



# Informe técnico

Dipl. WirtschaftsIng. (FH), Dipl. Informationswirt (FH)  
Markus Tuffner, Bosch Industriekessel GmbH



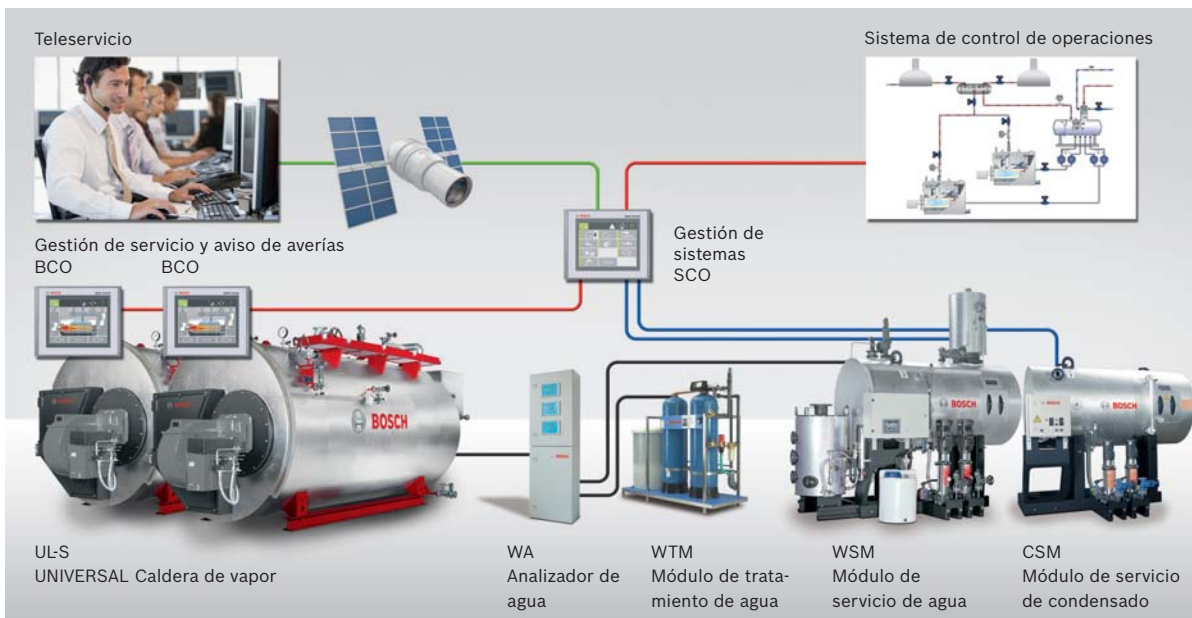
**BOSCH**

Innovación para tu vida

## La segunda generación de la tecnología de control y regulación para sistemas de calderas

En 2001, Bosch Industriekessel GmbH ha sido el primer fabricante que en sus calderas pirotubulares ha convertido en estándar los sistemas de mando basados en PLC. El concepto supuso todo un éxito de mercado y en la actualidad forma parte del equipamiento estándar.

Los sistemas de control se someten a un desarrollo continuo. Con los displays con pantalla táctil, menús gráficos y manejo intuitivo, en combinación con los mandos con programas de memoria, se obtiene la máxima transparencia de los datos de servicio y la mejor conectividad.



**Ilustración 1:**  
La segunda generación del sistema de mando modular tipo PLC, Boiler Control, System Control BCO/SCO



**Ilustración 2:** Display con pantalla táctil del control de calderas Boiler Control BCO con una caldera de vapor de con economizador y recalentador

### Historia del desarrollo

Desde principios de los años 60, Bosch Industriekessel GmbH mantiene una unidad propia para la construcción de dispositivos de conmutación. El desarrollo y la fabricación de sus propios sistemas electrónicos de mando y de seguridad han proporcionado esenciales mejoras con respecto a la seguridad de servicio de las calderas de vapor y de agua sobrecalentada.

