

# SIEMENS

*Ingenuity for life*



## SITRANS TO500

Sensor de fibra óptica

Medir lo que parecía imposible

[siemens.com/sitransto500](https://www.siemens.com/sitransto500)



# SITRANS TO500

## Sistema de medición multipunto ultrafino

Los valores medidos se transmiten a través de una caña pirométrica ultrafina. El número de puntos de medición no depende del diámetro de la caña.



### Para optimizar el rendimiento, la vida útil y la producción

Los operadores de plantas tienen grandes dificultades para detectar los perfiles de temperatura y conocer el proceso en detalle. El sistema de medición multipunto por fibra óptica SITRANS TO500 permite determinar un gran número de puntos de medición en un solo sensor de fibra y leer el perfil de temperatura en cuestión de segundos. De esta manera se pueden localizar rápidamente y de forma precisa los puntos de sobrecalentamiento y evitar daños o tomar a tiempo medidas correctoras.

Las áreas más habituales de aplicación de SITRANS TO500 son la medición de temperatura en:

- Reactores de tubo y reactores con haz de tubos
- Reactores capilares y microrreactores
- Destilación
- Rectificaciones

### Funcionamiento de SITRANS TO500

¿Desea instalar un gran número de puntos de medición en el menor espacio posible con poca masa térmica? La fibra óptica pesa a penas unos gramos y su diámetro de < 2 mm permite a SITRANS TO500 hacer mediciones en tubos protectores muy estrechos, dejando más espacio para la reacción en el tanque.

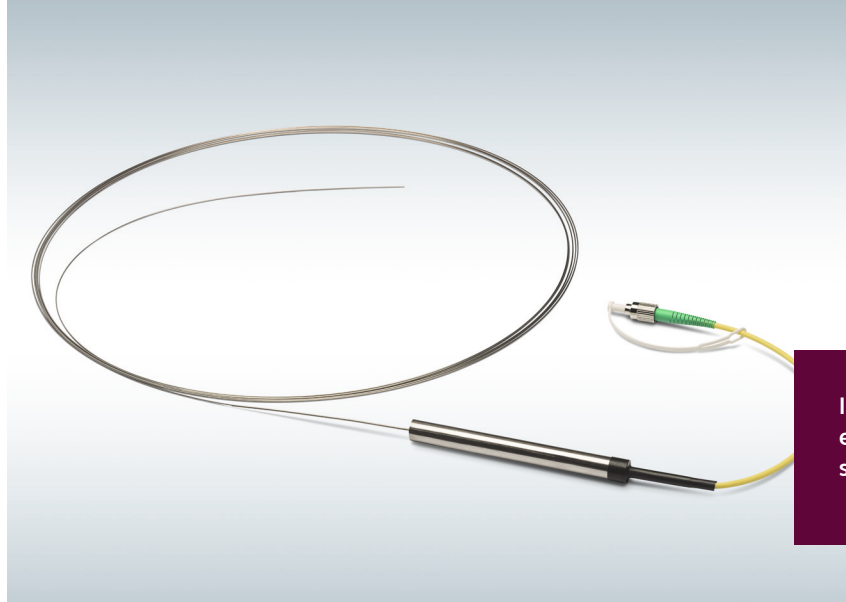
El tiempo de respuesta de los sensores también es menor debido a la reducida masa térmica de la caña pirométrica de fibra óptica.

El sistema de medición multipunto SITRANS TO500 consta de dos componentes:

- Transmisor (elemento de lectura)
- Cañas pirométricas (con hasta 48 puntos de medición)

Un láser ajustable en continuo genera en el transmisor SITRANS TO500 una luz con una longitud de onda de entre 1.500 y 1.600 nm que se transmite a las cañas pirométricas. El transmisor evalúa la luz reflejada. Las fibras con rejilla de Bragg (FBG) están insertas en las cañas pirométricas en unos puntos definidos, reflejando una longitud de onda determinada. La longitud de onda reflejada por la rejilla varía en función de la temperatura, indicando así la temperatura en el punto de medición. SITRANS TO500 utiliza como referencia una celda de gas con una línea de absorción fija contra la que se calibra continuamente la longitud de onda determinada.

El transmisor envía al sistema de control los valores medidos a través de la interfaz Profibus DP para su evaluación.



