

KRAL Volumeter®. Medición de Consumo de Combustible para Motores Diesel.

KRAL



Resumen de Contenidos

Por que Medir Consumo de Combustible	03
Varias oportunidades para ahorrar combustible y reducir emisiones.	
El Combustible es Cada Vez Más Caro	04
Muy preciso, sistema de compensación de errores en valores medidos.	
Alta precisión del Sistema	06
Los medidores volumétricos KRAL son la base para la máxima precisión de medición.	
Corrección de Errores en Valores Medidos	08
Compensación para temperatura y pulso de presión.	
Variantes del Sistema	10
Medición en línea simple, medida diferencial, y sistemas de motores múltiples.	
Barcazas – Sistemas Eficaz de Costo, Optimizadas	12
Precios de combustible subiendo fuerzan ahorros.	
Barcos de Pesca – Ahorrar Combustible aun a Velocidad máxima	14
Incrementa ganancias a pesar de altos precios de combustible.	
Yates – Operaciones de Motor Eficaces, y Conservadores de Combustible	16
El Motor es monitoreado constantemente, durante velocidades bajas o máximas.	
Trenes Diesel y Locomotoras Diesel	18
Varias soluciones para ingenieros de tren, operadores de la sala de control, e ingenieros de sistema.	
Bancos de Pruebas para Motores – Medidas Rápidas y Confiables	20
Bancos de Pruebas económicos funcionan utilizando Medidores Volumétricos KRAL.	
Plataformas de Perforaciones Petrolíferas – Diseñado a los Deseos del Cliente	22
Equilibrio correcto de combustible en sistemas de motores múltiples.	
Transporte Marítimo – Seguro y Provechoso	24
Operación rentable a pesar del aumento de precios de combustible y regulaciones más estrictas de emisiones.	
Centrales de Generación Eléctrica – Alta producción de Energía	26
Mantiene costos de operación bajos por generación de su propia energía.	

Muchas oportunidades para Ahorrar combustible y reducir emisiones.



Para muchas compañías, el resultado del éxito se traduce en un aumento en la necesidad de combustible. El Consumo de combustible domina los costos de operación.

En el caso de un barco, por ejemplo, se logra una reducción del consumo de combustible con una reducción de velocidad. La tabla muestra el potencial de ahorro de combustible muy claramente.

Dueños de barcos controlan la carga del motor para establecer la velocidad más eficiente.

Fabricantes de motores usan el sistema de medición de consumo de com-



bustible KRAL en pruebas para investigación y desarrollo. Los motores son optimizados.

Las pruebas llegan a ser más cortas. Compañías

de ferrocarriles entrenan a sus conductores en como conducir para conservar combustible, y checar contratos ferroviarios.

Productores independientes de energía determinan el consumo específico de combustible garantizado durante el período de garantía. Luego, el consumo excesivo indica que el mantenimiento del motor es necesario.

Aparte de medir el consumo de combustible,

el sistema KRAL provee otros parámetros como temperatura de combustible y cantidades de flujo de ingreso y retorno. De ellos, el ratio de circulación puede ser calculado. Este monitoreo a bordo ayuda con la utilización óptima del motor.

Este estudio de aplicaciones muestra algunas posibles maneras de utilizar el sistema de medición de consumo de combustible de KRAL. Si Usted tiene ideas provocativas de como hacer el sistema de su motor más eficiente, por favor permítanos compartirlas. El Desarrollo personalizado es una de las fortalezas de KRAL. La Cooperación con KRAL como socio llega a soluciones únicas.

Reducción de velocidad	Conservación de combustible
2 %	4 %
4 %	8 %
6 %	12 %
8 %	16 %
10 %	19 %

Medición del consumo de combustible de KRAL considera los efectos del sistema del motor y provee medidas precisas, con compensación de errores.

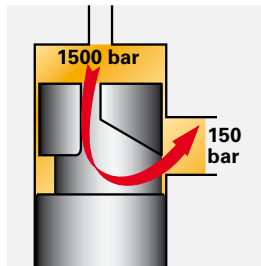


Tomando cuenta de diferencias en temperatura.

La temperatura del combustible en la línea de retorno llega a hasta 30 °C mas alta que en la línea de ingreso. Hasta casos de sistemas de petróleo pesado, en los cuales el combustible esta precalentado, diferencias en temperatura hasta 20 °C ocurren.

La Medición de consumo e combustible KRAL vigila las temperaturas de las líneas de ingreso y retorno, y calcula el consumo a niveles de temperatura libremente seleccionables. 15 °C es el estándar común internacional. El valor del consumo puede ser displayado para una temperatura seleccionable.

De esta manera, la compensación de temperatura de KRAL asegura medidas de consumo precisas.



Compensación para pulsación de combustible.

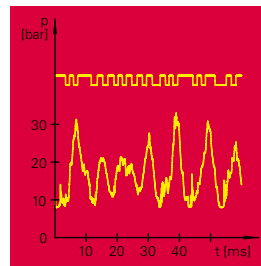
Los pistones de las bombas de inyección causan pulsación del fluido en las líneas de combustible de baja presión. Esta pulsación puede causar:

- Presión arranque los componentes del sistema.
- El ritmo del flujo del combustible varía a frecuencias altas.
- Una inversión breve de la dirección del flujo del combustible.

Como medidor de desplazamiento, los husos de medición del flujómetro KRAL detecta cada movimiento del fluido. El principio de funcionamiento no depende de la dirección del flujo. Por eso, flujos inversos del combustible pueden ser medidos. Con compensación de la presión de pulsos, flujos inversos están vigilados y serán compensados en el cálculo del consumo. Por

Parámetros típicos de operación para medición del consumo.

Fuerza de motor:	300 kW, no hay limite superior
Numero de motores:	1 a 16.
Combustibles:	Diesel, diesel marítimo, aceite pesado.
Temperatura:	Hasta 150 °C.
Presión de pulsación:	Hasta 20 bar. Para mayor presión, consultar.
Vibración:	No afecta medida.



Satisfacer los deseos del cliente.

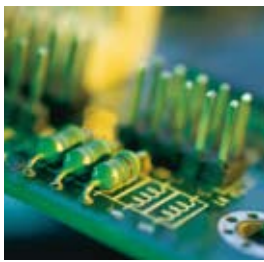
eso, medidas correctas en la dirección del flujo son aseguradas.

El diagrama arriba muestra la ruta de la señal de salida de una medición del consumo de combustible KRAL. Cada pulso representa, con alta precisión, una cantidad de combustible. Las diferentes longitudes de pulsos muestran variaciones en el ritmo del flujo de combustible. Varían los ritmos del flujo con los pulsos de presión que excitan las bombas de inyección. El diagrama muestra que el combustible no fluye uniformemente por la línea, sino que muy ásperas condiciones prevalecen allí.

Cada vez más, los usuarios finales de motores diesel demandan la medición del consumo de combustible.

Donde el fabricante del motor deja la medición del consumo para sus clientes, siempre existen puntos de vista diferentes sobre el tipo de medida, y la interpretación de los valores medidos.

Integrando la medición del consumo de combustible, el fabricante del motor puede ajustar este óptimamente.



Manejo de motor.

Operadores de grandes motores Diesel quieren saber que tan alto es el consumo de combustible, o el consumo de combustible petróleo específico (SFOC) para diferentes potencias de motores. Ambos valores son proporcionados por el Fabricante del motor.

Desviaciones indican falta de calibración del motor. Sin medidas confiables, la evaluación de estos valores es solo conjetura. El sistema KRAL de medición del consumo de combustible, con aparatos electrónicos KRAL, muestra el consumo como una entrada para la administración del motor.



Sistemas de combustible dobles.

Operadores de centrales eléctricas compran el combustible más económico, o lo disponible. Motores modernos de diesel, por eso, pueden operar con combustible de diferentes grados.

Barcos del océano utilizan petróleo de combustible pesado (HFO), y en algunas regiones, tienen que cambiar a diesel marino (MGO o MDO).

El KRAL Volumeter funciona confiable e igual con las varias temperaturas de operación de MDO y HFO. Los instrumentos Electrónicos KRAL toman cuenta de las temperaturas diferentes donde es necesario una conversión de volumen a unidades de peso, o a una temperatura de referencia.

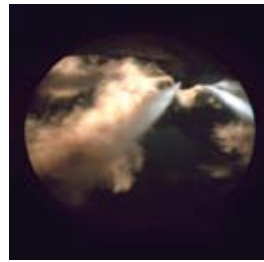


Foto: AVL LIST GMBH.

Resultados de medición para investigación y desarrollo.

Dos metas de desarrollo de motores son la reducción de emisiones y el consumo de combustible. Para lograr esto, se hacen cambios al motor y sus componentes. Por ejemplo, la cámara de combustión o turbocompresor pueden ser optimizados.

Los efectos de las mejoras en el consumo de combustible pueden ser mostradas muy precisamente por el sistema de medición de consumo de combustible de KRAL.



