



# TA 1502-0071

Instrucción técnica

## SAFI (interfaz de la función sensor-actuator)



© INNIO Jenbacher GmbH & Co OG  
Achenseestr. 1-3  
A-6200 Jenbach, Austria  
[www.innio.com](http://www.innio.com)



<b>1</b>	<b>Indicaciones de seguridad</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Descripción del Concepto</b>	<b>4</b>
2.1	Piezas/tipo	4
2.2	Función básica	4
<b>3</b>	<b>Datos técnicos</b>	<b>6</b>
3.1	Categoría de Protección	6
3.2	Condiciones del entorno	6
3.3	Datos mecánicos	6
3.3.1	Vibraciones	6
3.3.2	Resistencia a los Agentes Químicos	6
3.4	Datos eléctricos	6
3.5	Medición de la Temperatura de los Gases de Escape	7
3.6	Medición de Alta Tensión	7
3.7	Conexiones e indicaciones de la SAFI de 1. <sup>a</sup> generación	7
3.8	Conexiones e indicaciones de la SAFI2	9
3.8.1	Asignación de patillas	10
3.8.2	Visualizaciones en el aparato	12
3.9	Firmware	12
<b>4</b>	<b>Diseño</b>	<b>14</b>
4.1	Montaje de los Sensores:	14
4.1.1	Sensores de Detonancia	14
4.1.2	Termoelementos	14
4.2	Reconocimiento de la Asociación de los Cilindros en el Motor	15
<b>5</b>	<b>Señales de Pickup</b>	<b>16</b>
5.1	Señal de Reseteo del Árbol de Levas:	16
5.2	Señal del Grado de Oscilación (Señal de Disparo):	16
<b>6</b>	<b>Implementación en el Control del Motor</b>	<b>18</b>
6.1	Administrador de parámetros	18
6.2	Valores de acompañamiento para las alarmas:	19
<b>7</b>	<b>Funciones</b>	<b>20</b>
7.1	Función General	20
7.1.1	Descripción de las Funciones Generales:	20
7.1.2	Establecimiento de los Parámetros	22
7.1.3	Indicaciones	23
7.1.4	Representación de la Tendencia:	23
7.1.5	Anuncios relacionados con la operación:	24
7.1.6	Avisos	24
7.1.7	Anuncios de fallos	25
7.2	Función de KLS	27
7.2.1	Descripción de la Función:	27
7.2.2	Establecimiento de los Parámetros	27
7.2.3	Indicaciones	29
7.2.4	Representación de la Tendencia:	29
7.2.5	Mensaje de funcionamiento	30
7.2.6	Avisos	30
7.2.7	Anuncios de fallos	30
7.3	Función DMR	32
7.3.1	Descripción de la función	32
7.3.2	Parametrización	32
7.3.3	Visualizaciones	33
7.3.4	Representación gráfica de tendencias	33

7.3.5	Mensajes de funcionamiento .....	35
7.3.6	Advertencias.....	36
7.3.7	Mensajes de error .....	36
7.4	Función Port Injection .....	38
7.4.1	Descripción de la función .....	38
7.4.2	Parametrización .....	38
7.4.3	Visualizaciones.....	39
7.4.4	Representación gráfica de tendencias .....	39
7.4.5	Mensajes de funcionamiento .....	41
7.4.6	Advertencias.....	42
7.4.7	Mensajes de error .....	42
7.5	Función del Encendido .....	43
7.5.1	Descripción de la Función:.....	43
7.5.2	Establecimiento de los Parámetros.....	43
7.5.3	Indicaciones .....	45
7.5.4	Representación de la Tendencia: .....	46
7.5.5	Mensaje de funcionamiento .....	46
7.5.6	Avisos.....	46
7.5.7	Anuncios de fallos .....	48
7.6	A3345.....	49
7.6.1	Descripción de la Función:.....	49
7.6.2	Indicaciones .....	49
7.6.3	Representación de la Tendencia: .....	49
7.6.4	Establecimiento de los Parámetros.....	49
7.6.5	Mensaje de funcionamiento .....	51
7.6.6	Avisos.....	51
7.6.7	Anuncios de fallos .....	52
7.7	Función: Medición de las Temperaturas del Encendido .....	53
7.8	Función: Medición del rpm.....	54
7.8.1	Descripción de la Función:.....	54
7.8.2	Indicaciones .....	54
7.8.3	Mensaje de funcionamiento .....	54
7.8.4	Avisos.....	54
7.8.5	Anuncios de fallos .....	54
8	<b>Anexo 1: Arranque del motor después de una desconexión por «ruido de picado A3339» debido a un defecto mecánico .....</b>	<b>55</b>
9	<b>Mención de revisión.....</b>	<b>57</b>

#### Los destinatarios de este documento son:

Cientes, distribuidores autorizados, servicios técnicos autorizados, servicios de puesta en marcha autorizados, filiales, Jenbach HQ

#### Información propiedad de INNIO: CONFIDENCIAL

La información que recoge este documento es información protegida tanto de INNIO Jenbacher GmbH & Co OG como de sus filiales y es confidencial. Es propiedad de INNIO y no se permite su utilización, distribución a terceros o reproducción sin la previa autorización por escrito. Esta prohibición incluye también, aunque no exclusivamente, el uso de la información para elaborar, confeccionar, desarrollar o deducir reparaciones, modificaciones, piezas de repuesto, diseños o modificaciones de configuración o su presentación ante autoridades nacionales. Cuando se haya autorizado la reproducción total o parcial, se deberán anotar tanto esta advertencia como la advertencia que sigue en todas las páginas del documento de manera total o parcial.

---

LAS VERSIONES IMPRESAS O FACILITADAS POR MEDIOS ELECTRÓNICOS NO ESTÁN CONTROLADAS

---

## 1 Indicaciones de seguridad

### PRECAUCIÓN



Preste atención a las indicaciones sobre seguridad y peligro señaladas en las prescripciones de seguridad (instrucción técnica 2300-0005) y utilice los equipos de protección individual adecuados.



## 2 Descripción del Concepto

La SAFI se instala entre dos cilindros y toma a su cargo, en función de la versión del hardware y de la configuración del software, diversas funciones de medición y de supervisión, así como el control y la supervisión del encendido para ambos cilindros. SAFI es la sigla de **S**ensor-**A**ctuador-**F**unction-**I**nterface (interfaz de la función sensor-actuador). En el caso de la SAFI se trata de un perfeccionamiento del sistema KLS98 con funciones manifiestamente ampliadas.