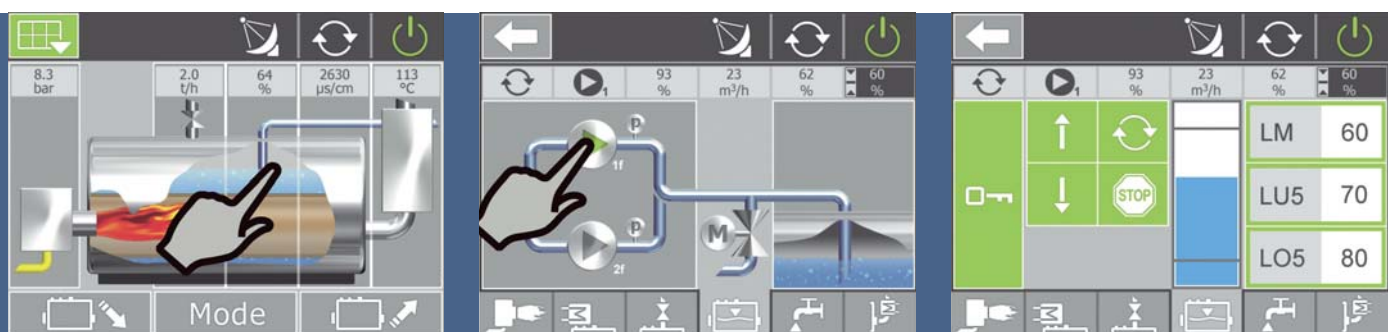
- 1965** Dispositivo de indicación y aviso de avería con memoria (patentado en Alemania)
- 1966** Dispositivo de monitorización de hogares sobre una base electrónica (patentado en Alemania)
- 1977** Monitorización y supervisión de electrodos de con autorregulación (patentado en Alemania)
- 1994** Dispositivo para la vigilancia del nivel del agua de la caldera (patentado en Alemania)
- 2000** Procedimiento para la regulación del rendimiento de la caldera de vapor (patentado en Alemania)
- 2001** Control de calderas y sistemas – BCO/SCO basado en PLC
- 2004** Aparato para análisis del agua totalmente automático – WA
- 2007** Control y sistemas de calderas la segunda generación del BCO/SCO con pantalla táctil
- 2010** Dispositivo de arranque automático para sistemas de calderas de vapor
- 2013** Condition Monitoring basic

### El hardware

Para los innovadores sistemas de gestión de calderas se utiliza el hardware de la familia de los mandos con programa de memoria, probado en aplicaciones industriales en muchas ocasiones. Los aparatos se encargan de todas las funciones de control y regulación de la caldera o del sistema de calderas y se caracterizan por su conectividad vía sistemas bus o redes con otros sistemas de mando (por ejemplo, sistemas de gestión de quemadores, mandos aislados de módulos de salas de calderas, sistemas de mando de nivel superior). La cadena de seguridad está realizada con la tecnología convencional de contactores y relés.

Todo el software de control se almacena en una tarjeta micro memory. Es decir, que no es necesario usar baterías de emergencia ni Eeproms para obtener la protección necesaria contra cortes de corriente. Los aparatos se caracterizan por su diseño compacto y modular y se montan con tornillos en un perfil soporte; robusta construcción que responde a los requisitos de compatibilidad electromagnética. Si es necesario, existe la posibilidad de combinar aparatos opcionales como entradas y salidas adicionales o un procesador de comunicaciones Profibus DP para la conexión al sistema de mando central. Además se ofrecen otras opciones, como la red Industrial Ethernet, para interconectar varios módulos de control o para preparar el sistema para el Teleservicio. Aprovechando la opción de Teleservicio, sólo se necesita una conexión analógica o RDSI para establecer una comunicación segura con la red de servicios. Se pueden analizar y optimizar parámetros de regulación, hacer diagnósticos a distancia o eliminar fuentes de fallos. Lo nuevo es que el operador del Teleservicio es capaz de reflejar todo el panel de mando del sistema de calderas por medio de la función de acceso remoto. Esto significa que se puede hacer un seguimiento exacto de cada paso realizado por el operador local o que el operador del Teleservicio puede controlar a distancia el sistema, bajo la supervisión simultánea del usuario, lo que permite prestar unos servicios y un apoyo de primera calidad o llevar a cabo sesiones de formación bien enfocadas.