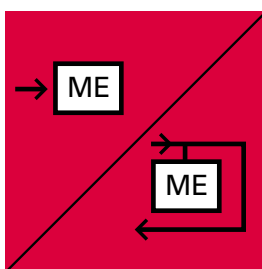
Foto: MAN AG.

Sistemas con motores múltiples.

Cuando tiene que medir consumo de combustible en varios motores, KRAL ofrece soluciones óptimas.

El sistema de Medición del consumo KRAL puede medir hasta 16 motores. Los valores medidos pueden ser proveídos para la adquisición de datos por el cliente, y displayados en un despliegue central KRAL.

KRAL Volumeter son la base para precisión máxima del sistema.



KRAL. Medidores Volumétricos Precisos.

Con exactitud de medición de $\pm 0,1\%$, reproducibilidad de $0,01\%$ y un rango de medición de hasta 100:1, institutos de calibración y prueba evalúan los KRAL Volumeter como los medidores de desplazamiento más precisos para aplicaciones industriales. El KRAL Volumeter mide independientemente de la dirección del flujo. Esas propiedades únicas significan que el KRAL Volumeter es ideal para medir el consumo de combustible.

Algunos proveedores de sistemas describen sus sistemas electrónicos solos, sin dar información sobre flujómetros. Nosotros con KRAL estamos convencidos que medidores precisos son importantes, porque proveen la información para el sistema electrónico.

Medición de simple línea y medición diferencial.

Se determina la precisión de la medida del consumo de combustible por el número de Volumeters utilizados. Donde solo un flujómetro por motor es requerido, la gran precisión del medidor KRAL puede ser explotada. En casos donde se requieren dos Volumeters, la precisión del sistema de medición es reducida de acuerdo a la propagación de error Gaussiana.

Un KRAL Volumeter será suficiente si la fuente de combustible detrás del tanque se ramifica en una línea de anillo. Se requieren dos Volumeters si la línea de regreso va directamente al tanque, o si se mide cada motor en un sistema de motores múltiples.

Errores* en mediciones diferenciales.

Funcionamiento en vacío		Carga máxima	
Medición de flujo singular	Sistema	Medición de flujo singular	Sistema
0,1 %	2,2 %	0,1 %	0,4 %
0,3 %	6,2 %	0,3 %	1,0 %
0,5 %	10,3 %	0,5 %	1,8 %
1,0 %	20,5 %	1,0 %	3,6 %
3,0 %	61,0 %	3,0 %	10,8 %

* Errores de medición varían con el ritmo de circulación. Aquí: funcionando en vacío 20, carga máxima 4. Podemos calcular su aplicación con mucho gusto.

Alta precisión del sistema.

Cuando se calcula la medida de varias medidas individuales, se propaga el error de las medidas individuales según la ley de propagación de Gaussian. La tabla muestra los errores de medición de un sistema dependiendo de la precisión de los aparatos individuales. Se calcula los valores según la ley de propagación del error para los dos estados del motor: "funcionamiento en vacío" y "carga máxima".

Los resultados calculados muestran que, por razones matemáticas, el error del sistema sube abruptamente con una deterioro pequeño de la precisión de los aparatos medidores individuales. Flujómetros con una precisión de $0,5\%$ y más no sirven para medidas del consumo en motores que funcionan en vacío. Un error de sistema de $10,3\%$ no vale el dinero.

En contraste, KRAL Volumeter, llegan a una exactitud optima de medición de $0,1\%$ con ambos estados del motor.

Elige KRAL. Solo KRAL, con sus precisos medidores volumétricos garantiza una alta precisión del sistema de medición con ventajas en aplicaciones prácticas.

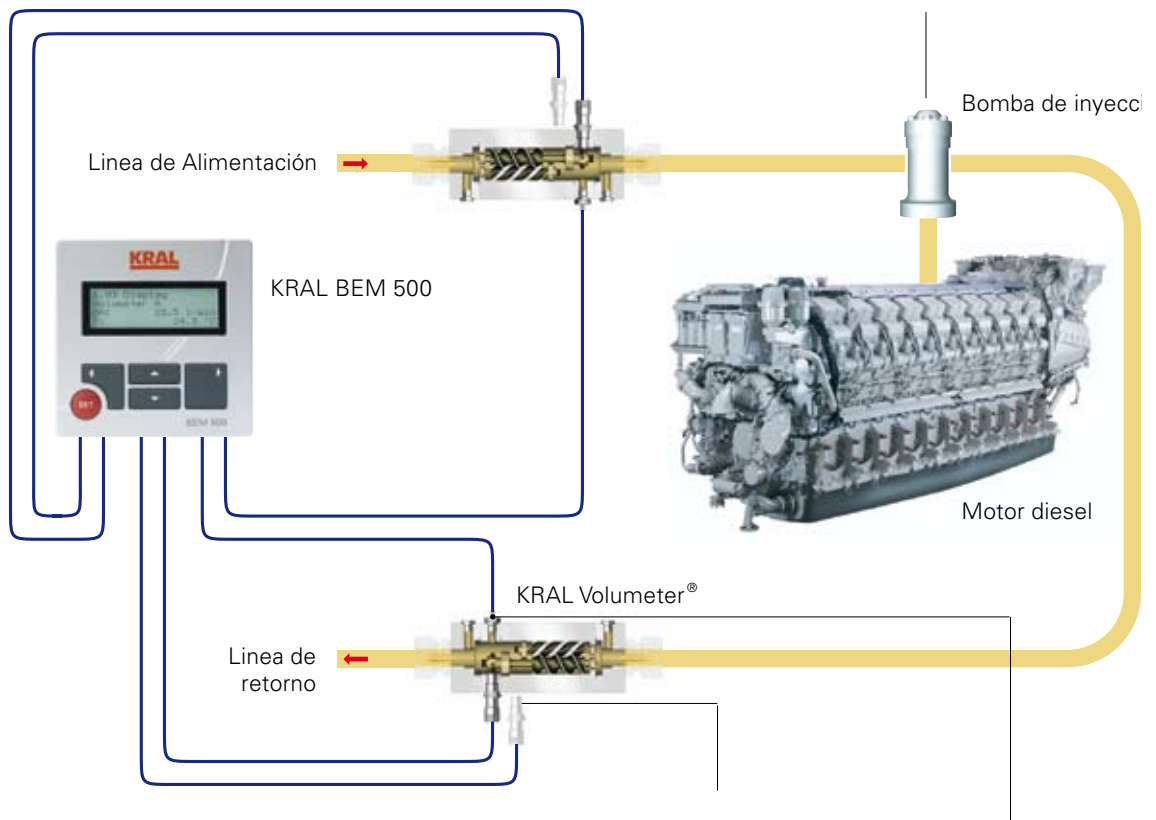
Flujómetros de alta precisión.

Gracias a su alta precisión de medición de $\pm 0,1\%$, KRAL Volumeter asegura una precisión de medidas tan altas como $\pm 0,4\%$ a carga máxima. El error de la medida aumenta con el ratio de circulación.

Medición con pulsación de presión.

Bombas de inyección causan pulso de presión en líneas de combustible de baja presión, resultando en cambios de corta duración de la dirección del flujo. En principio, KRAL Volumeter mide en las dos direcciones del flujo. Se detecta correctamente los flujos inversos, y utiliza los datos en la formación de valores medidos. El resultado es un valor preciso, corregido por varianza.

La solución, tomamos el KRAL Volumeter con el BEM 500 por ejemplo.



Un sistema completo de una misma fuente.

La ventaja del principio del huso tornillo es su insensibilidad a la vibración. No se pierde precisión.

Medida independiente de dirección.

Para detectar la dirección del flujo, es necesario un sensor adicional para la dirección del flujo además del sensor del flujo. Donde algunos proveedores borran los pulsos de la cantidad de la línea de retorno, las electrónicas KRAL mide esa cantidad y la sustrae de la cantidad total. Solo en esa manera se puede determinar un valor del consumo correcto.

Medición de peso.

El BEM 500 KRAL aparato electrónico puede leer los valores medidos de los sensores de temperatura. Con conversión de densidad, el KRAL Volumeter llega a ser un sistema de medición de flujo másico.

Compensación por Temperatura.

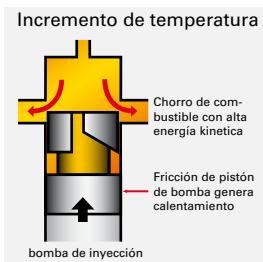


Tabla de densidad de combustibles.

T [°C]	$\rho_{LFO}(T)$ [kg/m ³]	$\rho_{HFO}(T)$ [kg/m ³]	rel. error LFO [%]	rel. error HFO [%]
20	906,5	976,3	0,0	3,2
40	892,6	961,3	-1,5	1,6
60	878,6	946,2	-3,1	0,0
80	864,4	930,9	-4,6	-1,6
100	850,2	915,6	-6,2	-3,2
120	835,9	900,2	-7,8	-4,9

Diferencia en temperatura entre flujos de Ingreso y Retorno.