Instalación sencilla y transporte económico gracias a que la caña se puede enrollar

## Especificaciones técnicas

| Entrada                                             |                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cañas pirométricas FBG (Fibra con rejilla de Bragg) | 4 canales                                                                                                                                                                           |
| Variable medida                                     | Temperatura                                                                                                                                                                         |
| Tipo de entrada                                     | Sensores FBG (máx. 48 por canal)                                                                                                                                                    |
| Curvas características                              | Temperatura lineal                                                                                                                                                                  |
| Resolución                                          | 0,1 K                                                                                                                                                                               |
| Precisión de medición                               | < 0.5 K                                                                                                                                                                             |
| Repetibilidad                                       | < 0.5 K                                                                                                                                                                             |
| Ciclo de medición                                   | < 1 s                                                                                                                                                                               |
| Rango de medición                                   | -200 ... +800 °C según la caña pirométrica                                                                                                                                          |
| Unidad                                              | °C                                                                                                                                                                                  |
| Salida                                              |                                                                                                                                                                                     |
| Señal de salida                                     | Profibus DP                                                                                                                                                                         |
| Alimentación eléctrica                              | 24 V DC +/- 20%                                                                                                                                                                     |
| Frecuencia de medición                              | 1 Hz, independientemente del número de sensores                                                                                                                                     |
| Potencia óptica                                     | ≤ 1 mW por canal                                                                                                                                                                    |
| Clase de protección láser                           | Clase 1                                                                                                                                                                             |
| Condiciones operativas                              |                                                                                                                                                                                     |
| Condiciones ambientales                             |                                                                                                                                                                                     |
| Temperatura ambiente                                | 0 ... +50 °C                                                                                                                                                                        |
| Humedad relativa                                    | < 80%, si condensación a 50 °C                                                                                                                                                      |
| Grado de protección según EN 60529                  |                                                                                                                                                                                     |
| Encapsulado                                         | IP20                                                                                                                                                                                |
| Estructura                                          |                                                                                                                                                                                     |
| Peso                                                | 2.4 kg                                                                                                                                                                              |
| Dimensiones                                         | 250 × 140 × 110 mm                                                                                                                                                                  |
| Pantallas y botones                                 |                                                                                                                                                                                     |
| LED                                                 | <ul style="list-style-type: none"><li>• "Encendido" (luz continua)</li><li>• "Estado" (intermitente durante el encendido; por lo demás, luz continua)</li></ul>                     |
| Botón pulsador                                      | "Reiniciar" (reinicio del sistema o reinicio de dirección)                                                                                                                          |
| Certificaciones                                     |                                                                                                                                                                                     |
| ATEX/IECEx (según IEC/EN 50079-28-2015)             | II (1) G [seguridad intrínseca a radiación óptica IIC T6 Ga]<br>II (1) D [seguridad intrínseca a radiación óptica IIIC Da]<br>I (M1) [seguridad intrínseca a radiación óptica I Ma] |



Con los 192 puntos de medición se pueden determinar perfiles continuos de temperatura en el menor espacio posible.

### Tecnología: diseño y funcionamiento de fibra con rejilla de Bragg (FBG)

La tecnología SITRANS TO500 se basa en estructuras ópticas periódicas insertadas en cables de fibra óptica, también llamadas fibras con rejilla de Bragg (FBG), integradas en cañas pirométricas. El número y el espaciado de las fibras se pueden especificar por separado, independientemente de la aplicación. Sólo se refleja una longitud de onda específica de la luz incidente.

Si se dirige un haz de luz de amplio espectro a través de las fibras, las reflexiones de cada sección del índice de refracción variable afectan únicamente a una longitud de onda concreta. Esto se denomina longitud de onda de Bragg, y se calcula de la siguiente manera:

$$\lambda_b = 2n\Lambda$$

Siendo  $\lambda_b$  = longitud de onda de Bragg

$n$  = índice de refracción efectiva del núcleo de la fibra

$\Lambda$  = distancia entre rejillas, también conocido como periodo de modulación del índice de refracción

La longitud de onda de Bragg depende del espaciado de los reflectores dentro de la rejilla ( $\Lambda$ ), lo que permite insertar varias rejillas en una sola fibra. Las variaciones en la longitud de la fibra provocadas por tensiones o por calor deforman la rejilla y desplazan la longitud de onda reflejada. La variación del índice de refracción del cristal de cuarzo se debe ante todo al efecto termoóptico

Cálculo de la variación de la longitud de onda como función de la variación de la longitud y la temperatura:

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} = (1 - p_e) \cdot \epsilon + (\alpha_\Lambda + \alpha_n) \cdot \Delta T$$