La SAFI ofrece las siguientes funcionalidades:

- KLS: Detección de picado y supervisión del ruido de válvulas
- DMR: Análisis de la combustión (picado, fallos de encendido, etcétera) mediante la medición de la curva de la presión de combustión
- Port Injection: Mando y supervisión de la inyección en el colector de admisión selectiva de cada cilindro
- Encendido: Mando y supervisión del sistema de encendido MORIS
- Medición de la tensión de encendido: Tensión de encendido exigida por las bujías
- Medición de la temperatura de los gases de escape
- Medición del régimen de giro

### 2.1 Piezas/tipo

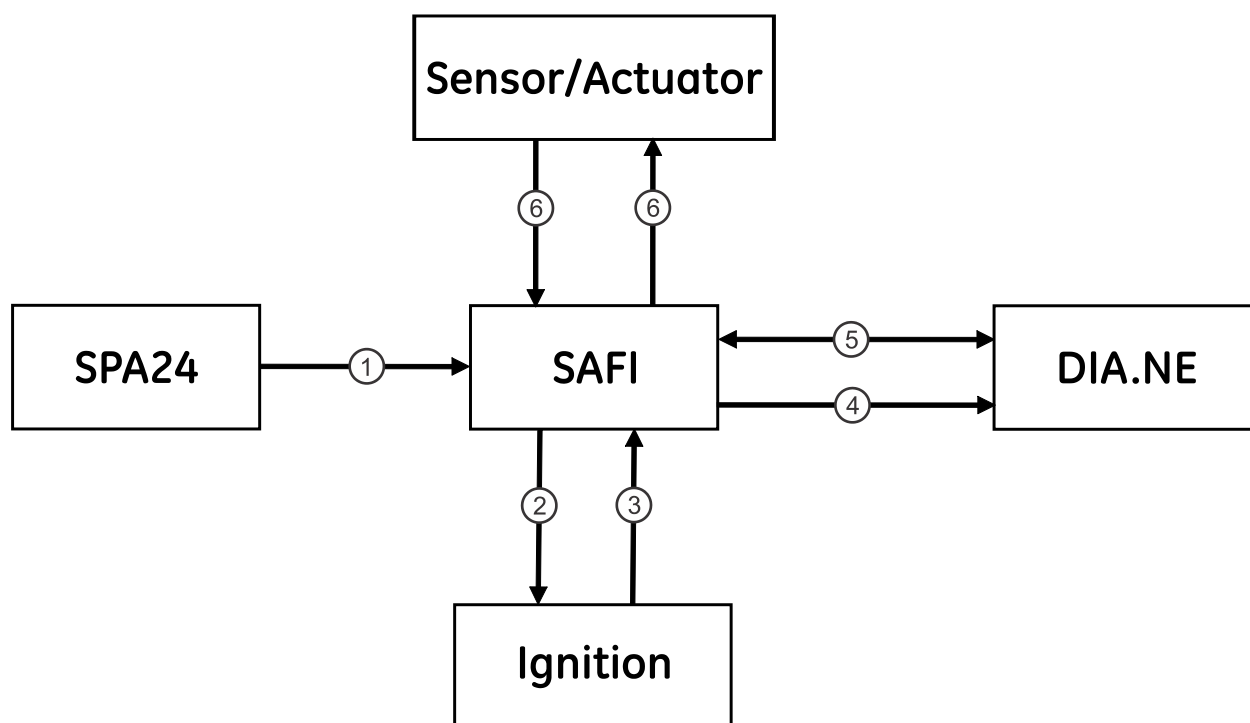
De manera general, en este documento se usa la denominación SAFI tanto para la SAFI de la 1.<sup>a</sup> generación como para el desarrollo perfeccionado SAFI2. Si las descripciones se refieren exclusivamente a la SAFI de la 1.<sup>a</sup> generación o a la SAFI2, se hace mención expresa a ello en la descripción.

	SAFI (1. <sup>a</sup> generación)	SAFI2
SAFI con función KLS	411880	652092
	1200176	
SAFI con función DMR	665426	652439
	435624	
Termopar		

### 2.2 Función básica

Después de aplicar la tensión de alimentación, la SAFI se inicializa; después de lo cual todos los parámetros se borran en la SAFI y deben ser enviados por el sistema de mando del motor. La activación de las funciones individuales tiene exclusivamente lugar mediante bus CAN.

La SAFI tiene una salida digital para señalar que el encendido está operativo y que por ello se emiten señales de encendido. Si durante el funcionamiento deja de actuar la comunicación CAN, puede en virtud del nivel de esta salida derivarse el funcionamiento del encendido y reaccionarse adecuadamente.



<b>Sensors</b>	Sensores
<b>Ignition</b>	Encendido
①	Señales de los captadores
②	Control del encendido
③	Retroalimentación del encendido Alimentación de tensión Codificación de los cilindros
④	MORIS Bucle de seguridad
⑤	CAN
⑥	Señales analógicas

### 3 Datos técnicos

#### 3.1 Categoría de Protección

En estado montado, el SAFI se encuentra en la Categoría de Protección IP54.

#### 3.2 Condiciones del entorno

Límites de temperatura: de - 25 a + 85 °C	Almacenamiento	-25 ... + 70 °C
	Operación	-25 ... + 85 °C
Presión atmosférica	Almacenamiento	90 %, sin condensación
	Operación	85 %, sin condensación
	hasta 2.000 m sobre NN	

#### 3.3 Datos mecánicos

##### 3.3.1 Vibraciones

Para desmontar el SAFI del motor, debe estar desacoplado con respecto a las oscilaciones. Deben utilizarse los sujetadores diseñado para el MORIS. El SAFI ha sido diseñado para cargas de oscilaciones con un valor efectivo de a lo sumo 29 mm/seg bajo una frecuencia de 10 – 300 Hz.

##### 3.3.2 Resistencia a los Agentes Químicos

SAFI ha sido desarrollado de acuerdo con las consignas específicas de INNIO Jenbacher GmbH & Co OG para la resistencia química contra productos anticongelantes para el agua de refrigeración de motores (glicol), ácidos que contengan azufre, aceites de motores y radiación UV.

En términos generales, rigen los siguientes valores límite para la contaminación atmosférica:

- Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) 0,030 ppm
- Sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S) 0,010 ppm
- Gases nitrosos (NO<sub>x</sub>) 0,030 ppm
- Cloro (Cl<sub>2</sub>) 0,010 ppm
- Fluoruro de hidrógeno (HF) 0,010 ppm
- Amoníaco (NH<sub>3</sub>) 0,500 ppm
- Ozono (O<sub>3</sub>) 0,005 ppm

Si se presentan solicitudes más severas, las mismas requerirán una aprobación especial por parte de INNIO Jenbacher GmbH & Co OG.

#### 3.4 Datos eléctricos

##### Alimentación de tensión

La SAFI se alimenta mediante una batería de 24 V nominales. La tensión de la batería puede variar en el intervalo entre 15 V y 32 V con  $\pm 10\%$  de ondulación residual.

##### Consumo de corriente

El consumo máximo de corriente de una SAFI de primera generación es de 175 mA.

El consumo máximo de corriente de una SAFI2 es de 130 mA.



### 3.5 Medición de la Temperatura de los Gases de Escape

La SAFI mide la temperatura de los gases de escape de cada cilindro mediante termopares de NiCrNi tipo K, habiéndose previsto una compensación de puntos fríos en la SAFI. La precisión de medición se ajusta a la clase 2 para termopares de tipo K según la norma EN 60584-2.

Intervalo de temperaturas	Tolerancia
entre 0 °C y 333 °C	$\pm 2,5$ K
entre 333 °C y 900 °C	$\pm 0,75\%$

En el caso de producirse rápidas variaciones de la temperatura del entorno de la SAFI, se producirán variaciones adicionales de corta duración de  $\pm 5$  K.

### 3.6 Medición de Alta Tensión

La alta tensión se mide en el intervalo completo de 0 a 50 kV con una exactitud de  $\pm 1$  kV.