Si se ignora la diferencia entre las temperaturas del combustible en las líneas de ingreso y de retorno, el valor medido será incorrecto.

En la mayoría de sistemas de motores diesel, se diseña el sistema de baja presión como una línea anillo. Esto asegura que hasta en caso de cambios rápidos en la carga del motor, hay bastante combustible disponible. Las líneas también son completamente vaciadas, para asegurar que hay combustible para inyección sin desgasificación.

Hay dos razones para la subida en temperatura en el flujo de regreso. Una de ellas es la energía cinética del combustible cuando se apaga los pistones de la bomba de inyección. La otra razón es la fricción de los pistones de la bomba de inyección y la calentura emitida del motor. En la práctica, las diferencias de

temperatura llegan hasta 30 °C. El combustible se expande con la subida de la temperatura. Cambia el volumen. El sistema de medición de consumo de KRAL mide las temperaturas de los flujos de ingreso y retorno. La Compensación de temperatura asegura que la diferencia entre las cantidades de los flujos es calculado a la misma temperatura exacta. Solo se puede garantizar la precisión del nivel más alto de esta manera.

Efecto increíblemente grande.

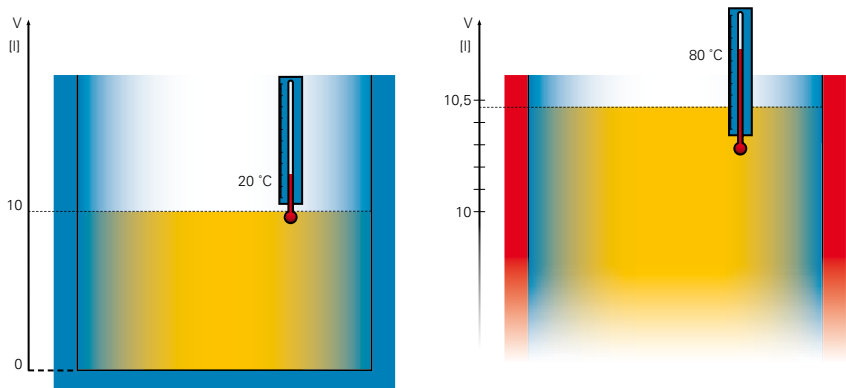
El efecto de diferencias en temperatura en la precisión de las medidas del sistema total es bastante grande.

La tabla de densidad muestra que la densidad del combustible baja 1,5% por cada incremento de 20 °C. En el caso de un sistema LFO, con una diferencia en temperatura de 40 °C, es igual a -3,1%. Para una medición diferencial del sistema entero, la propagación del error

Gaussiano indica un error de 8,5 %. En sistemas HFO, por ejemplo, a pesar de la precalentada en el módulo impulsor, una diferencia de 20 °C y una diferencia en densidad de -1,6% ocurren. El resultado es un error del sistema de 5%.

Medidas precisas requieren KRAL Volumeter con compensación de temperatura.

Expansión de volumen basado en temperatura.



Compensación de la presión de pulso.

Variaciones del ratio del flujo.

El combustible no fluye uniformemente por las líneas. Pulsa, y puede cambiar su dirección de flujo brevemente. Si se ignora este efecto, los valores para consumo serán incorrectos.

Las bombas de inyección causan pulsos de presión. Cuando el pistón de la bomba sube para arriba, se cierra el volumen encima de sí mismo. En la cámara de presión, el combustible es comprimido a una presión de inyección de aproximadamente 1.500

bar. El final de la inyección es alcanzado cuando la orilla del control del pistón de la bomba descarga la línea de combustible de nuevo. Entonces un chorro de combustible dispara con alta presión en la línea de combustible. El resultado es una ola de presión en las líneas de ingreso y retorno. El combustible es acelerado.

Los husos de medida, precisamente fabricados del KRAL Volumeter, siguen de prisa los cambios del ritmo en el flujo del combustible.

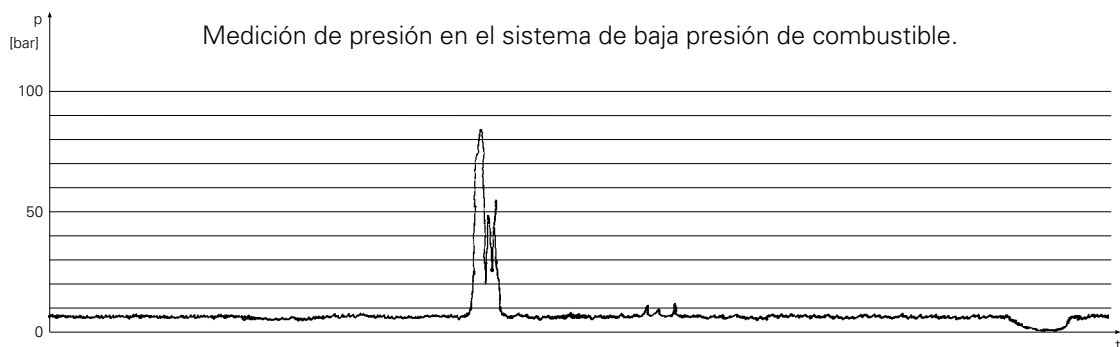
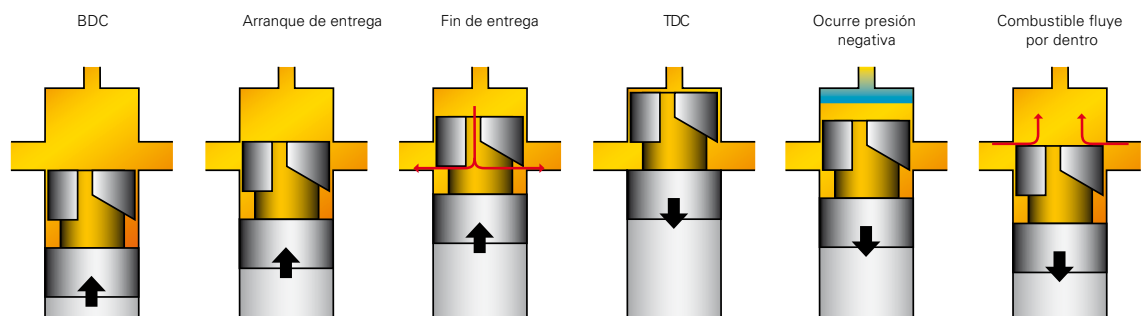
Inversión de dirección del flujo.

En su movimiento para abajo, el pistón de la bomba crea succión en la columna del fluido. El resultado es una presión negativa.

Cuando el pistón de la bomba descarga la línea de combustible en su movimiento para abajo, la cámara de presión se llena rápidamente por la presión negativa. El combustible que fluye hacia el ingreso se hace más rápido y el flujo avanza, y reduce el flujo de retorno. En la línea de retorno, se puede invertir la dirección del flujo.

En principio el KRAL Volumeter mide en ambas direcciones del flujo. Utilizando un segundo sensor, se puede determinar la dirección del flujo por la dirección de rotación de los husos. KRAL, en los aparatos electrónicos BEM 300, 500, y 900, sustrae las cantidades correspondientes al flujo inverso. Para medición precisa de los flujos pequeños inversos, necesita flujómetros muy exactos. KRAL Volumeter mide correctamente y precisamente.

pistón de la bomba de inyección



Medición de línea simple y medición diferencial.

Medición de línea singular.

En el caso más simple, un KRAL Volumeter puede ser instalado antes del tanque de mezclar. Es importante notar que en este caso, medición del consumo KRAL solo mide el relleno del tanque de mezclar. El Consumo de combustible no es medido ni desplazado en tiempo real. Sin embargo, sobre un periodo largo de medición, el consumo de combustible es precisamente correcto. Cuando el tanque de mezclar provee combustible a mas de un motor, la medición del consumo deja de estar relacionada a un solo motor. Se mide el consumo de todos los motores juntos.

Las ventajas de este tipo de instalación son el precio económico del sistema,

y las condiciones fáciles de operación. El sistema es económico porque solo requiere un KRAL Volumeter y un BEM 300. Las condiciones de operación son menos variables porque los pulsos de combustible de las bombas de inyección no tienen efecto en la línea de alimentación antes del tanque de mezclado.

Precisión de medición del sistema utilizando un Volumeter es mejor que el caso de medición diferencial.

Medición diferencial.

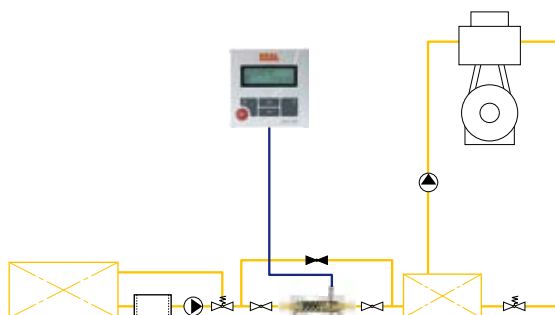
Con la mayoría de motores, el flujo de retorno de la línea del anillo vuelve al tanque. La cantidad rellena del tanque de mezclar entonces no corresponde al consumo del motor. Más combustible es relleno que el consumo del motor. La cantidad adicional depende del ratio de circulación. Si el motor esta a plena capacidad, 3,5 será un valor típico. Eso significa que circula 3,5 veces más combustible que lo que consume el motor.