**Ilustración 3:** Al tocar la tubuladura del agua de alimentación, en las imágenes de manejo posteriores se pueden modificar los ajustes de la bomba y los parámetros de regulación



Para la indicación y el manejo se utiliza un display TFT gráfico con superficie táctil. Gracias a su vida útil extremadamente larga, su intensidad luminosa y su alto contraste, este display es la solución ideal para los más rudos entornos industriales. El cliente puede elegir entre dos variantes de distintos tamaños.

La clase para principiantes, con un tamaño de 8 pulgadas, ofrece suficiente margen para la visualización y manejo de las instalaciones de calderas.

Como opción, puede accederse también a la variante de 10 pulgadas. Ambos paneles tienen una resolución de 640 x 480 píxeles y 65.536 colores, con lo cual pueden representarse con todo detalle las situaciones más complejas.

En ambas opciones se guardan en una tarjeta multimedia, MMC, tanto las estructuras gráficas de los menús, como las señales de funcionamiento y el archivo de procesos.

### El software

Los bloques de funciones de software controlados por el fabricante, personalizados y adaptados específicamente a cada caldera o sistema de calderas, permiten cumplir las altas y sofisticadas exigencias que requiere el servicio seguro de una caldera. El cliente tiene la ventaja de poder aprovechar sistemas con muchas variantes, con bloques de software individuales aplicados y comprobados en la práctica en muchas ocasiones. Sólo en muy pocos casos se realizan programas especiales personalizados.

### Guía gráfica del usuario con máxima transparencia de los datos de servicio

Para facilitar el manejo, los símbolos, los gráficos y la guía del usuario en los displays con pantalla táctil se han configurado con arreglo a los últimos conocimientos técnicos en ergonomía y facilidad de uso. De forma intuitiva se pueden activar todas las funciones disponibles de control y regulación y representar y modificar los valores nominales y actuales en el display en color.

El BCO con el equipamiento básico ya es capaz de representar más estados de funcionamiento, datos de servicio y valores medidos en el display gráfico. Estos datos incluyen siempre, entre otros, las horas de servicio de la caldera y del quemador (en caso de dos quemadores por caldera, para cada quemador por separado) y el número de los arranques de los quemadores. Existe la posibilidad de representar todos los puntos de conmutación, todas las diferencias de conmutación y todos los contactos de límite.

Los datos importantes del proceso se almacenan en intervalos definidos en la tarjeta de memoria del control de la

caldera o del sistema. El archivo opera según el sistema de rotación, es decir, cuando está agotada la capacidad máxima de la memoria, se eliminan los datos más antiguos del proceso para poder archivar los datos más recientes. A continuación, estos datos se pueden consultar y visualizar en el display, en forma de diagramas.

El servicio posventa también puede descargar los archivos del proceso en caso necesario. Además, los datos se pueden editar según se desee en forma de tratamiento de texto o en hojas de cálculo.

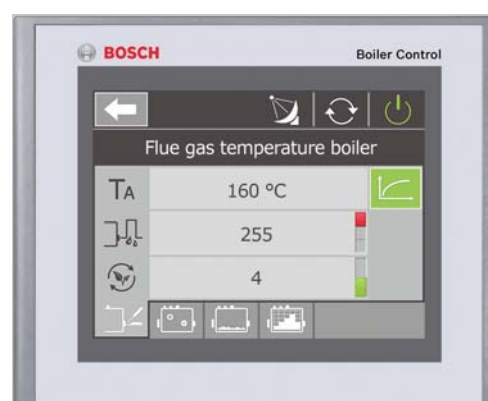
Así resulta más fácil que nunca analizar el consumo de combustible o la tendencia del vapor o de la temperatura. La gran transparencia de los datos de servicio permite optimizar los parámetros de regulación con toda facilidad, reduciendo a la vez el consumo de energía, las emisiones de contaminantes y el desgaste de los sistemas de calderas.