### 3.7 Conexiones e indicaciones de la SAFI de 1.ª generación



①	Ledes	③	Sensores de picado
②	Termopares para los gases de escape		

#### Configuración de patillas

##### Clavija de conexión Sub D

Patill Denom.      Significado

1	HS 2	Señal de medición de alta tensión de la bobina de encendido derecha
---	------	---

**Patilla Denom. Significado**

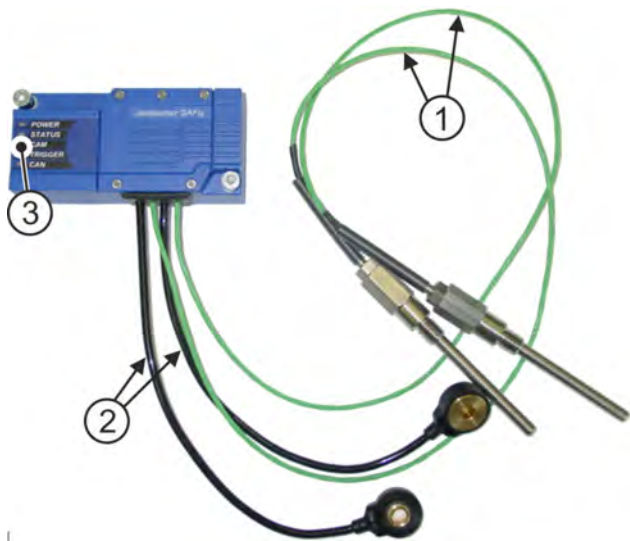
2	HS 1	Señal de medición de alta tensión de la bobina de encendido izquierda
3	STROM	Valor de consigna de la corriente de inflamación para la etapa de salida del encendido izquierda y derecha
4	ZZP 1	Señal de disparo para la etapa de salida del encendido izquierda
5	CODE 4	Tercer bit de la codificación SAFI para la detección de la posición
6	CODE 1	Primer bit de la codificación SAFI para la detección de la posición
7	CODE 2	Segundo bit de la codificación SAFI para la detección de la posición
8	CAN-Low	CAN-Low
9	CAN-High	CAN-High
10	AUS	Desconexión de emergencia
11	CAM	Señal de captador del árbol de levas
12	GND	Tierra
13	+24 V	Tensión de alimentación para la SAFI
14	GND	Tierra
15	GND	Tierra
16	ZZP2	Señal de disparo para la etapa de salida del encendido derecha
17	RM1	Realimentación de la etapa de salida del encendido izquierda
18	GND	Tierra
19	CODE 8	Cuarto bit de la codificación SAFI para la detección de la posición
20	RM2	Realimentación de la etapa de salida del encendido derecha
21	CAN-GND	CAN-GND
22	n. c.	Libre
23	TRIGGER	Señal de la corona dentada
24	GND	Tierra
25	n. c.	Libre

**Termopares para los gases de escape**

**Número Denom. Significado**

1	+	Conexión «+» termopar
2	GND	Conexión blindaje
3	–	Conexión «–» termopar

3.8 Conexiones e indicaciones de la SAFI2



①	Termopares para los gases de escape	③	LEADs
②	Sensores de detonación		

## 3.8.1 Asignación de patillas

## Clavija de conexión Sub D

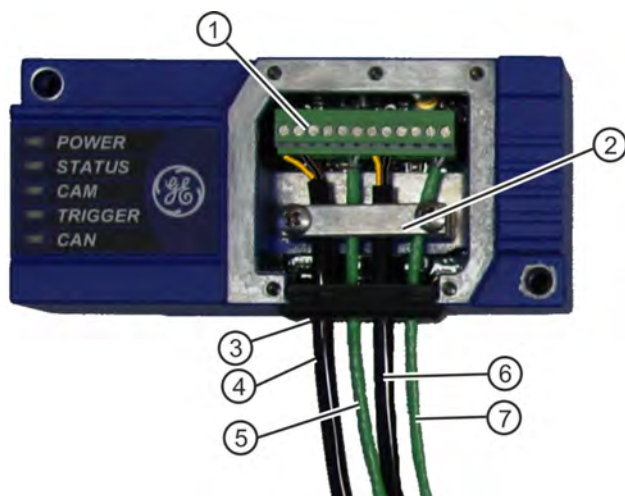
## Patill Den. Significado

a		
1	HS R	Señal de medición de alta tensión de la bobina de encendido derecha
2	HS L	Señal de medición de alta tensión de la bobina de encendido izquierda
3	STROM	Valor de consigna de la corriente de inflamación para la etapa de salida del encendido izquierda y derecha
4	ZZP L	Señal de disparo para la etapa de salida de encendido izquierda
5	CODE 4	Tercer bit de la codificación SAFI para la detección de la posición
6	CODE 1	Primer bit de la codificación SAFI para la detección de la posición
7	CODE 2	Segundo bit de la codificación SAFI para la detección de la posición
8	CAN-Low	CAN-Low
9	CAN-High	CAN-High
10	SC	Desconexión de emergencia
11	CAM	Señal de captador del árbol de levas
12	GND	Tierra
13	+24 V	Tensión de alimentación para la SAFI
14	PI R	Señal de disparo para la etapa de salida de excitación derecha de la «Port Injection»
15	PCI R	Señal de disparo para la etapa de salida de excitación derecha de la válvula de gas de la cámara de precombustión
16	ZZP R	Señal de disparo para la etapa de salida de encendido derecha
17	RM1	Acuse de recibo de la etapa de salida de encendido izquierda
18	PCI L	Señal de disparo para la etapa de salida de excitación izquierda de la válvula de gas de la cámara de precombustión
19	CODE 8	Cuarto bit de la codificación SAFI para la detección de la posición
20	RM2	Acuse de recibo de la etapa de salida de encendido derecha
21	CAN-GND	CAN-GND
22	PI RM R	Acuse de recibo para la etapa de salida de excitación derecha de la «Port Injection» y de la válvula de gas de la cámara de precombustión
23	TRIGGER	Señal de la corona dentada
24	PI RM L	Acuse de recibo para la etapa de salida de excitación izquierda de la «Port Injection» y de la válvula de gas de la cámara de precombustión
25	PI L	Señal de disparo para la etapa de salida de excitación izquierda de la «Port Injection»

**Termopares de gases de escape, sensores de detonación y sensores de presión en los cilindros**

En la SAFI2 los sensores termopar de gases de escape, sensores de picado y sensores de presión en los cilindros se conectan directamente en la envolvente. Para ello se quita la tapa, soltando los 5 tornillos de conexión, con lo que queda al descubierto el conector.

Para conectar los sensores, se quita el conector macho de 12 vías del conector hembra con unas tenazas de puntas. El conector macho con los sensores conectados se presiona en el conector hembra y se monta el dispositivo de descarga de tracción. Hay que prestar atención a que la junta de estanquidad esté correctamente colocada, con el fin de garantizar el efecto de estanquidad.



① Conector macho para sensor	⑤ Termopar de gases de escape del cilindro izquierdo
② Descarga de tracción	⑥ Sensor de picado del cilindro derecho
③ Junta de estanquidad	⑦ Termopar de gases de escape del cilindro derecho
④ Sensor de picado del cilindro izquierdo	

En la SAFI2 con función KLS (número de referencia 652092) se tienen que conectar sensores de picado; en la SAFI2 con función DMR (número de referencia 652439) se tienen que conectar los cables de conexión para los sensores de presión.