Para medidas precisas, un KRAL Volumeter tiene que ser instalado en la línea fuente y otro en la línea de retorno. Para cada motor, requiere 2 KRAL Volumeter. La diferencia entre las cantidades de flujo de ingreso y retorno indica el

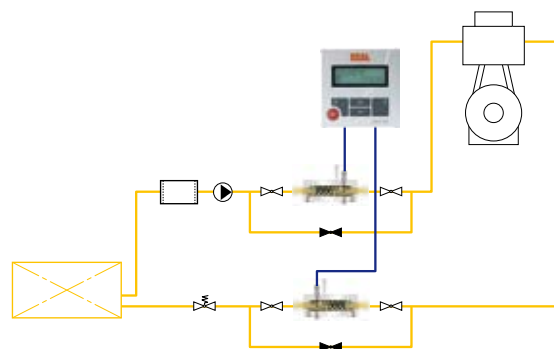
consumo de combustible. Aparatos KRAL, BEM 500, 700, y 900 calculan la diferencia. Compensación para los pulsos de presión es controlado por los instrumentos electrónicos KRAL. La Compensación de temperatura KRAL toma cuenta de la diferencia en temperatura entre los flujos de ingreso y retorno. Se asegura valores corregidos por varianza muy precisas.

La ventaja de este tipo de instalación es medición del consumo rápida y exacta.

Medida de línea singular.



Medida diferencial.



Sistemas de motores múltiples.



Foto: MAN AG.

Barcos, centrales eléctricas, y locomotoras muchas veces tienen motores múltiples. Para mantener control de consumo de combustible en total, los operadores demandan

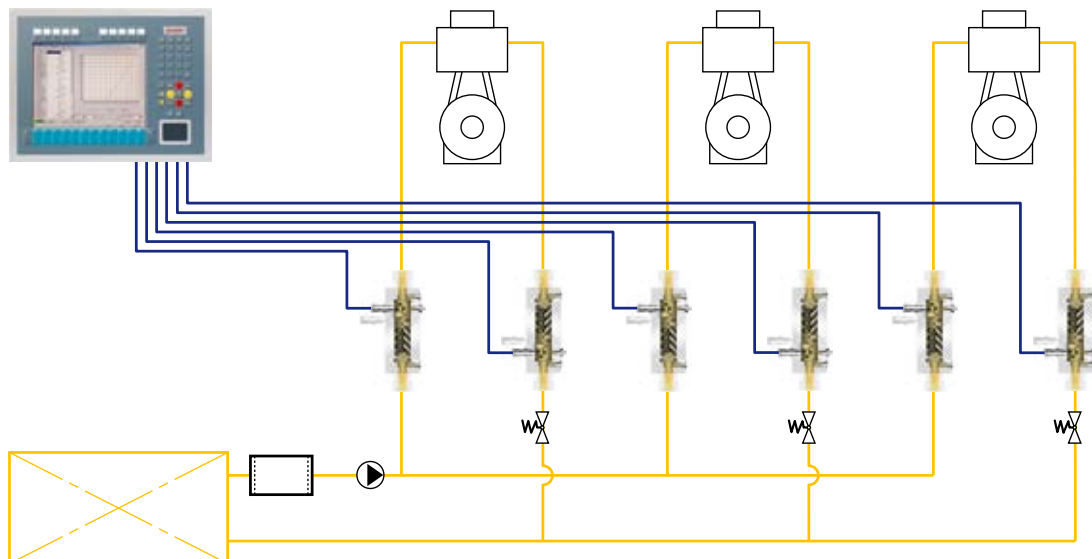
medidas de consumo que pueden medir varios motores. Muchas veces, requieren un displayado que muestre todos los valores medidos.

En el caso de sistemas complejos de motores múltiples, el combustible tiene que regresar al tanque de mezclar después de circulación.

Medición de consumo para un motor en un sistema de motores múltiples puede ser implementada como medida de línea singular o medida diferencial. Por ejemplo, la ilustración muestra un sistema con 3 motores y 3 sistemas de medida diferencial.

Los aparatos electrónicos BEM KRAL 300, 500, y 700 muestran los valores para un motor. El KRAL

BEM 900 puede mostrar claramente el consumo de hasta 16 motores en un display. Aparatos electrónicos KRAL apoyan varios sistemas de buses. Mediciones de consumo KRAL complejos pueden ser integrados en un sistema electrónico instalado a bordo o en la sala de control.



Subida de precios de combustible fuerzan Ahorros.

Costos de combustible son reducidos con tecnología KRAL.

Considerando que precios de transporte se han mantenido con el paso de tiempo, el precio de combustible nunca para de subir. Tiene que utilizarse todas las oportunidades para ahorrar combustible para mantener la rentabilidad de un negocio.

Verifica datos del fabricante.

Cuando invierten en una barcaza, los operadores toman cuenta del consumo de combustible garantizado para el motor. El costo de combustible sobrepasa rápidamente el precio del motor.

El sistema electrónico del motor indica consumo de combustible que es determinado del numero de golpes de inyección, y la cantidad inyectada. La cantidad inyectada varía. La cantidad media solo puede proveer una directriz para consumo de combustible. Nosotros en KRAL hemos medidos diferencias de consumo actual de hasta 20%.

Medición KRAL de consumo de combustible mide el flujo actual, directamente



te en la línea de combustible. KRAL Volumeter son precisos hasta 0,1%. Con esta clase de precisión, la tabla de errores de medida en pagina 6 muestra un error de solo 0,4% a carga máxima. Con los valores medidos exactos, se puede verificar los datos garantizados del fabricante.

Porque la prisa?

Usualmente, llegar temprano al puerto de destino no tiene sentido, porque el andén estará ocupado. Casi nunca es necesario ir a máxima velocidad. En velocidades altas, el consumo es desproporcionadamente alto. La tabla de conservación de combustible en la página 3 muestra que aun una pequeña reducción en la velocidad ahorra cantidades considerables de combustible.

Frecuentemente, capitanes están sorprendidos que mediciones de consumo KRAL muestra cambios en el consumo directamente después de la operación del regulador de velocidad.

Posición favorable en el río.

La resistencia al movimiento depende de muchos factores, incluyendo la corriente y la profundidad del agua. Con medición KRAL del consumo, es posible buscar la posición más favorable en el agua mientras consumimos poco combustible.

Con medición KRAL del consumo de combustible, hay muchas oportunidades para ahorrar combustible. Operadores de barcazas han reportado que el sistema se paga por si mismo en menos de un año – una inversión que vale la pena.



Información en el puente y en la sala de motores.

Para un movimiento eficiente, display el consumo de combustible en el puente es bastante. Durante inspecciones del motor y descubrimiento de problemas, los ingenieros usan los valores del consumo como indicador de calibración óptima. La Medición KRAL, en adición al valor de consumo, indica la temperatura del combustible y las densidades. Entonces, un despliegue adicional en la sala de motores también puede ser útil.

Se puede instalar los aparatos electrónicos KRAL en el puente y en la sala de motores.



Soluciones del sistema optimizadas.

En contraste a los barcos del mar, los barcos de remolque usan MDO. El combustible es mucho mas limpio que petróleo pesado y no tiene que ser precalentado.

Con condiciones de operación tan buenas, KRAL Volumeter de la serie OME, con los aparatos BEM 300 o 500 son notablemente apropiados.

El aparato BEM 500 KRAL aprovecha todas las ventajas del KRAL Volumeter, y ofrece todas las funciones necesarias para medición diferencial, incluyendo temperatura y compensación de pulso de presión.



Ventajas del KRAL Volumeter.

KRAL Volumeter genera el valor medido del flujo en una manera muy simple. El principio de operación mecánico del KRAL Volumeter muestra continuamente que es ventajoso en las más ásperas condiciones de un sistema de combustible.

Los Niveles de tanque y consumo de combustible son mostrados en unidades de volumen de litros. Metrológicamente, La meta siempre es utilizar un aparato de medir que determine el valor medido directamente, sin conversión. KRAL Volumeter son medidores de desplazamiento positivo. Se mide el valor directamente, sin conversión.

El principio simple y confiable demanda la precisión de fabricación más alta de la industria. Con

medidores de desplazamiento, resbalón y fricción son las causas de errores de medición. Utilizando métodos de tecnología avanzados, KRAL ha reducido las fuentes de estos errores. En la opinión de institutos nacionales de calibración y pruebas, KRAL Volumeter son los medidores de desplazamiento mas precisos en el mercado. Se muestra la precisión con una exactitud alta sobre un rango de medición ancho, con una pérdida mínima de presión. Sorprendentemente, KRAL Volumeter a menudo tienen una pérdida de presión más baja que flujómetros basados en el principio de medición Coriolis.