### Las funciones de protección integradas ayudan a evitar errores de manejo

Todos los mecanismos de control y regulación de una caldera o de un sistema llevan funciones de protección integradas. Por ejemplo, el BCO/SCO asegura que las bombas con velocidad variable funcionen solamente dentro de sus rangos admisibles, lo que significa que se respetan siempre los límites mínimos y máximos de los caudales. Los tiempos de propagación programados evitan el servicio pulsante de los quemadores y sus efectos negativos con respecto al desgaste y consumo de combustible significativos. Cuando un aparato para análisis del agua integrado – el WA de – detecta la irrupción de dureza, se cierra la válvula del agua adicional, quedando el sistema protegido de los efectos negativos. Algo parecido sucede cuando se detectan caudales de condensado contaminado: el condensado es rechazado inmediatamente sin que pueda resultar dañado el sistema.

Pero los sistemas también se protegen contra los errores de manejo. El operador sólo puede cambiar los ajustes

**Ilustración 4:** Detalle del nuevo aviso visual en forma de “semáforo”



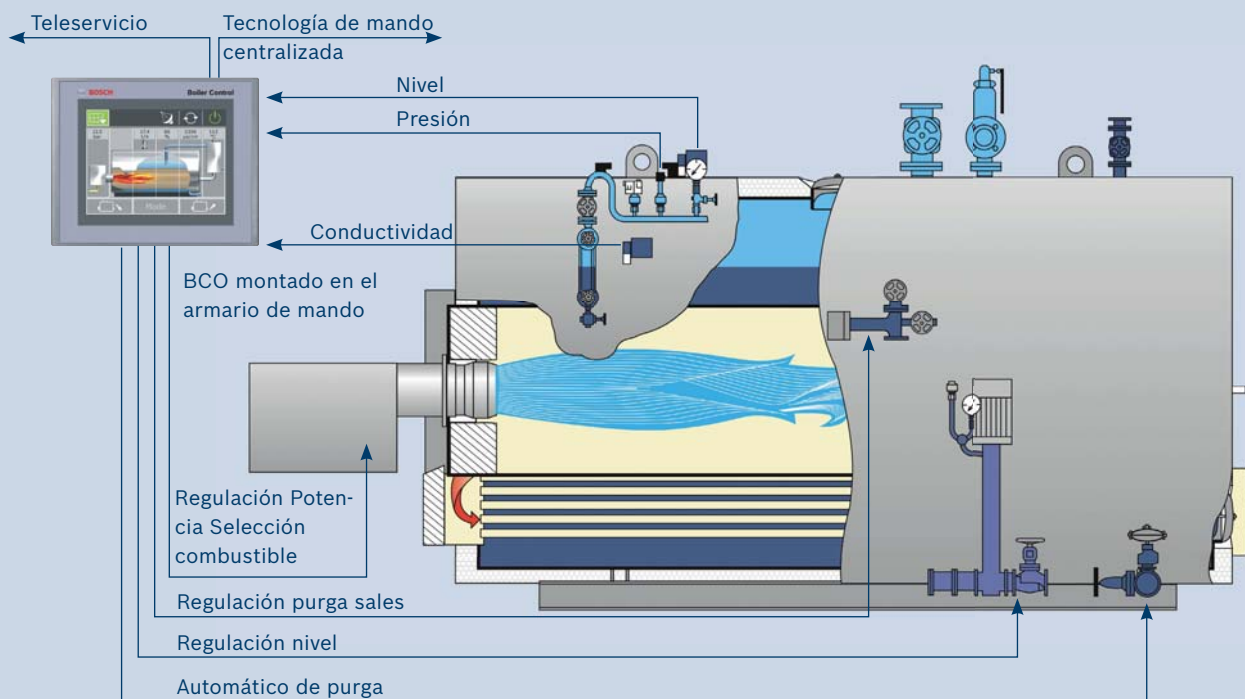
en las áreas de servicio y de seguridad donde su intervención no pueda provocar problemas. Todos los parámetros que puedan causar graves daños o producir riesgos de seguridad, están integrados en un nivel de administración más profundo de los aparatos de mando, donde están protegidos contra el acceso, y estas operaciones están reservadas al personal del servicio posventa.

