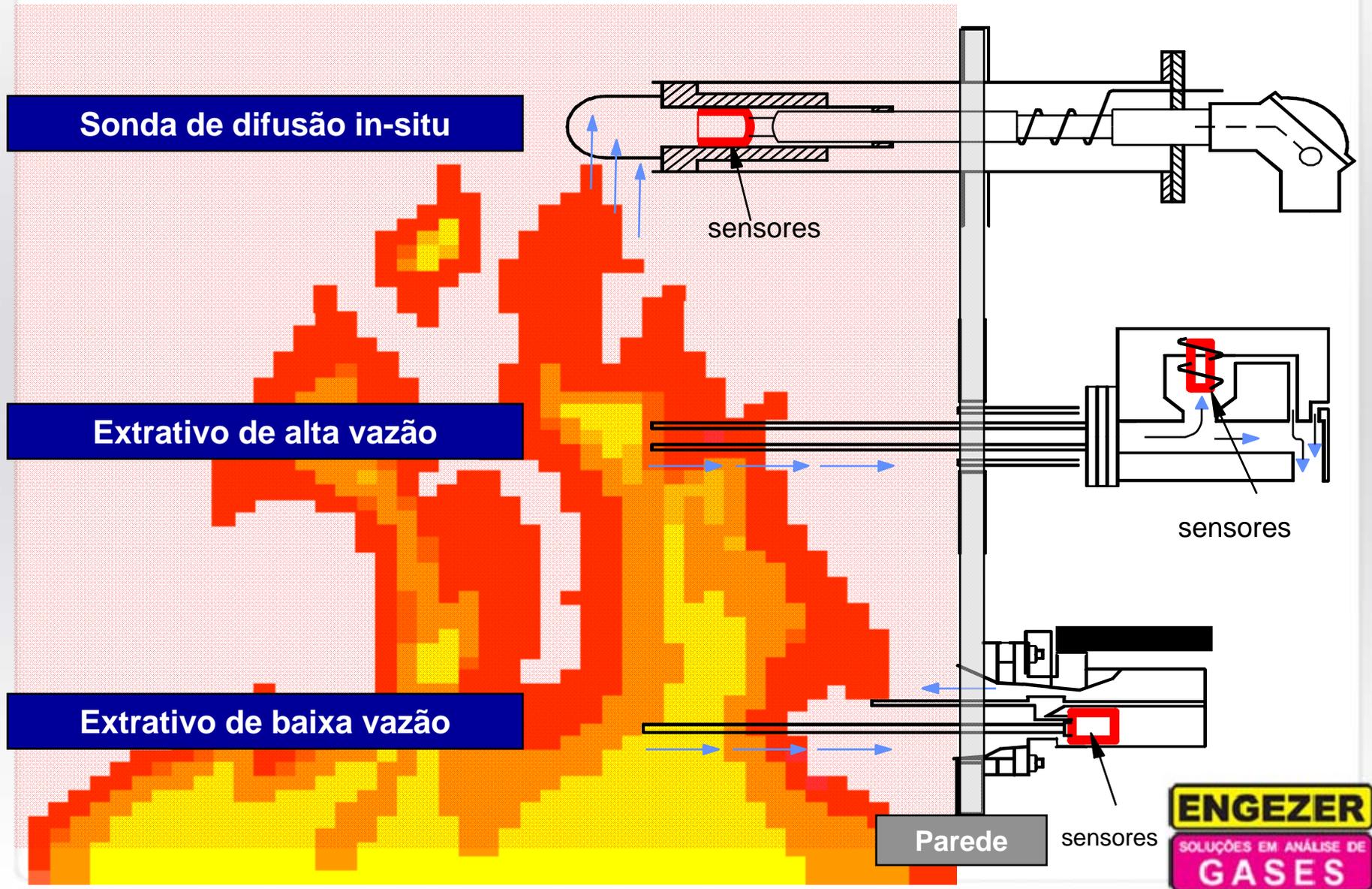
Vantagens

- 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 Zircônia



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
- 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

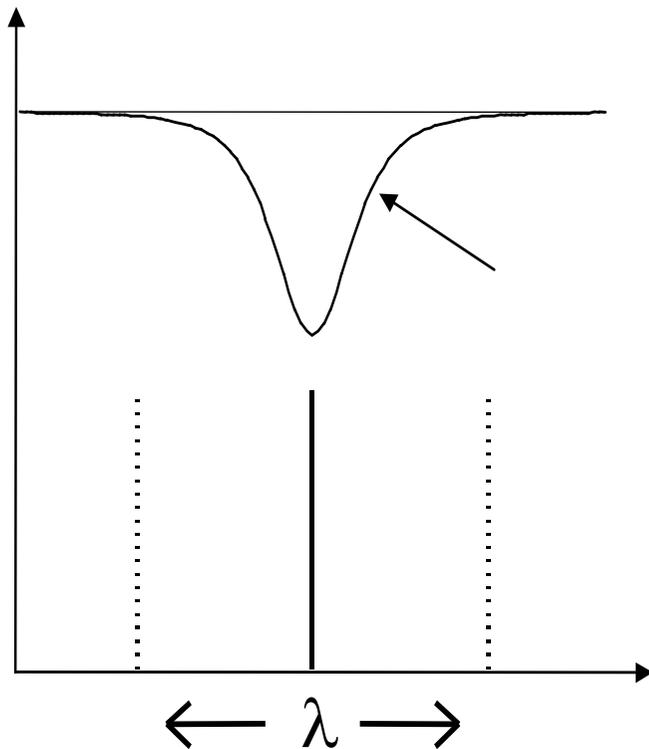
Vantagem

- 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



- 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

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***



Rua Bráulio Cordeiro, 730 - Jacaré - Rio de Janeiro
Tel.: +55 (21) 2128-5300 | Fax.: +55 (21) 2128-5330
www.engezer.com.br | engezer@engezer.com.br