Aumento de ganancias a pesar de precios altos de combustible.



Pescadores en lucha diaria por sobrevivir.

La rentabilidad de las compañías pesqueras está en peligro como resultado de controles de cuota para capturas de pescado, y la subida de precios del combustible.

Muchos pescadores han reconocido el potencial para ahorrar combustible por un movimiento cuidadoso. Desafortunadamente, algunas compañías de pescado ya han invertido en sistemas simples. Sin embargo, estos sistemas, que son conocidos en áreas de recreo, no miden tan precisamente. Sin medición precisa, solo se puede estimar el consumo. Una Instalación no-profesional también afecta la exactitud de medición y puede causar mal funciones.

KRAL ofrece metrología Industrial de precisión. Si es necesario, KRAL también ayuda con la instalación.



Conservando combustible en el viaje al lugar de pesca.

Un ejemplo práctico: un barco se está aproximando a su destino a 12 Nudos (22,2 km/h) y consumo de combustible de 330 l/h. Con el sistema KRAL, se puede comparar el consumo con la rapidez del motor. De eso, se determina la rapidez óptima. Reduciendo la velocidad por medio Nudo (milla marítima) reduce consumo de combustible por 30 l/h hasta 300 l/h. El viaje solo dura unos minutos más, pero el ahorro de combustible es 10%. Eso es muchísimo dinero!

Ahorrando combustible mientras se pesca.

Cuando está cogiendo, el barco sigue los cardúmenes a velocidades altas. Es conocido que velocidades altas de motores causan consumos máximos. El Capitán mira en el KRAL el consumo displayado y reduce la velocidad del motor. Antes que la velocidad sea displayada, el BEM500 muestra el valor de consumo claramente reducido. Eso ahorra aproximadamente 1,5%.

Esas reducciones son pequeñas, pero suman pronto. Para verlas, necesita aparatos de alta precisión como KRAL Volumeter.

Se Paga por si mismo rápidamente.

La decisión por sistemas de medición de consumo en la área de barcos de pasatiempo esta hecho por razones de precio. La inversión será fútil, y lamentada si los valores medidos son inútiles.

Así calcula el pescador que ha decidido en el sistema KRAL: consumo semanal de combustible es aproximadamente 36.000 litros de gasolina. 1,5% menos combustible traduce a 40 litros a la semana. El Sistema de Medición de consumo KRAL se paga por si mismo en 1,5 años.

Sistemas KRAL en variantes diferentes.



Aparato electrónico BEM 500.

El aparato BEM 500 KRAL está aparejado con flujómetros KRAL y sus varias aplicaciones. El BEM 500 provee ventajas numerosas para medición de consumo.

Se puede conectar dos KRAL Volumeter a el BEM 500 para medición diferencial. Con el sensor de flujo opcional, el aparato vigila flujos inversos de combustible, y las temperaturas de los flujos de ingreso y de retorno. Todos los valores son displayados con sus unidades y son fáciles de leer.



Serie OME.

Tres series para aplicaciones diferentes.

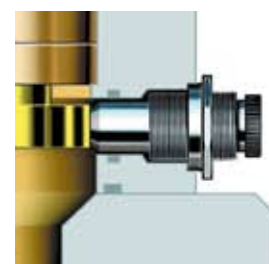
Para adaptarse a diferentes condiciones ambientales, KRAL ha desarrollado los modelos OME, OMG, y OMC de flujómetros volumétricos.

Para barcos de pesca, la serie OME usualmente es adecuada. E significa "Economía". El Modelo OME está limitado para temperaturas hasta 100 °C, para presión hasta 40 bar, y un flujo máximo de 100 l/min. Por eso, es perfecto para motores de barcos pesqueros. Su precisión es muy alta. En el caso del OME, a 0,1% con rangabilidad de 100:1, al igual que los modelos OMG y OMC.

El modelo OMG de KRAL es utilizado, en particular,



Serie OMC.



Sensores.

La señal de medición del flujo es monitoreada para cada Volumeter por un sensor de flujo. Flujos inversos, que son producidos por pulsos de presión de las bombas de inyección, son detectados por un segundo sensor para cada Volumeter.

El Modelo OMC está preparado para alojar un sensor de temperatura. La temperatura del combustible es necesaria para compensación de temperatura, y conversión a masa.

El motor es vigilado constantemente ,tanto cuando se está moviendo lentamente o a capacidad máxima.



Menos carga = menos consumo.

Lo bueno de los yates es que a una cierta velocidad ellos planean sobre el agua. La resistencia al movimiento es entonces reducida. Este efecto de ahorro de combustible se muestra en el diagrama debajo

Con el sistema de medición de consumo KRAL, se puede hallar fácilmente la curva de consumo.

Reduciendo costos de mantenimiento.

El Consumo de combustible es un indicador importante del estado del motor. Con medición de consumo KRAL, podemos inferir el estado del motor contrastándolo con valores del pasado. Con el confiable sistema KRAL, se detecta la subida en consumo de combustible.

Integración al sistema electrónico de a bordo.

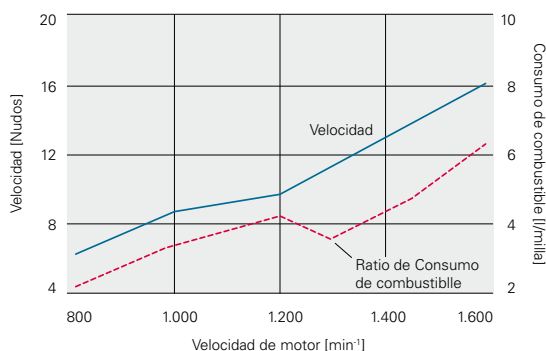
KRAL provee aparatos electrónicos que soportan numerosas protocolos de comunicación. Esto incluye sistemas de buses como Modbus y CANbus. El valor del consumo en particular así también como las temperaturas y cantidades del combustible en las líneas de alimentación y retorno pueden ser transmitidas al puente mediante la electrónica instalada a bordo.

Poco espacio.

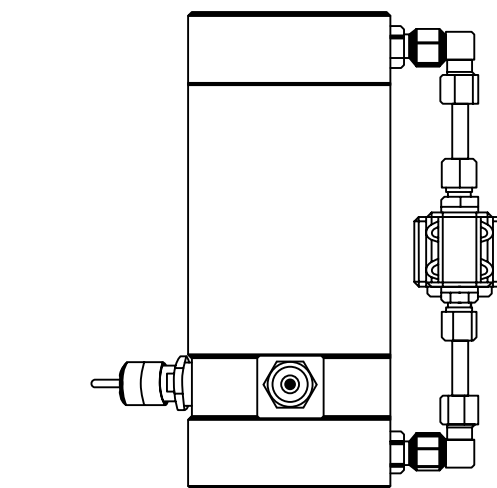


KRAL Volumeter instalado en la sala de motores de un yate.

La sala de motores en un yate tiene espacio limitado para componentes adicionales. KRAL Volumeter son medidores súper compactos y no necesitan acondicionamiento de flujo después de curvas en tubería o piezas en T. Las dimensiones pequeñas del aparato corresponden al reducido espacio de montaje requerido.



Un sistema flexible para administración de motor.



Ayuda útil a través de una información precisa.

Todas las unidades electrónicas KRAL son aplicables especialmente para medición del consumo de combustible. Proveen la información precisa que necesitan los operadores para conservar combustible y dar un tratamiento cuidadoso al sistema de motor.

Los displays muestran el contenido de información, utilizando el ejemplo del aparato BEM 500 KRAL.

El Display 1.01 muestra el consumo de combustible. La Línea 2 del display, indicado por "A-B", da una medición diferencial entre las líneas de ingreso y retorno. El valor de

consumo y su unidad esta mostrado en la línea 3. Se puede elegir de una gran variedad de unidades de SI, UK, y US.

Obviamente, el consumo de combustible es comparado con los valores esperados de los datos del fabricante. Donde el consumo es más alto que el esperado, indica una calibración incorrecta del motor. El Mantenimiento es aconsejable.

Los display 1.03 y 1.05 dan información sobre los parámetros de operación en las líneas de ingreso de combustible (Volumeter A) y el flujómetro de retorno (Volumeter B) están instala-

dos. QA es el ritmo de flujo de ingreso. QB es el ritmo de flujo de retorno. QA muestra si la bomba de alimentación está suministrando la cantidad especificada. Las temperaturas son las del combustible en las líneas de ingreso y retorno. El fabricante del motor provee estos valores también.

Una vez, un capitán nos dijo, "Con el sistema KRAL, es como si tuvieras un microscopio instalado en la sala de motores. Sus mediciones precisas nos dan información acerca del motor, los cuales, después de todo, son el corazón del barco"

Mucha confianza en operación.

KRAL Volumeter, como medidores de desplazamiento positivo, proveen la precisión más alta en condiciones de operación severas. Para evitar obstrucciones por parte de contaminación de la línea de combustible, KRAL ofrece opcionalmente un bypass (desvío) externo. Algoritmos inteligentes reconocen que los flujómetros volumétricos KRAL operan confiablemente. En el caso de obstrucción, el bypass se abre. Esto asegura que siempre el combustible es suplido al motor.