#### Asignación de patillas para SAFI2 con función KLS

Patilla	Den.	Color	Significado
1	Piezo / Pressure L+	Amarillo	Entrada «+» del sensor de picado del cilindro izquierdo
2	Piezo / Pressure L-	Negro	Entrada «-» del sensor de picado del cilindro izquierdo
3	+24V L		Sin función
4	GND		Sin función
5	TC L+	Verde	Entrada «+» del termopar de gases de escape del cilindro izquierdo
6	TC L-	Blanco	Entrada «-» del termopar de gases de escape del cilindro izquierdo
7	Piezo / Pressure L+	Amarillo	Entrada «+» del sensor de detonación del cilindro derecho
8	Piezo / Pressure L-	Negro	Entrada «-» del sensor de detonación del cilindro derecho
9	+24V L		Sin función
10	GND		Sin función
11	TC L+	Verde	Entrada «+» del termopar de gases de escape del cilindro derecho
12	TC L-	Blanco	Entrada «-» del termopar de gases de escape del cilindro derecho

Asignación de patillas para SAFI2 con función DMR

Patilla	Den.	Color	Significado
1	Piezo / Pressure L+	Azul	Entrada «+» del sensor de presión en el cilindro izquierdo
2	Piezo / Pressure L-	Negro	Entrada «-» del sensor de presión en el cilindro izquierdo
3	+24V L	Blanco	Alimentación de 24 V del sensor de presión en el cilindro izquierdo
4	GND	—	Puente a la patilla 2
5	TC L+	Verde	Entrada «+» del termopar de gases de escape del cilindro izquierdo
6	TC L-	Blanco	Entrada «-» del termopar de gases de escape del cilindro izquierdo
7	Piezo / Pressure L+	Azul	Entrada «+» del sensor de presión en el cilindro derecho
8	Piezo / Pressure L-	Negro	Entrada «-» del sensor de presión en el cilindro derecho
9	+24V L	Blanco	Alimentación de 24 V del sensor de presión en el cilindro derecho
10	GND	—	Sin función
11	TC L+	Verde	Entrada «+» del termopar de gases de escape del cilindro derecho
12	TC L-	Blanco	Entrada «-» del termopar de gases de escape del cilindro derecho

La pantalla de protección de los termopares y de los sensores de la presión en el cilindro no se coloca en SAFI2, ya que los sensores ya están puestos a tierra en el lado del sensor.

### 3.8.2 Visualizaciones en el aparato

En el aparato hay cinco ledes que sirven como indicadores, siendo el LED «STATUS» de tres colores.

Denominación	Color	Significado
POWER	Verde	Tensión de alimentación
STATUS	Verde	Encendido o autodiagnóstico del encendido/port injection o autodiagnóstico de la función port injection
	Rojo	Error
	Amarillo	Inicializar
CAM	Amarillo	Impulso sintético «árbol de levas/reposición»
TRIGGER	Amarillo	Impulso de disparo
CAN	Amarillo	Actividad del bus CAN

## 3.9 Firmware

La SAFI funciona con el *firmware* 7.xx. Las versiones del *firmware* con la misma posición predecimal son compatibles entre sí, por lo que es posible hacer funcionar un motor con dispositivos SAFI que tengan distintas versiones de *firmware*.

Números de *firmware* reservados:

	Intervalo de números de <i>firmware</i> reservado	Primera versión
SAFI (1. <sup>a</sup> generación)	7.00 a 7.40	
SAFI DMR (2. <sup>a</sup> generación)	7.40 a 7.59	7.44
SAFI KLS (2. <sup>a</sup> generación)	7.60 a 7.99	7.64
SAFI1 DMR	7.53	
SAFI KLS versión filtro	1.00 a 1.99	1.01
SAFI DMR versión filtro	2.00 a 2.99	2.01

Las posiciones predecimales indican el alcance de las funciones y los decimales indican la versión del *firmware*.

Dígitos después del separador decimal más altos indican versiones mejoradas sin ampliación de funciones.

Si la codificación no se corresponde con ninguna de las posiciones anteriormente mencionadas en el motor, o si existe un problema con el *firmware*, los ledes «CAM» y «TRIGGER» parpadearán con alternación después de la inicialización de la SAFI de la 1.<sup>a</sup> generación y en la SAFI2 se iluminará en rojo el led «STATUS».

En caso de problemas con el *firmware*, deberá efectuarse una nueva descarga del mismo o reemplazarse la SAFI.

#### Actualización del *firmware*

La actualización del *firmware* se puede efectuar mediante el DIA.NE XT. La necesidad de una actualización del *firmware* y el procedimiento exacto se determinarán junto con el Competence Center de Jenbach.

## 4 Diseño

La SAFI de la 1.<sup>a</sup> generación se entrega con un tornillo cilíndrico con hexágono interior M6x30 y M6x35 y una junta de estanquidad.

La SAFI2 se entrega con dos tornillos cilíndricos con hexágono interior M6x35 y una junta de estanquidad.

Los tornillos deben apretarse con un par de 3,4 Nm.



①	Termopares para los gases de escape	③	Junta de estanquidad
②	Sensores de picado		

### 4.1 Montaje de los Sensores:

#### 4.1.1 Sensores de Detonancia

Ambos sensores de detonancia se atornillan, sin cruzar los cables, en cada caso al tornillo posterior de la tapa de cilindros, de la tapa de cilindro vecino, mediante tornillos de fijación en la tuerca de adaptación, con un torque de 20 Nm. Debe prestarse atención a que la superficie sea plana y limpia. No se permiten arandelas de suplemento. Las tuercas de adaptación deben ajustarse con un torque de 60 Nm sobre los tornillos de la tapa de cilindros.

#### 4.1.2 Termoelementos

Los casquillos de montaje para los termopares deben apretarse con 30 Nm. Los termopares de gases de escape deben apretarse a mano en la SAFI de la 1.<sup>a</sup> generación y en el bloque de motor con 15 Nm. El termopar del cilindro izquierdo debe conectarse en el conector izquierdo; el termopar del cilindro derecho debe conectarse al conector derecho.

Los termopares de gases de escape deben conectarse en la SAFI2 al conector macho y apretarse con 15 Nm en el bloque de motor.



#### 4.2 Reconocimiento de la Asociación de los Cilindros en el Motor

Después de establecer la alimentación de tensión, las SAFI se inicializan. Durante el proceso de inicialización, la SAFI reconoce, basándose en una codificación en el carril MORIS, la posición de montaje en el motor. Esta se visualiza mediante el parpadeo del LED «CAN» de acuerdo con la siguiente tabla; al tiempo, el LED «STATUS» luce en color naranja.

Lugar de montaje de la SAFI entre	El LED «CAN» parpadea
Cilindro 1 y 2	1 vez
Cilindro 3 y 4	2 veces
Cilindro 5 y 6	3 veces
Cilindro 7 y 8	4 veces
Cilindro 9 y 10	5 veces
Cilindro 11 y 12	6 veces
Cilindro 13 y 14	7 veces
Cilindro 15 y 16	8 veces
Cilindro 17 y 18	9 veces
Cilindro 19 y 20	10 veces
Cilindro 21 y 22	11 veces
Cilindro 23 y 24	12 veces

Si en caso de avería en el motor una posición se encuentra disponible dos veces, la posición faltante se señala mediante el mensaje «Comunicación SAFI CAN perturbada» en el DIANE. La posición duplicada debe encontrarse mediante el control de todas las posiciones enchufando y desenchufando cada aparato individual.