### Condition Monitoring basic

CM<sub>basic</sub> permite a los clientes supervisar la eficiencia y el funcionamiento correcto de su sistema. Para ello se

analizan y evalúan los datos del sistema, que se representan de forma transparente mediante el modelo del semáforo. Los algoritmos de cálculo tienen por finalidad efectuar un pronóstico claro. Los modos operativos no rentables o que provocan un mayor desgaste o averías no previstas se detectan a tiempo y se evitan. Con el CM<sub>basic</sub> se consigue una eficiencia y una disponibilidad constantes de los sistemas.

**Ilustración 5:** Funcionalidad básica del control de calderas BCO para calderas de vapor



## Tipos y detalles de funciones

### Funciones de calderas de vapor

#### Boiler Control BCO para calderas de vapor

La regulación de la potencia de la caldera es idónea para quemadores de gas, gasóleo o mixtos en redes electrónicas o mecánicas. El BCO puede ser aplicado en sistemas de calderas, bien sea con quemadores escalonados o con quemadores de tipo modulante.

La regulación de nivel se puede realizar como regulación de dos posiciones o como regulación continua. La regulación continua se realiza por medio de bombas de alimentación con regulación de velocidad y con funciones integradas para la protección de las bombas, o por el módulo

de regulación continua con recirculación de rebose.

El BCO tiene además otras funciones como el control de purga de sales y la purga automática de lodos.

Estas 4 funciones básicas, con las cuales casi todas las calderas de vapor modernas están equipadas, permiten ampliar el BCO además con opciones y funcionalidades adicionales como:

- ▶ Arranque automático en frío (véase el informe “Dispositivo de arranque automático para sistemas de calderas de vapor”).
- ▶ Medición y regulación de la temperatura del gas de escape para calderas con economizador.

- ▶ Medición y regulación de la temperatura del vapor sobrecalentado para calderas con recalentador.
- ▶ Medición del flujo volumétrico del vapor, del agua de alimentación y del combustible.
- ▶ Cambio automático de las bombas de alimentación por presión, tiempo o avería.
- ▶ Mantenimiento de la temperatura en función del tiempo con reducción de la presión.
- ▶ Indicación de horas de funcionamiento, frecuencia de arranque, número de arranques en frío en un periodo de tiempo.
- ▶ Detección de estados de arranque desfavorables.
- ▶ Detección de suciedad o de condensación no deseada en la zona de agua o de gases.
- ▶ Generación de mensajes de mantenimiento según las necesidades.
- ▶ Representación de pérdidas de energía debido a una purga o desalinización. \*
- ▶ Indicación del consumo de combustible y de agua en un periodo de tiempo. \*
- ▶ Representación de la reducción de vapor en un periodo de tiempo. \*
- ▶ Indicación del perfil de carga de la caldera en un periodo de tiempo. \*
- ▶ Conexión a sistemas de control de nivel superior.
- ▶ Teleservicio a petición o mediante contrato de Teleservicio.

\* El equipamiento de los sistemas de calderas se puede configurar de forma personalizada para cada cliente. Algunas funciones pueden estar limitadas o no estar disponibles en función de los dispositivos de medición y regulación seleccionados.

Los servoaccionamientos, por ejemplo para la válvula de toma de vapor o la compuerta de gas de escape, se pueden controlar automáticamente o por intervención manual. El BCO también está preparado para el servicio sin vigilancia ("BOB") durante 72 h (conforme a la normativa EN 12953).