Varias soluciones para conductores de trenes, operadores de la sala de control, e ingenieros del ferrocarril.

Checando contratos de locomotora.

El proceso de procurar locomotoras diesel incluye calcular los costos de operación. En largos tiempos de vida de la operación, los costos de combustible tienen un papel dominante. En contratos de locomotoras, el fabricante garantiza la potencia y el consumo de energía. La entrega de la locomotora a la compañía ferroviaria incluye esta comprobación en el contrato.

La potencia del motor diesel esta indicado por velocidad del motor y el torque (fuerza de torsión): $P = n \times M \times 2\pi$. Para producir esta Potencia, se requiere un flujo de energía hacia dentro el motor de $\dot{m} \times H$ (ratio de flujo másico de combustible x valor de calentamiento). De allí, se calcula el consumo específico de combustible, $b_e = \dot{m} / P$, ratio másico de combustible / Potencia. Para verificar consumo específico de combustible, el operador necesita el valor preciso del ritmo de flujo másico de combustible.

El operador determina el poder por la velocidad del motor y por medición de la fuerza de torsión en la barra de impulsión.



Conducción con Ahorro de Energía.

Las Compañías de ferrocarriles buscan oportunidades efectivas para reducir costos de energía.

La solución mas útil es un instrumento de medición que muestre el consumo de energía al operador del tren.

En el caso de locomotoras diesel, el consumo de combustible tiene que ser medido y displayado. Por causa de las severas condiciones ambientales de trabajo del ferrocarril, la medición del consumo de combustible es metrológicamente un reto más grande que la medición de la potencia en una locomotora eléctrica.

Calcular perfiles de sección.

Si un servicio de ferrocarril es ofrecido a una región, los costos deben ser conocidos precisamente.

Los Proveedores de servicios adquieren conocimiento de costos para las varias secciones de la operación. Para este propósito, los operadores del ferrocarril determinan consumo de combustible en secciones definidas.

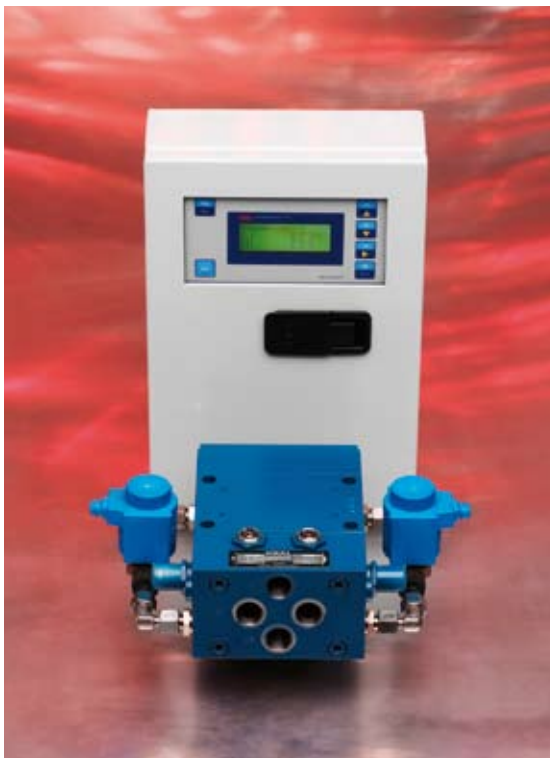
KRAL puede registrar valores de consumo por largos períodos de tiempo. Los valores medidos son transmitidos al sistema electrónico principal del operador mediante las interfaces apropiadas.

Rangos de Carga Diferentes.

Las Locomotoras diesel en transporte de pasajeros tienen paradas frecuentes. La locomotora se acelera rápidamente, y luego corre a una carga reducida, y se desliza hasta la siguiente estación. El perfil de la carga del motor raramente muestra Plena Carga. Intervalos de carga parcial y tiempo en reposo predominan.

En este modo de operación, para obtener una precisión buena del sistema, la precisión individual de los flujómetros es muy importante. KRAL Volumeter son medidores de precisión, que satisfacen este requisito completamente.

Medición de consumo de alta precisión con ahorro de espacio.



Poco espacio.

Trenes diesel para transporte de pasajeros tienen un árbol de transmisión compacto, debajo del suelo. Hay poco espacio para adaptar un sistema de medición.

Para situaciones límites de instalación, KRAL ha desarrollado un bloque compacto. Dos KRAL Volumeter están adaptados en el bloque compacto para medición diferencial. Las líneas de ingreso y de retorno están conectados directamente al bloque. Todos los sensores tienen conectores plug que se instalan fácilmente (flujo, dirección del flujo, y sensores de temperatura). El bloque tiene también, un by-pass para la línea de ingreso y otro para la línea de retorno.

Preparado en esa manera, la instalación del sistema de medición de consumo KRAL se puede efectuar rápidamente durante el mantenimiento regular de la locomotora.

El estándar.

Si hay espacio suficiente, la opción será por flujómetros individuales. Dependiendo de las condiciones de operación, KRAL Volumeter de las series OMC, OMG, o OME son utilizados (página 15).

Medición de línea singular.

En casos raros, el motor diesel de la locomotora solo tiene una línea de combustible de ingreso en anillo. Si hay espacio suficiente, un sistema KRAL de línea singular es suficiente (pagina 10). La ventaja de este tipo de instalación es el precio económico del sistema.

Bancos de Pruebas eficientes utilizando KRAL Volumeter.

Se hace mas cortas las pruebas.

Para determinar el poder de un motor, tiene que saber el flujo másico hacia el motor (pagina 18).

Las balanzas de combustible son aparatos muy precisos para probar motores. Para lograr la medida más exacta, es necesario un largo tiempo de medición con las balanzas. Algunos conceptos de medición requieren múltiples mediciones para obtener valores promedio. Estos Tiempos largos de medición y los varios ciclos de los mismos, consumen mucho combustible. Las Pruebas, entonces, son muy caras. En particular esto se aplica cuando se hacen investigaciones de combustibles nuevos y muy caros.

Para una primera estimación, aquella precisión tan cara no siempre es necesaria. Las balanzas tienen un error de aproximadamente 0,03%. KRAL Volumeter llega a aproximadamente 0,1%, y trabajando en el sistema, típicamente, debajo de 1% (pagina 6), pero indican valores medidos inmediatamente. Mediciones cortas, todavía con precisión excelente, ahorran mucho dinero.



Foto: Caterpillar Motoren Rostock GmbH.

Medición de Masa.

Para medición de Poder y para determinar el consumo específico de combustible, es necesario conocer el flujo másico (en peso) del combustible.

El sistema de Medición del consumo de combustible KRAL puede ser diseñado para medición de peso si se desea. Para este propósito, sensores de temperatura serán integrados en el flujómetro KRAL. Los aparatos electrónicos KRAL tienen hasta 2 tablas de densidad. La masa se calcula de los datos de densidad y temperatura.

Costos bajos de operación son buenos argumentos de venta para motores.

La Medición del consumo de combustible es un parámetro importante para operar los motores eficientemente. Porque en muchos casos, los datos de consumo son partes de los contratos cuando ellos son concluidos, la medición del consumo de combustible es muy importante.

Fabricantes de motores usan sistemas KRAL en las áreas de desarrollo de sus motores, y en pruebas de aceptación. KRAL Volumeter cumple las demandas más altas para precisión y reproducibilidad de los valores medidos durante las pruebas de aceptación.

Registro de medidas al clic de ratón.

Las mediciones del banco de pruebas, la impresión y el registro son arrancadas por un clic del ratón. El operador del motor y el fabricante usan el registro de aceptación para juzgar cuestiones de la garantía.

El sistema de Medición del consumo de combustible KRAL es importante para documentar la ventaja necesaria sobre la competencia respecto a consumo de combustible e ingeniería. Esto Ofrece certeza, para minimizar o eliminar reclamaciones

Posteriores por garantía.



Primeros valores medidos en segundos.

KRAL Volumeter son medidores de desplazamiento positivos. Los dos husos, con la caja, contienen un volumen de combustible precisamente conocido. El catalogo KRAL da los volúmenes que fluyen por el medidor en cada rotación. La Rotación del huso es monitoreado por un juego de rodamientos y un sensor.

El sistema electrónico solo requiere 2 pulsos para formar el valor medido. Con 2 pulsos, se conocen la parte total de una rotación del huso, y el volumen del flujo. Este principio simple y funcional, permite proveer valores medidos en un corto tiempo.



Picture: Caterpillar Motoren Rostock GmbH.

Registros de medidas de calidad constante.

En series de pruebas de aceptación, es importante que las medidas del consumo de combustible reunan las demandas más altas para precisión y reproducibilidad de los valores medidos durante la corrida de las pruebas

Institutos nacionales de calibración y pruebas confirman que KRAL Volumeter son medidores de desplazamiento positivo muy precisos. ¡La reproducibilidad de un flujómetro individual es aproximadamente 0,01%! La Precisión y Reproducibilidad de la medición aseguran la calidad constante de los registros de medidas.