Si la codificación no se corresponde con ninguna de las posiciones anteriormente mencionadas en el motor, o si existe un problema con el firmware, los LED «CAM» y «TRIGGER» parpadearán con alternación después de la inicialización de la SAFI de la 1.<sup>a</sup> generación y en la SAFI2 se ilumina en rojo el LED «STATUS».

## 5 Señales de Pickup

La SAFI necesita dos señales digitales para reconocer las condiciones de funcionamiento del motor. El SPA24 convierte las tres señales analógicas de los captadores en dos señales digitales.

### NOTA



Los ajustes de las señales de los captadores están documentados con detalle en la instrucción técnica 1502-0072 relativa al SPA24.

### 5.1 Señal de Reseteo del Árbol de Levas:

La señal «árbol de levas/reset» es una señal sintética generada por el SPA24 a partir de la señal procedente del captador del árbol de levas y a partir de la señal de reset procedente del cigüeñal.

Para el cálculo de la posición del cigüeñal, es significativo el flanco negativo de esta señal digital, que se corresponde con el paso por el cero de la señal de reposición analógica. La posición de este flanco se ajusta en el administrador de los parámetros referida al punto muerto superior del primer cilindro, con lo que los valores positivos, como es usual en sistemas de encendido, indican la región antes del punto muerto superior, y los valores negativos indican la región después del punto muerto superior del primer cilindro.

El flanco negativo de la entrada se visualiza mediante una breve iluminación del led CAM en la SAFI.

#### Ajuste de la posición de reset

Las máquinas de INNIO Jenbacher GmbH & Co OG tienen normalmente una posición de reposición en el intervalo entre 45° y 95° de ángulo de giro del cigüeñal antes del punto muerto superior. La posición exacta de esta señal debe comunicarse a la SAFI por medio del parámetro «Reset Position» (Posición de reset) en la lista de parámetros de la SAFI. El posible intervalo de ajuste está entre -360° y +360° de ángulo de giro del cigüeñal.

Después de la primera puesta en marcha del motor, o en caso de modificaciones que cambien la posición del captador de reposición, deberá ajustarse mediante una lámpara estroboscópica el punto de encendido en el motor al valor del punto de encendido existente en el sistema de mando del motor. Si el valor mostrado no concuerda con la indicación real en el volante, será necesario parar el motor, corregir el valor para la señal de reposición y controlar nuevamente el punto de encendido.

### NOTA



¡No está permitido pasar el motor a funcionamiento en carga hasta que no se haya verificado el punto de encendido!

### 5.2 Señal del Grado de Oscilación (Señal de Disparo):

Las SAFI necesitan del volante entre 50 y 500 impulsos por revolución (señal de disparo) para poder calcular el número de revoluciones y la posición angular exacta de los cilindros.

El flanco positivo de la entrada se visualiza por un breve encendido del LED «Trigger» en la SAFI.

## 6 Implementación en el Control del Motor

Dependiendo de la función, algunas paradas y advertencias tienen asociado un mensaje de funcionamiento con informaciones sobre el cilindro o la SAFI. Después de que se produzca una parada o una advertencia, se anotan sucesivamente los mensajes de funcionamiento asociados con una separación temporal de algunos segundos.

En la gestión actual de las alarmas solo está listado el mensaje de funcionamiento correspondiente al último cilindro. Podrá encontrar los mensajes de funcionamiento de todos los cilindros en las alarmas históricas.

### 6.1 Administrador de parámetros

El administrador de parámetros de la SAFI influye en las siguientes listas de parámetros:

#### **SAFI:**

- Activación de las funciones
- Posición de reposición
- Supervisión del punto de encendido

#### **Gases de escape:**

- Activación de las supervisiones
- Valores límite

#### **Datos del motor:**

- Activación SAFI

#### **Medición de la tensión de encendido:**

- Activación de la supervisión
- Valores límite

#### **Antipicado:**

- Activación y ajuste regulador de picado
- Ajuste detección de picado
- Ajuste detección de ruidos de válvulas
- Ajuste ruido mecánico
- Liberación individual de cilindros
- Reglaje global del punto de encendido

#### **Encendido**

- Activación de la regulación de fallos de encendido
- Valor límite sobrevelocidad
- Valores límite
- MORIS Ajuste de energía
- MORIS Supervisión de la salida
- MORIS Tipo de bobina
- MORIS Potencia de la fuente de alimentación

## **6.2 Valores de acompañamiento para las alarmas:**

Para todos los anuncios de fallos y avisos correspondientes a cilindros específicos, se indican los cilindros involucrados mediante un anuncio operativo adicional, que recibe la designación de valor de acompañamiento para las alarmas.

Al respecto, en la lista actual de alarmas se indica el anuncio de fallo o aviso, y adicionalmente un anuncio operativo. En la lista de alarmas histórica, todos los cilindros involucrados se representan respectivamente mediante un anuncio operativo propio. En el DIANE XT se escribe el número del cilindro directamente junto al anuncio operativo; y en el DIANE WIN puede visualizarse el número del cilindro mediante clickeo doble sobre el correspondiente anuncio operativo.

## 7 Funciones

### 7.1 Función General

#### 7.1.1 Descripción de las Funciones Generales:

Se denominan funciones generales aquellas funcionalidades que son necesarias para el funcionamiento y para la supervisión de la SAFI, independientemente de la tarea asignada.

##### 7.1.1.1 Supervisión de los captadores

A partir de las señales de los captadores, la SAFI genera la posición actual del cigüeñal y del árbol de levas con una exactitud de  $0,1^\circ$  de ángulo de giro del cigüeñal. A efectos de evitar estados defectuosos a causa de señales falsas de los captadores:

- Se supervisa la existencia de la señal «Trigger» y de la señal sintética «árbol de levas / reposición».
- Se supervisa el número de dientes entre dos impulsos sintéticos «árbol de levas / reposición».
- Se supervisa el tiempo entre un diente y el siguiente, con lo que pueden detectarse dientes faltantes y señales espurias.

A efectos de facilitar la localización de averías, cuando se produce una avería en el captador, en la pantalla «Sistema – SAFI» se indica el número de dientes que se ha verificado entre el último impulso sintético «árbol de levas / reposición» y el impulso del captador defectuoso. Hay que señalar que el valor indicado se refiere al cigüeñal, por el que se pasa dos veces en cada ciclo del motor.

Contando los dientes de la corona dentada del volante, partiendo de la reposición, es posible hallar el diente defectuoso.

Debido a defectos en el circuito de alta tensión, es también posible que impulsos espurios del encendido ocasionen una detección errónea de señales de captador. Mediante la fórmula abajo indicada y la secuencia de encendido del motor en cuestión, es posible calcular la posición angular del cigüeñal, referida al punto muerto del primer cilindro.

$$\frac{360^\circ \text{ de ángulo de giro del cigüeñal}}{(\text{Número de dientes al producirse el fallo} \times \text{Número de dientes del motor}) - \text{posición de reposición}}$$

##### 7.1.1.2 Supervisión del Hardware

Si el hardware incorporado no soporta la función elegida, o si en el aparato falta internamente una función, se emite un aviso de este fallo.