Siendo  $\Delta\lambda$  = variación de la longitud de onda

$\lambda_0$  = longitud de onda incidente original

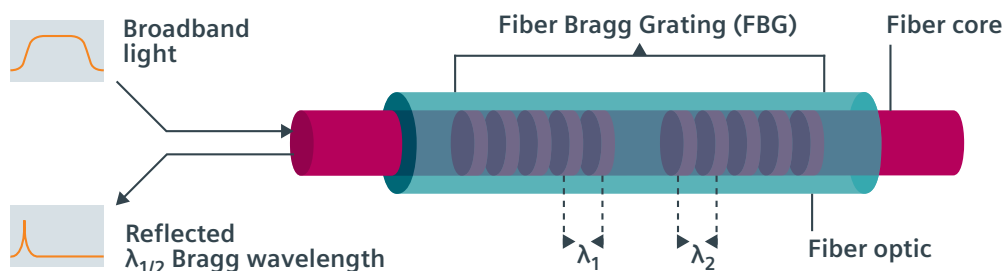
$p_e$  = coeficiente fotoelástico

$\epsilon$  = dilatación de la rejilla

$\alpha_\Lambda$  = coeficiente de dilatación térmica

$\alpha_n$  = coeficiente termoóptico (dependencia de la temperatura respecto del índice de refracción)

coeficiente termoóptico (dependencia de la temperatura respecto del índice de refracción)





### Uso eficaz de SITRANS TO500:

#### Antecedentes

La determinación fiable del perfil de temperatura en el relleno del catalizador es de vital importancia para la transformación catalítica de gases en los reactores de tubo y en los reactores con haz de tubos. Afecta de manera importante:

- Al curso de la reacción.
- A la calidad de la transformación.
- Al proceso de envejecimiento del catalizador

La identificación de puntos calientes (zonas con temperaturas excesivas que se desplazan dentro del relleno) es determinante.

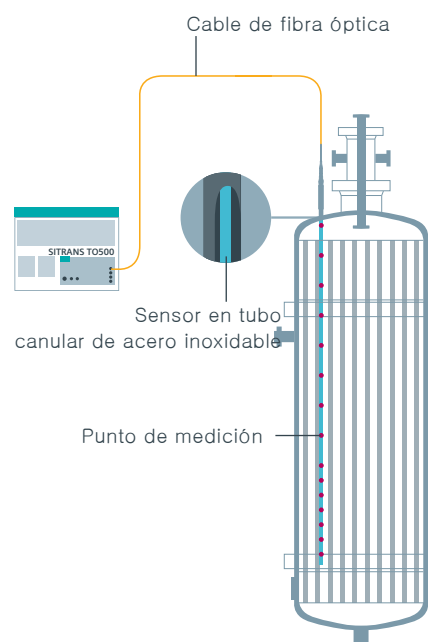
#### Aplicación en Evonik, en la localidad de Marl, Alemania

Para satisfacer esta demanda, Siemens desarrolló el sistema de medición multipunto SITRANS TO500, que se está usando con éxito en Evonik, en la localidad de Marl. Teniendo en cuenta el reducido diámetro de los tubos de reacción, el

número de puntos de medición necesarios y la velocidad a la que hay que medir los valores, el uso de tecnologías de medición convencionales sólo era posible hasta un cierto punto. Evonik, en colaboración con Siemens, decidió usar detección de temperatura mediante fibra óptica:

“Gracias al registro y visualización detallados de todo el perfil de temperatura en el reactor, el personal de nuestra planta puede detectar a tiempo no sólo el surgimiento de los puntos calientes, sino también la efectividad del catalizador. En el primer caso, usamos esta información para adoptar medidas de reducción de la temperatura. En el segundo podemos llevar a cabo procesos de mantenimiento como sustituir el catalizador justo en el momento necesario debido a su envejecimiento”.

El uso de sensores de fibra óptica para medición es una novedad en la industria química.



### Principales ventajas del nuevo sistema:

- Inmune a influencias electromagnéticas
- Puntos de acoplamiento del cable situados directamente en el tanque de reacción
- Químicamente resistente
- El acoplador se puede desconectar fácilmente para el mantenimiento
- La caña pirométrica se puede sacar y enrollar fácilmente



Siemens AG.  
Process Industries and Drives  
Östliche Rheinbrückenstr. 50  
76187 Karlsruhe, Alemania  
Artículo n° PDPA-B10203-00-7800  
Solo disponible como un archivo PDF  
© Siemens AG 2017

Queda reservado el derecho a cambios y errores. La información de este documento contiene descripciones generales o prestaciones que, en caso de uso real, no siempre tienen los mismos resultados que los descritos o pueden cambiar por la evolución de los productos. Sólo será efectiva la obligación de proporcionar las características correspondientes si así se especifica en los términos de un contrato.

Todos los nombres de productos pueden ser nombres comerciales o nombres de productos de Siemens AG. Todos los demás nombres de este documento podrían ser marcas comerciales cuyo uso por terceras partes por cuenta propia podría violar los derechos de las empresas propietarias de la marca comercial.