Medición del consumo para motores de 300kW.

Con 6 tamaños de diseño, KRAL Volumeter cubren un dominio grande de flujo, de 0,1 a 5.000 l / min. Para abajo, el límite es aproximadamente 300kW. Arriba, KRAL todavía no ha llegado a un límite.



Equilibrio correcto de combustible en sistemas de motores múltiples.

Más que solo midiendo consumo de combustible.

Aparatos para medir consumo de combustible existen desde sistemas baratos para aplicaciones de recreo hasta soluciones profesionales. Sistemas profesionales están caracterizados por componentes robustos, precisión alta de medición, e interfaces de transmisión de datos que reúnan estándares industriales. Pocos fabricantes ofrecen sistemas que puedan medir y displayar el consumo de múltiples motores, y pueden transmitir los valores medidos. KRAL AG es el líder.

Los Sistemas KRAL de motores múltiples miden hasta 16 motores. Una característica única es la integración del Volumeter KRAL para tareas de medición adicional al de consumo de combustible. Un ejemplo típico y útil es la integración de un medidor de transferencia. El medidor KRAL de transferencia mide el combustible que se despacha al tanque.



Conociendo el combustible transferido, el consumo de los motores individuales, y el consumo del sistema en total, el sistema puede preparar un balance de combustible. Preguntas importantes tal como: había más puesto en el tanque que fue consumido?, están todos los motores funcionando económicamente?, corresponde el consumo de combustible del sistema entero al cálculo de ganancia original, serán contestadas claramente.

Proyecto de Negocios.

No hay otro sistema de motores múltiples similar. Analistas de sistema KRAL platican el sistema entero con el cliente. Después del análisis, KRAL da propuestas sobre el esquema del sistema y concepto de medición. Si es necesario, KRAL ayuda con la instalación y puesta en marcha. KRAL entrena los empleados del operador si es requerido.

Único y flexible.

KRAL Volumeter son flujómetros muy precisos. Los aparatos electrónicos KRAL son aparejados específicamente a los flujómetros. La tecnología única, junto con los expertos de medición profesionales de KRAL, constituyen la base para la ejecución exitosa del proyecto.

Con estos recursos, KRAL toma una posición especial en el mercado.

Sistema de motores múltiples con medidor de transferencia.

La cantidad en el tanque esta medido por KRAL Volumeter y guardado en el aparato electrónico BEM 900 KRAL. Un ejemplo práctico: 3 sistemas de medición diferencial determinan el consumo de combustible para 3 motores. El BEM 900 muestra los valores medidos:

- Diferencia entre la línea de alimentación del tanque y la línea de retorno, y entre la línea de retorno del tanque y el consumo.

- Ambos valores muestran cualquier fuga imperceptible.

Se puede mostrar todos los valores medidos en el display del BEM 900. El BEM 900 permite vistas de diagramas actuales e históricas. Para cualquier periodo, los valores registrados pueden ser seleccionados, exportados, evaluados, y archivados.

Una ventaja clara, que ahorra mucho dinero.

La ventaja del sistema KRAL de motores múltiples es obvia:

- Los motores son operados económicamente al punto óptimo de operación, al nivel mas bajo de consumo específico de combustible.
- Consumos alejados del valor especificado indican que se requiere mantenimiento para el motor.
- El Hurto de combustible es detectado por comparación entre la cantidad existente en el tanque y el consumo.

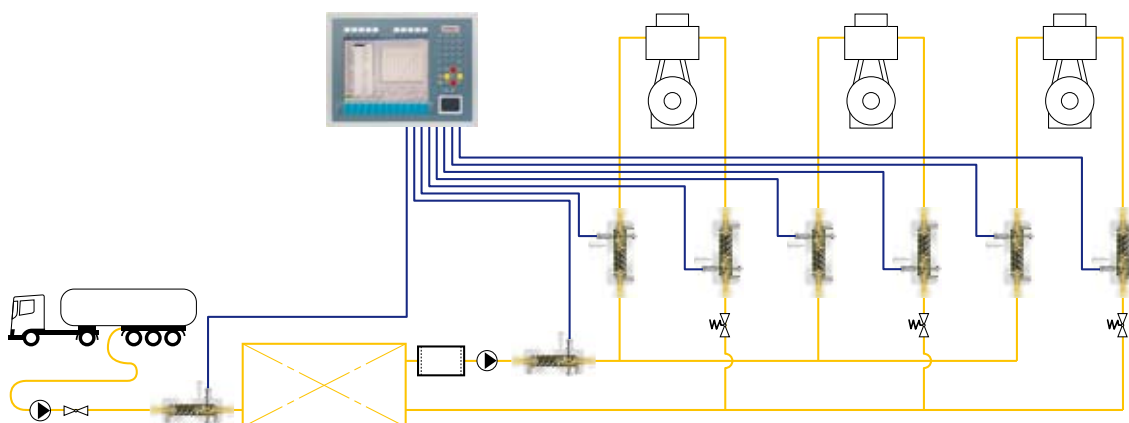
Componentes del Sistema.

Un aparato electrónico BEM 900 KRAL puede recibir valores medidos de ocho KRAL Volumeter.

Un Volumeter OMC 52 KRAL como medidor de transferencia desde el tanque del camión al tanque local.

Un Volumeter OMC 32 KRAL como el medidor para consumo total a la salida del tanque.

Seis Volumeter OMC 20 KRAL para medición diferencial de tres motores.



Operaciones lucrativas a pesar de la subida en precios de petróleo y regulaciones más estrictas del escape de humos.



Emparejar velocidad y consumo óptimamente.

Los Dueños de barcos quienes han introducido políticas de reducción de la velocidad de sus barcos marítimos ahorran aproximadamente 6% de combustible.

Un dueño de 80 barcos necesita aproximadamente 1,6 millones de toneladas de combustible bunker cada año. Una conservación de 6% es igual a 96.000 toneladas. Al precio de US\$ 400 por tonelada de IFO 380, es igual a US\$ 40 millón. Se puede lograr este tipo de ahorros con medición del consumo KRAL. Los sistemas para todos los 80 barcos se habrán pagado por sí mismos en un mes.

Reducción de emisiones.

Para operaciones eficientes del motor, con emisiones bajas, sistemas electrónicos de control y vigilancia son necesarios.

Fabricantes líderes de motores y proveedores de Sistemas de control de motores usan la señal de consumo de KRAL. Con este preciso valor medido, ellos determinan el consumo específico de petróleo (SFOC) y la eficiencia de Conversión de petróleo (FCE).

Midiendo combustibles diferentes.

En SECAs (áreas del control de emisiones SOx), los barcos marítimos deben ser operados con MDO. En estas áreas protegidas, aplican límites más estrictos para contenido de sulfuros. Estos límites no pueden ser obtenidos en operación con HFO (Petróleo pesado), entonces se debe cambiar por algunas horas a operar con MDO (Diesel Marino).

Los flujómetros KRAL miden independientemente de la viscosidad del combustible. Sistemas KRAL son aplicables entonces para HFO, MDO y las etapas continuas de mezcla.

Operación segura con petróleo pesado.