##### 7.1.1.3 Comunicación del CAN

Antes de que arranque el motor, todas las SAFI deben comunicar con el sistema de mando. Un fallo de la comunicación CAN trae consigo que al cabo de 25 segundos se emita un mensaje de alarma y se produzca la parada del motor si estaba en funcionamiento.

La SAFI observa las señales en el bus CAN. A efectos de detectar a tiempo eventuales problemas en el bus CAN, existe la advertencia «Tasa de errores CAN elevada». Este mensaje señala un número superior al promedio de protocolos defectuosos en el bus CAN.

**NOTA**

¡La SAFI reconoce los protocolos defectuosos, pero la causa de los protocolos defectuosos también puede estar localizada en otros participantes!

**7.1.1.4 Supervisión del Software**

Los estados actuales del software de los aparatos individuales se muestran en la pantalla «System – SAFI » (Sistema – SAFI).

Si el software en al menos una SAFI no es compatible con el software del sistema de mando del motor, se genera un mensaje de alarma.

Si en un motor se han instalado diversas SAFI con distintas versiones de software, esto se señala mediante una advertencia. En el motor pueden funcionar versiones de software diversas, aunque compatibles entre sí, pero se recomienda una actualización a la misma versión de software. En cuanto a la versión a la cual se actualiza, deberá decidirse mediante una consulta con INNIO Jenbacher GmbH & Co OG.

**7.1.1.5 Supervisión de la Temperatura de los Circuitos Electrónicos**

La SAFI mide la temperatura interna de los circuitos electrónicos, que puede ser superior en hasta 10 K a la temperatura de la carcasa. Si la temperatura interna supera los 95 °C, se habrá superado la temperatura ambiente máxima admisible y se generará una advertencia.

**NOTA**

¡Si se supera la temperatura ambiente máxima y se continúa el funcionamiento del motor, la SAFI fallará, por lo que debe evitarse esta circunstancia!

Las temperaturas actuales de los circuitos electrónicos de todos los cilindros se representan en la pantalla «Sistema – SAFI» y se registran en una tendencia a largo plazo.

**7.1.1.6 Supervisión de los Parámetros**

La SAFI reconoce, de acuerdo con la funcionalidad ajustada, la existencia de parámetros verosímiles. Si los parámetros no son verosímiles, se encuentran fuera del intervalo de valores o todavía no se han enviado, se genera una avería desencadenante de parada.

Si durante el funcionamiento del motor se modifican parámetros de la lista de parámetros de la SAFI, no se acepta el nuevo valor, a efectos de proteger el motor. Mediante la advertencia «Prohibido parametrizar las SAFI en el funcionamiento» se indica al usuario sobre la ineficacia de la modificación. El nuevo valor no se hace efectivo hasta el siguiente arranque del motor.

## **7.1.2 Establecimiento de los Parámetros**

### **7.1.2.1 Lista de los Parámetros de los Datos del Motor**

#### **SAFI**

La opción SAFI puede activarse por medio de estos parámetros. Mediante la activación se vuelven visibles la lista de parámetros de la SAFI y la pantalla «Sistema – SAFI».

Valor predeterminado: ON

### **7.1.2.2 Lista de los Parámetros del SAFI**

#### **Encendido**

La opción «Encendido» activa la SAFI como control del encendido, junto con una etapa de salida de encendido.

Valor predeterminado: ON

#### **Tensión de encendido**

La opción «Medición de la tensión de encendido» activa la SAFI como medición de la tensión de encendido, y la lista de parámetros «Tensión de encendido – SAFI» se vuelve visible.

Valor predeterminado: ON

#### **Temperatura de los gases de escape**

La opción «Medición de la temperatura de los gases de escape» activa la SAFI como instrumento para la medición de la temperatura de los gases de escape.

Valor predeterminado: ON

#### **Picado**

Esta opción activa la **SAFI** como detección de picado. Para esta opción, deben utilizarse interfaces SAFI con sensores de detonación.

Valor predeterminado: ON

#### **OCA**

La función OCA (detección óptica de fallos de encendido) no está habilitada para SAFI.

Valor predeterminado: OFF

#### **Posición de reposición**

Este parámetro se ajusta en el motor de acuerdo con la instrucción técnica 1502-0072: SPA24 .

Valor predeterminado: 50,0° de ángulo de giro del cigüeñal

Valor predeterminado J624: 48,5° de ángulo de giro del cigüeñal

#### **Verificación de la tolerancia del punto de encendido**

Si se ha activado este parámetro, la SAFI mide la diferencia del punto de encendido entre la SAFI y el sistema de encendido. Dado que en la configuración actual SAFI controla el encendido, este parámetro se encuentra actualmente desactivado.

Valor predeterminado: OFF



**Tolerancia del punto de encendido**

Este parámetro indica la tolerancia en la desviación del punto de encendido del sistema de encendido respecto a la SAFI. Dado que en la configuración actual SAFI controla el encendido, este parámetro se encuentra actualmente desactivado.

Valor predeterminado: 50,0° de ángulo de giro del cigüeñal

**7.1.3 Indicaciones**

El panel de ventana SAFI debajo de «Sistema» visualiza los datos del sistema de todas las SAFI.

Los datos del sistema son:

- Versión del hardware

La versión de hardware contiene informaciones acerca de la versión (posición antes del separador decimal) y acerca de la variante del hardware (posición después del separador decimal). En cada rediseño se incrementa la posición predecimal. La posición decimal indica las diferentes variantes de configuración: SAFI con función KLS o SAFI con función DMR.

En la siguiente tabla se indica la relación entre la posición decimal y la variante de configuración.

Versión del hardware	Variante de configuración
x.064	SAFI con función KLS y sensores tipo termopar
x.192	SAFI con función DMR y sensores tipo termopar
x.080	SAFI con función KLS, sensores tipo termopar y control PI *)
x.208	SAFI con función DMR, sensores tipo termopar y control PI *)

\*) El control PI se necesita para el motor J920

Si a través de la parametrización se demanda una función que la SAFI no admite, se emite el mensaje de alarma «Error de *hardware* SAFI».

- Versión del *firmware*
- Horas de funcionamiento
- Número de serie
- Fecha de la fabricación
- Temperatura de la electrónica
- Error de dientes

A efectos de facilitar la localización de averías, cuando se produce una avería en el captador se indica el número de dientes que se ha verificado entre el último impulso sintético «árbol de levas / reposición» y el impulso del captador defectuoso.

- Versión del filtro

La versión de filtro describe la versión implementada en el *firmware* de los filtros para los sensores piezoeléctricos.

**7.1.4 Representación de la Tendencia:**

Las temperaturas de la parte electrónica se establecen en el SAFI de tendencia a largo plazo durante 12 meses, siendo la resolución de 0,5 hora.