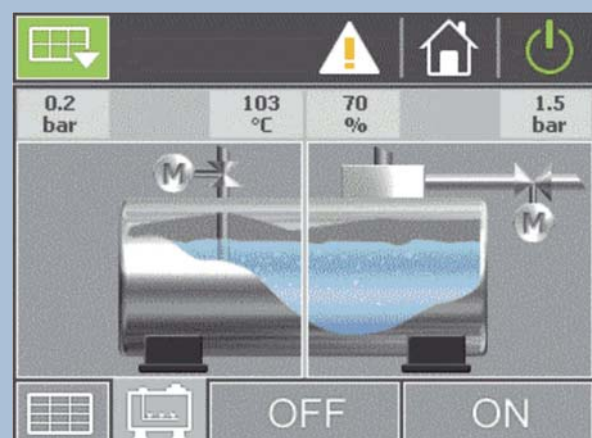
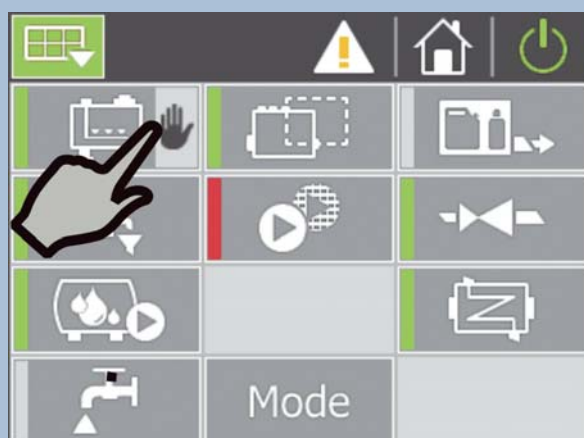
### System Control SCO para sistemas de calderas de vapor

El control de sistemas System Control SCO reúne las unidades de control de calderas de vapor y las eventuales unidades de control de módulos individuales en un sistema de gestión general, ofreciendo a la vez multitud de funcionalidades nuevas.

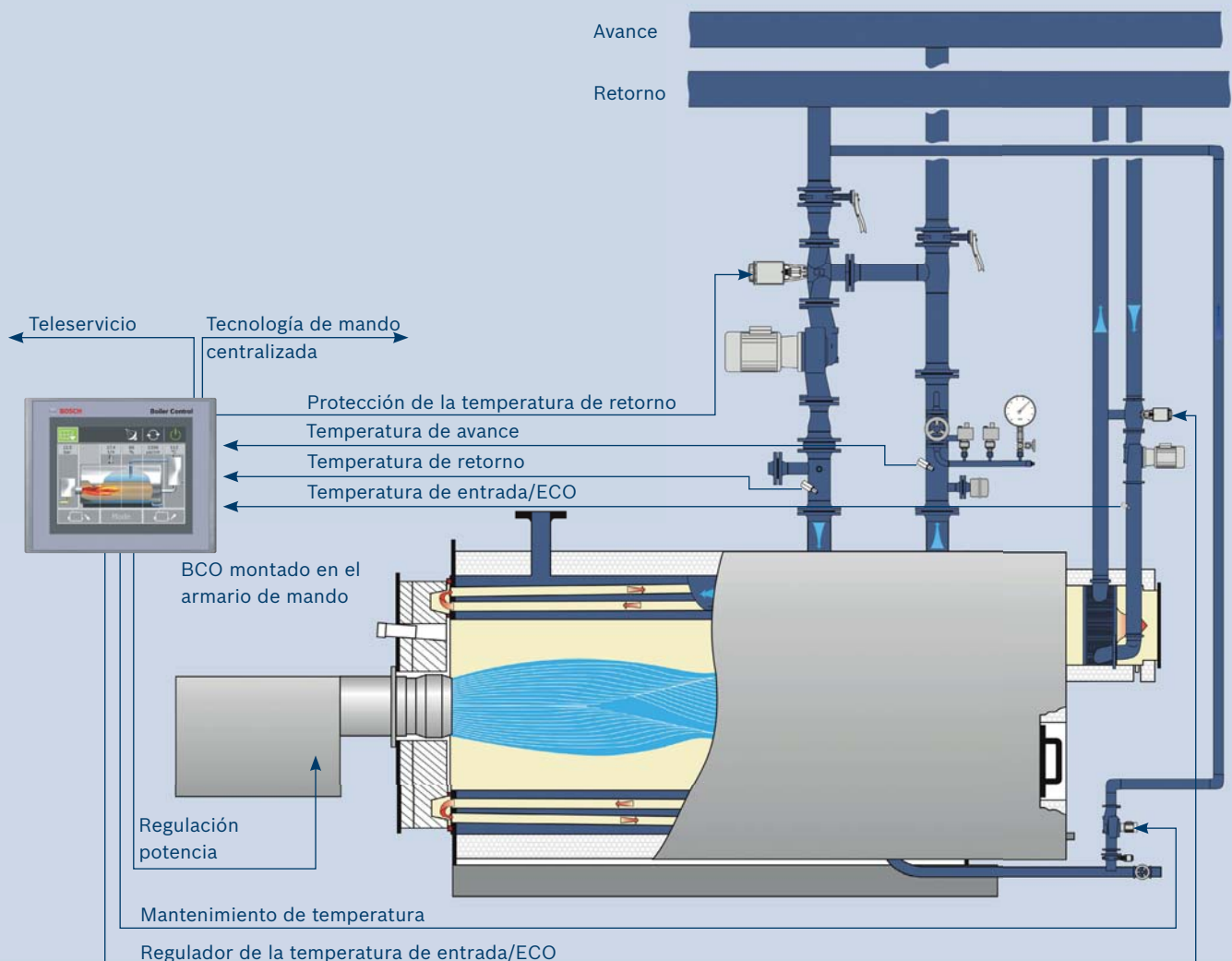
El SCO se hace cargo del control de las calderas en secuencia cuando se trata de instalaciones de calderas múltiples. Según los requisitos y los deseos del cliente existe la posibilidad de elegir entre diferentes opciones de control y regulación. Como magnitud de regulación se puede recurrir a la cantidad de vapor o a la presión de la red. La conexión de las calderas en secuencia se realiza abriendo una válvula de regulación de vapor o aumentando la sobrepresión de la caldera – reducida durante la fase de disponibilidad – al nivel equivalente a la presión de la red.