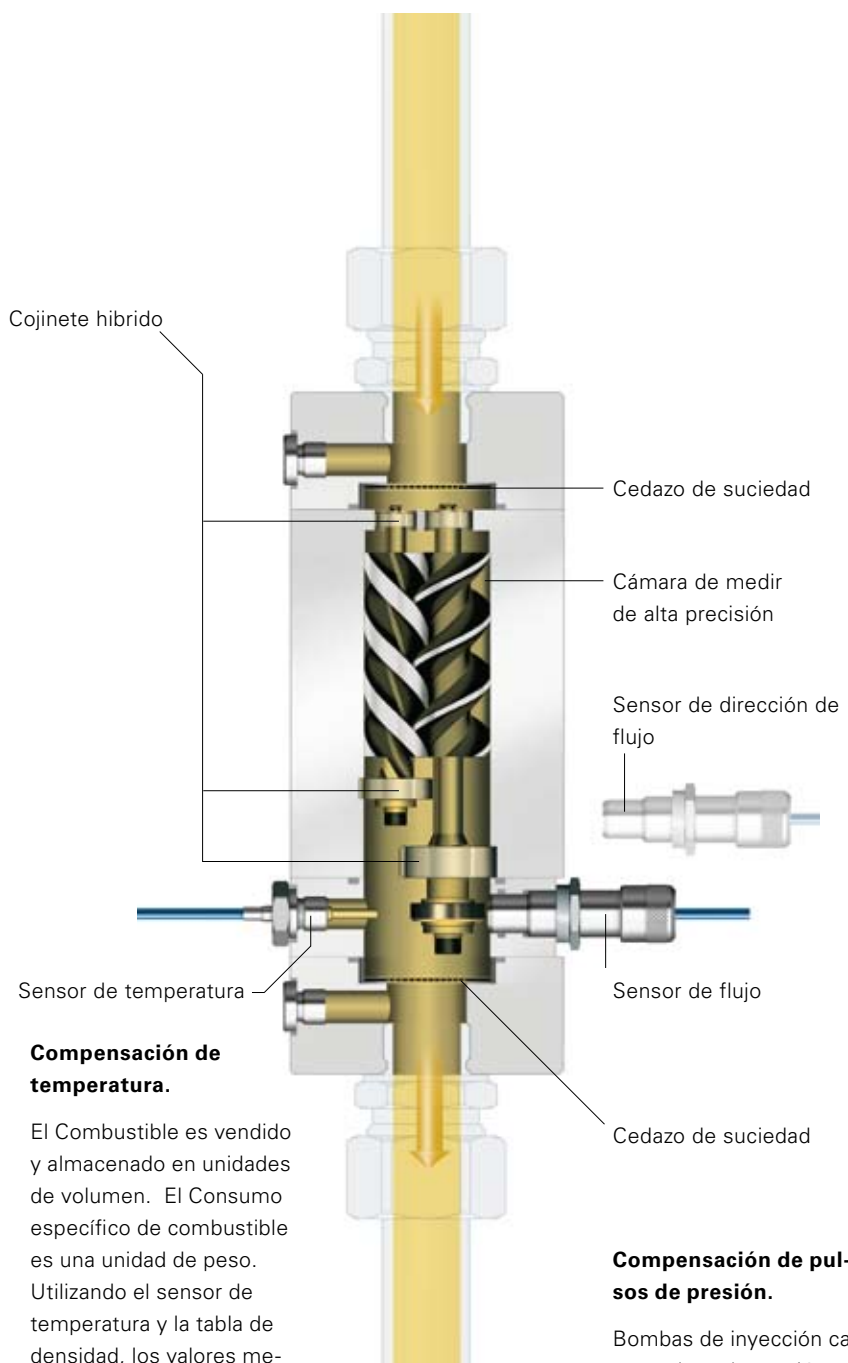
Una y otra vez, astilleros y dueños de barcos están asombrados que KRAL ofrece sistemas de medida para petróleo pesado. La idea que medidores precisos no son compatibles con temperaturas altas y componentes abrasivos y pesados esta presente todavía.

KRAL tiene muchos años de experiencia con bombas de petróleo pesado y flujómetros. Las tecnologías están bien establecidas y probadas

Medición precisa satisfactoria para petróleo pesado.

Otros proveedores de sistemas para medición del consumo de combustible, en gran parte, advierten sus displays electrónicos bonitos. Los flujómetros que miden el combustible casi no son mencionados. No es el display, sino el medidor el que determina cuan útiles y precisas serán las mediciones.

KRAL Volumeter son los flujómetros del sistema de medición de consumo de KRAL. Sus cajas son de hierro fundido nodular, que es adecuado para petróleo pesado. Los husos son de acero nitrado. Para HFO, KRAL recomienda rodamientos híbridos con bolas cerámicas. KRAL Volumeter siempre están instalados detrás del filtro del modulo impulsor. Este filtro protege las bombas de inyección y por lo tanto también a los flujómetros. Para mas seguridad cuando son puestos en operación, los flujómetros tienen patillos para suciedad.



Compensación de temperatura.

El Combustible es vendido y almacenado en unidades de volumen. El Consumo específico de combustible es una unidad de peso. Utilizando el sensor de temperatura y la tabla de densidad, los valores medidos del KRAL Volumeter pueden ser convertidos en unidades de peso y displayado.

Hasta el caso de petróleo pesado precalentado, hay diferencias en temperatura entre los flujos de ingreso y retorno. Con compensación de temperatura KRAL, las diferencias en temperatura son tomados en cuenta en la formación del valor preciso de medición (pagina 8). La Compensación de temperatura es una función de los aparatos electrónicos KRAL.

Cámara de medición de alta precisión.

KRAL tiene mucha experticia en producción de husos. Los husos son partes de precisión. Son la base de medición de combustible muy precisa.

Compensación de pulsos de presión.

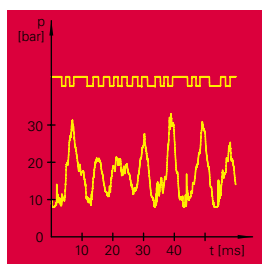
Bombas de inyección causan pulsos de presión en las líneas de combustible, que pueden causar una inversión de la dirección del flujo (pagina 9). Con el sensor de la dirección del flujo, además del sensor de flujo, una segunda señal de la rotación del huso es monitoreada. Desde la diferencia de fase, el sistema electrónico KRAL detecta la dirección de la rotación de los husos. Flujos en la dirección incorrecta están medidos correctamente y usados para calcular el valor de consumo precisamente.

Generando su propia energía, mantiene sus costos de operación bajo control.

Medidas precisas de potencia de energía.

Aproximadamente 80% de la inversión y costos de operación de las centrales eléctricas son costos de combustible. La meta es una operación eficiente, en particular, en el caso de sistemas de motores múltiples. La producción de energía entonces, es un criterio decisivo para la compra y es monitoreada atentamente durante la recepción, puesta en marcha, período de garantía y operación normal.

Los operadores de centrales eléctricas determinan la producción de energía midiendo el consumo de combustible y la potencia generada. Ambos valores pueden ser leídos fácilmente en los instrumentos apropiados en la sala de control, con el display proveído por KRAL. El Consumo específico de combustible esta dado en gramos por kilowatt-hora (g / kWh). El KRAL Volumeter indica el flujo en volumen.



Medición con combustible pulsando.

Los pistones de las bombas de inyección fuerzan pulsos (paginas 4 y 9). Los pulsos pueden causar una inversión de la dirección en flujo del combustible. Donde este efecto no es tomado en cuenta, ocurren medidas incorrectas. Compensación KRAL de presión de pulso toma en cuenta estos flujos inversos para formar el valor medido correctamente.



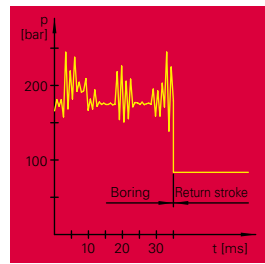
Prueba de combustible cuando energía esta vendido a la red publica.

Productores de energía independientes venden energía que excede sus propios requerimientos a la red pública. En algunos países, el combustible que es utilizado con este propósito es financiado por el gobierno.

La autoridad responsable calcula el combustible utilizado por el público so-

bre la base del consumo específico de los motores. Fabricantes de motores determinan este valor en los bancos de pruebas conforme a un estándar aplicable. Sin embargo, consumo de combustible en realidad es más alto que bajo las condiciones de pruebas. El consumo adicional entonces, no esta financiado por el gobierno.

Con el sistema de medición del consumo de combustible KRAL, la cantidad consumida actual puede ser registrada y entregada para financiación. Con el considerable financiamiento adicional, el sistema de medición de consumo KRAL se paga por si mismo dentro de un año.



Medición en condiciones de operación severas.

KRAL Volumeter son aparatos precisos y robustos. Estas propiedades son normalmente mutuamente excluyentes. KRAL se ha especializado en esta combinación única.

KRAL Volumeter son extremadamente robustos. Pero la precisión del mecanismo de medición también está diseñado para resistir fácilmente el estrés causado por la vibración de la fábrica y pulsación del combustible.

Se apoya protección del medio ambiente.

Hay altos cargos por operación con fuente de energía de motores diesel, aun en casos de emergencia. Usualmente, un contador de tiempo (horómetro) muestra la duración de la operación. Las autoridades asumen que el aparato esta operado a carga máxima. Ellos asumen, entonces, el consumo de combustible máximo de los motores. Realmente, aparatos de energía casi nunca operan a carga máxima, sino típicamente a 70 o 80 %. La realidad es que mucho menos combustible es usado que los calculados teóricamente.

Donde el consumo de combustible es medido con el sistema KRAL, y se prueba menores consumos, el sistema se paga para si mismo mediante el ahorro de cargos por protección ambiental.

Las cosas pueden empeorar.

Las condiciones de operación en centrales eléctricas establecen requisitos muy altos para medidores y sensores. KRAL tiene muchos años de experiencia en otras aplicaciones severas también. Un ejemplo es el sistema hidráulico de taladrado de túneles.

La posición de la cabeza de la barrena es medida usando KRAL Volumeter. El movimiento de la cabeza de la barrena está determinada por el recorrido del cilindro hidráulico. El recorrido está determinado por el flujómetro KRAL, que lo hace midiendo la cantidad de fluido que fluye dentro del cilindro. Los impactos actuando en la cabeza de la barrena cuando esta perfora la roca son transmitidos al Volumeter

por el fluido hidráulico. Los pulsos de presión y el nivel de presión son mostrados en la diagrama.

En esta aplicación, los flujómetros KRAL están mostrando ser muy robustos y confiables. Eso da un sentido de seguridad a los operadores en condiciones severas cuando eligen KRAL.



KRAL