## 7.1.5 Anuncios relacionados con la operación:

Número de mensaje	Mensaje	Descripción
B3270	SAFI Error de hardware Cilindro	Indicación de la posición de cilindro de la SAFI con error de <i>hardware</i> .
B3271	SAFI Comunicación CAN perturbada Cilindro	Indicación de la posición de cilindro de la SAFI sin comunicación CAN.
B3272	SAFI Software incorrecto Cilindro	Indicación de la posición de cilindro de la SAFI con <i>software</i> no compatible.
B3273	SAFI Error de parámetro Cilindro	Indicación de la posición de cilindro de la SAFI con error de parámetro.
B3276	SAFI Fallo captador Trigger cilindro	Indicación de la posición de cilindro de la SAFI con fallo del captador <i>Trigger</i> .
B3277	SAFI Fallo Captador árbol de levas / reposición cilindro	Indicación de la posición de cilindro de la SAFI con fallo del captador del árbol de levas / reposición.
B3284	SAFI Las versiones del software no coinciden Cilindro	Indicación de la posición de cilindro de la SAFI con versión del <i>software</i> distinta. Como mínimo se indican siempre dos SAFI, ya que el sistema de mando del motor no puede decidir cuál es la correcta.
B3291	SAFI La parametrización está prohibida durante el funcionamiento Cilindro	Indicación de la posición de cilindro de la SAFI en la que está prohibida la parametrización.
B3292	SAFI Tasa de errores CAN demasiado alta Cilindro	Indicación de la posición de cilindro de la SAFI con tasa de errores CAN excesiva.
B3293	SAFI La temperatura del sistema electrónico es demasiado alta Cilindro	Indicación de la posición de cilindro de la SAFI con excesiva temperatura en el sistema electrónico.

## 7.1.6 Avisos

Número de mensaje	Mensaje	Descripción/solución
W3531	SAFI Tasa de error CAN demasiado alta	<p>El mensaje se emite si se detecta una cantidad superior a la media de <i>error frames</i> en el bus CAN. Los <i>error frames</i> son tentativas de comunicación fracasadas que deben repetirse, por lo que aumenta la ocupación del bus CAN.</p> <p><b>Dado que la evaluación de la tasa de error no está incluida en todos los aparatos del circuito del bus CAN, los error frames pueden ser producidos también por otro aparato.</b></p> <p>Los <i>error frames</i> se crean por interferencias electromagnéticas, un cableado erróneo (p. ej. un cable demasiado largo, un cable erróneo, resistencias terminales en mal estado, derivaciones eléctricas) o un aparato defectuoso.</p> <p>Para una información detallada sobre el bus CAN y sobre la eliminación de los problemas que pueda presentar, véase la instrucción técnica TA 1531-0012 Bus CAN en el motor INNIO Jenbacher GmbH &amp; Co OG.</p>

Número de mensaje	Mensaje	Descripción/solución
W3533	SAFI Las versiones del software no coinciden	<p>Las versiones del software de cada una de las SAFI no son idénticas, pero sí compatibles entre sí.</p> <p>Se recomienda una actualización a estados de software idénticos. La decisión de qué software emplear, debe tomarse de acuerdo con el nodo: 1801439856539610710081007 de INNIO Jenbacher.</p>
W3535	SAFI La parametrización está prohibida durante el funcionamiento del motor	<p>Si durante el funcionamiento del motor se modifican parámetros de la lista de parámetros de SAFI, no se acepta el nuevo valor, a efectos de proteger el motor. Mediante esta advertencia se le indica al usuario que la modificación carece de efecto.</p> <p>Deberá pararse el motor; las modificaciones serán efectivas la próxima vez que se arranque el motor.</p>
W3539	SAFI La temperatura del sistema electrónico es demasiado alta	<p>Si la temperatura de la carcasa y con ello la temperatura circundante supera los 85 °C, se habrá superado la temperatura del entorno máxima admisible y se generará esta advertencia.</p> <p>Las temperaturas internas de los aparatos de todas las SAFI se muestran en la pantalla «System – SAFI» (Sistema – SAFI). En la SAFI1 la advertencia se produce cuando la temperatura del sistema electrónico alcanza los 86 °C. En la SAFI2, debido al mayor autocalentamiento de su electrónica, la advertencia se produce cuando la temperatura alcanza un valor de 102 °C.</p> <p>Cuando la temperatura del entorno alcanza los 95 °C, la SAFI se desconecta con un mensaje de error de hardware SAFI y se abre el bucle de seguridad.</p> <p>Si la temperatura de los componentes electrónicos de una SAFI es excesiva, deberá examinarse el entorno de la SAFI en busca de eventuales fuentes de calor (conductos de gases de escape no estancos, turbocompresor, etcétera) y subsanarse la causa.</p> <p>Si en el motor en conjunto pueden detectarse temperaturas elevadas o excesivas en los sistemas electrónicos, deberá optimizarse la ventilación o preverse una ventilación adicional para las SAFI.</p>

## 7.1.7 Anuncios de fallos

Número de mensaje	Mensaje	Descripción/solución
A3330	SAFI Hardwarefehler (SAFI Error de hardware)	<p>El hardware no es compatible con la parametrización del sistema de mando del motor o está averiado.</p> <p>Los parámetros de la lista de parámetros SAFI deben compararse con los aparatos realmente instalados.</p> <p>Si los parámetros están en orden, habrá que sustituir el aparato.</p>

Número de mensaje	Mensaje	Descripción/solución
A3331	SAFI CAN Kommunikation gestört (SAFI Comunicación CAN perturbada)	<p>Si durante 25 s no existe una comunicación con una o más SAFI, se genera este mensaje de error.</p> <p>La causa puede ser un aparato defectuoso, un cableado defectuoso del bus CAN o la falta de alimentación de tensión de la SAFI.</p> <p>Para una información detallada sobre el bus CAN y sobre la eliminación de los problemas que pueda presentar, véase la instrucción técnica «1531-0012 CAN Bus» en el nodo 1801439856539610710081007 de INNIO Jenbacher.</p>
A3332	SAFI falsche Software (SAFI Software erróneo)	<p>Las versiones del software del sistema de mando del motor y de la SAFI no son compatibles entre sí.</p> <p>Si el hardware es compatible (véase Error de hardware), es posible establecer una compatibilidad mediante una actualización de la SAFI o del software del sistema de mando del motor.</p>
A3333	SAFI Parameter Fehler (SAFI Error de parámetro)	<p>Si los parámetros no son verosímiles, se encuentran fuera del intervalo de valores o todavía no se han enviado, se genera error de parámetro.</p> <p>Deben controlarse todos los parámetros de las SAFI.</p>
A3336	SAFI Ausfall Trigger Pickup (SAFI Fallo pickup TRIGGER)	<p>Se ha detectado un problema con la señal de disparo.</p> <p>Los captadores deben regularse de acuerdo con la TA 1502-0072 – SPA24.</p> <p>En cada SAFI y SPA24 parpadea un LED «TRIGGER» (disparo) cuando se detecta una señal procedente del pickup. Estas indicaciones son útiles en caso de avería, para controlar el fallo de una señal.</p>
A3337	SAFI Fallo pickup árbol de levas/reset	<p>Se ha detectado un problema con la señal sintética árbol de levas/reset.</p> <p>Los captadores deben regularse de acuerdo con la TA 1502-0072 – SPA24.</p> <p>En cada SAFI y SPA24 parpadea un LED «CAM» cuando se detecta una señal procedente del captador. Estas indicaciones son útiles en caso de avería, para controlar el fallo de una señal.</p>

## 7.2 Función de KLS

### 7.2.1 Descripción de la Función:

Como función KLS se designan las informaciones generadas por los sensores piezoeléctricos relativas a ruido de picado y ruido de válvulas.