También existe la posibilidad de integrar el innovador aparato de análisis de agua, el analizador de agua. De esta forma, el sistema está totalmente automatizado y protegido también desde el lado del agua. A continuación es posible además la exacta dosificación de productos químicos y el control de la válvula de vapores para ahorrar agua, energía, productos químicos y para reducir a la vez los gastos operativos y proteger el medio ambiente. No es necesario instalar unidades de control aisladas para instalaciones de desgasificación, sistemas de condensado, controles de sustancias extrañas y sistemas de alimentación de combustible, pues todas las funcionalidades pueden integrarse en el SCO.

**Ilustración 6:** El diálogo sinóptico del SCO representa los componentes individuales del sistema, tales como el depósito de agua de alimentación, instalaciones de calderas múltiples, la alimentación de combustible, por medio de unos símbolos sencillos y de fácil comprensión: simplemente tocando un símbolo se representan los componentes correspondientes (en la imagen derecha: depósito de agua de alimentación con desgasificación)



**Ilustración 7:** Funcionalidades del BCO para calderas de agua caliente



## Funciones en calderas de agua sobrecalentada

### Boiler Control BCO para calderas de agua sobrecalentada

Las funciones básicas del BCO para calderas de agua sobrecalentada se corresponden con el control de calderas para sistemas de calderas de vapor. Junto a estas funciones básicas también son posibles otras funciones de medición y regulación específicas para instalaciones de calderas de agua sobrecalentada:

- ▶ Medición y regulación de la temperatura de entrada del intercambiador de calor para la caldera con economizador o condensador de los gases de escape.
- ▶ Medición y regulación de la temperatura de avance.
- ▶ Protección de la temperatura de retorno mediante una bomba de adición.
- ▶ Mantenimiento de la temperatura en función del tiempo.
- ▶ Indicación de horas de funcionamiento, frecuencia de arranque, número de arranques en frío en un periodo de tiempo.
- ▶ Detección de estados de arranque desfavorables.
- ▶ Detección de suciedad o de condensación no deseada en la zona de agua o de gases.
- ▶ Generación de mensajes de mantenimiento según las necesidades.
- ▶ Indicación del consumo de combustible y de agua en un periodo de tiempo. \*

- ▶ Indicación del perfil de carga de la caldera en un periodo de tiempo. \*
- ▶ Conexión a sistemas de control de nivel superior.
- ▶ Teleservicio a petición o mediante contrato de Teleservicio.

\* El equipamiento de los sistemas de calderas se puede configurar de forma personalizada para cada cliente. Algunas funciones pueden estar limitadas o no estar disponibles en función de los dispositivos de medición y regulación seleccionados.

### **System Control SCO para calderas de agua sobrecalentada**

Igual que en el caso de las calderas de vapor, System Control reúne los distintos módulos de mando de las calderas de agua sobrecalentada en un sistema de gestión de nivel superior. El SCO se aplica para el control de calderas en secuencia en instalaciones de calderas múltiples, para integrar la instalación de desgasificación, aparatos para análisis del agua, controles de sustancias extrañas, sistemas de alimentación de combustible, diversos sistemas de regulación de presión y temperatura, mantenimientos de la temperatura de retorno o sistemas de regulación de calderas regulados por las condiciones atmosféricas.

## **Las ventajas**

### **Ventajas para diseñadores y constructores de instalaciones industriales**

Se ha renovado casi por completo la logística convencional de relés, con sus elementos de mando electromecánicos, interruptores, reguladores digitales individuales, temporizadores, señales de funcionamiento y de averías.

Gracias a la aplicación de probados estándares industriales y bloques de software comprobados por el fabricante – aplicados en serie – se obtiene máxima seguridad, tanto para la planificación como a nivel funcional.

La integración en sistemas de visualización y de mando de rango superior se puede realizar a través de una interfaz de bus opcional. La limitación del número de aparatos reduce a la vez las labores de adaptación y disposición. Las labores de montaje y puesta en marcha resultan más sencillas y los tiempos más cortos, gracias a los conectores de enchufe y a los preajustes efectuados en fábrica.

### **Beneficios para el cliente**

El aparato de automatización central BCO/SCO incluye toda la logística de manejo y función de un sistema de calderas de vapor o de agua sobrecalentada.

- ▶ BCO/SCO posibilita la optimización sencilla de todas las funciones de medición y regulación. El consumo de energía, las emisiones de contaminantes y el desgaste quedan reducidos al mínimo posible.
- ▶ El BCO/SCO garantiza seguridad de suministro y seguridad operativa en un nivel máximo. Una amplia memoria de señales de funcionamiento, con sistema de preaviso integrado, ayuda a reconocer prematuramente los parámetros de regulación inconvenientes para poder corregirlos antes de que se produzca una eventual desconexión de seguridad.
- ▶ El BCO/SCO proporciona máxima transparencia de los datos de servicio. En el display con pantalla táctil se visualizan diversos estados operativos, datos de servicio y valores de medición.
- ▶ El BCO/SCO genera mensajes de mantenimiento en función de las necesidades concretas.
- ▶ El BCO/SCO supervisa la eficiencia y el funcionamiento debido del sistema.
- ▶ El BCO/SCO reúne en sí todos los requisitos específicos de una moderna regulación para sistemas de calderas y permite implementar posteriormente las ampliaciones, modificaciones y actualizaciones necesarias.
- ▶ El BCO/SCO ofrece un manejo intuitivo, utilizando símbolos gráficos y representando los datos en modernos displays con pantalla táctil en color.
- ▶ El BCO/SCO evita errores de manejo gracias a sus funciones de protección integradas.
- ▶ El BCO/SCO está preparado para el intercambio de datos con los sistemas de mando de nivel superior y para el sistema de Teleservicio.
- ▶ La opción Teleservicio permite reflejar el panel de mando y ofrece rápida ayuda a la hora de solucionar problemas de manejo o de localización de errores.

Con los módulos de control Boiler Control BCO y System Control SCO estará perfectamente preparado para enfrentarse a los retos del futuro.

Las instalaciones de producción:

**Terrenos de la fábrica 1 Gunzenhausen**

Bosch Industriekessel GmbH  
Nürnberger Straße 73  
91710 Gunzenhausen  
Alemania

**Terrenos de la fábrica 2 Schlunghof**

Bosch Industriekessel GmbH  
Ansbacher Straße 44  
91710 Gunzenhausen  
Alemania

**Terrenos de la fábrica 3 Bischofshofen**

Bosch Industriekessel Austria GmbH  
Haldenweg 7  
5500 Bischofshofen  
Austria

[www.bosch-industrial.com](http://www.bosch-industrial.com)

© Bosch Industriekessel GmbH | Las imágenes  
son solo ejemplos | Se reservan modificaciones |  
03/2013 | TT/SLI\_sp\_FB-Steuerung\_02