La función de KLS se basa en el acreditado principio del KLS98; la designación de los parámetros es la misma que para el KLS98. Sin embargo, debido a la distinta respuesta en frecuencia del circuito de entrada, es posible que los valores límite difieran.

El fundamento de la función de KLS es la aplicación de una función ventana al ciclo del motor según distintos campos de medida. Por una parte se evalúan los ruidos de combustión en cuanto a ruidos de picado y por otro lado se evalúan los ruidos mecánicos en cuanto a defectos en el mecanismo de mando de válvulas.

### Diferencias con respecto al KLS98

Debido al uso de un procesador digital de señales de mayor calidad, los ruidos de válvulas están a un nivel más alto en la SAFI que en el KLS98. Esto se debe a que la SAFI posee una curva de frecuencias más lineal que el KLS98 y por ello reproduce las altas frecuencias de los ruidos de válvulas. Se tiene en cuenta esta propiedad para establecer los valores límite.

En las frecuencias más bajas de los ruidos de picado, las desviaciones son despreciables. Los ruidos de picado de la SAFI se corresponden con los ruidos de picado medidos del KLS98.

### 7.2.2 Establecimiento de los Parámetros

#### Parámetros de picado generales

Todos los parámetros están incluidos en la lista de parámetros «Antipicado, KLS98/SAFI».

#### Posición del impulso de reposición KLS98

Esta posición del impulso de reposición **se utiliza solo en el KLS98**; para la SAFI, la posición del impulso de reposición se parametriza en la lista de parámetros SAFI.

Valor predeterminado en la serie 4:  $-123^\circ$  de ángulo de giro del cigüeñal

Valor predeterminado en la serie 6:  $-144^\circ$  de ángulo de giro del cigüeñal

#### Ventana angular «Inicio del ruido de picado»

Este parámetro indica el inicio del análisis de la combustión, referido al punto muerto superior del correspondiente cilindro.

Valor predeterminado:  $0^\circ$  de ángulo de giro del cigüeñal

#### Ventana angular «Anchura del ruido de picado»

Este parámetro indica la duración del análisis de la combustión, partiendo del parámetro «Ventana angular Inicio del ruido de picado».

Valor predeterminado en la serie 4:  $50^\circ$  de ángulo de giro del cigüeñal

Valor predeterminado en la serie 6:  $45^\circ$  de ángulo de giro del cigüeñal

#### Ventana angular «Inicio del ruido de válvulas»

Este parámetro indica el inicio del análisis del ruido de las válvulas, referido al punto muerto superior del correspondiente cilindro.

El parámetro debe elegirse de manera tal que no se produzca ningún solapamiento con la ventana angular para el ruido de picado referido a ciclo de combustión.

Valor predeterminado en la serie 4: 70° de ángulo de giro del cigüeñal

Valor predeterminado en la serie 6: 60° de ángulo de giro del cigüeñal

#### **Ventana angular «Anchura ruido de válvulas»**

Este parámetro indica la duración del análisis de los ruidos mecánicos, partiendo del parámetro «Ventana angular Inicio del ruido de válvulas».

El parámetro debe elegirse de manera tal que no se produzca ningún solapamiento con la ventana angular para el ruido de picado referido a ciclo de combustión.

Valor predeterminado en la serie 4: 630° de ángulo de giro del cigüeñal

Valor predeterminado en la serie 6: 660° de ángulo de giro del cigüeñal

#### **Ventana angular «Inicio ruido mecánico»**

Este parámetro ha sido previsto para una bipartición del ruido de válvulas en supervisión separada de las válvulas de admisión y de escape, pero esta función no está implementada todavía.

Valor predeterminado en la serie 4: 80° de ángulo de giro del cigüeñal

Valor predeterminado en la serie 6: 50° de ángulo de giro del cigüeñal

#### **Ventana angular «Anchura ruido mecánico»**

Este parámetro ha sido previsto para una bipartición del ruido de las válvulas en supervisión separada de las válvulas de admisión y de escape, pero esta función no está implementada todavía.

Valor predeterminado en la serie 4: 620° de ángulo de giro del cigüeñal

Valor predeterminado en la serie 6: 660° de ángulo de giro del cigüeñal

#### **Valor límite Fallo de la señal de medición**

A partir del estado de media carga del motor, todos los valores medidos para los ruidos de válvulas deben haber superado este valor. En caso contrario, la SAFI no detecta correctamente la señal de medición.

Valor predeterminado en la serie 4: 50 mV

Valor predeterminado en la serie 6: 30 mV

#### **Función de filtro Picado**

Con este parámetro se selecciona la función de filtro digital para las señales de picado.

Valor predeterminado en la serie 4: 1

Valor predeterminado en la serie 6: 4

#### **Valor límite Picado**

El parámetro indica a partir de qué nivel una combustión se considera que es una combustión «detonante». Partiendo de este valor límite, el sistema de mando del motor optimiza la regulación del motor y, en caso de que el motor corra el riesgo sufrir daños, desencadena una parada del mismo.

Valor predeterminado en la serie 4: 1.200 mV

Valor predeterminado en la serie 6: 500 mV

#### **Valor límite Ruido de válvulas**

Este valor límite indica el ruido de válvulas máximo admisible durante el funcionamiento. Un valor superior al mismo indica un defecto y causa la parada del motor.

Valor predeterminado en la serie 4: 10.000 mV

Valor predeterminado en la serie 6: 8.000 mV

#### Valor límite Ruido mecánico

Este valor límite está previsto para una bipartición del ruido de válvulas, pero esta función no se ha implementado aún.

Valor predeterminado: 8.000 mV

#### Reglaje global del punto de encendido

Si está activo el reglaje global del punto de encendido, el motor en su totalidad estará regulado a un mismo punto de encendido. El cilindro con el punto de encendido más retrasado determina el punto de encendido de la totalidad del motor.

Valor predeterminado: OFF

#### Opciones de liberación Cilindros 1 al 24

Con estos parámetros se ajustan individualmente las liberaciones de cada monitorización de cilindro. Aquí son posibles los siguientes ajustes:

- 0 = Piezo OFF: Las funciones KLS están desactivadas.
- 1 = Piezo ON: Las funciones KLS están activadas.

Valor predeterminado: 1 hasta el número de cilindros del motor / 0 para cilindros por encima del número de cilindros.

### NOTA



¡Si se desactiva la función «Piezo», la supervisión del ruido de picado y del ruido de válvulas para ese cilindro queda inactiva, si bien se indican los valores medidos!

#### 7.2.3 Indicaciones

Los valores de medición emitidos por la SAFI se muestran en la pantalla Regulador del Motor – Antipicado – Ruido de picado, y las intensidades de picado calculadas por el sistema de mando del motor a partir de los valores medidos se representan en la pantalla Regulador del Motor – Antipicado – Intensidad de picado.

Los valores de medición de los ruidos mecánicos emitidos por la SAFI se representan en la pantalla Detalles- Ruido de válvulas.

#### 7.2.4 Representación de la Tendencia:

En las tendencias “Intensidades de pistoneo” e “Intensidades de pistoneo- parada” se han establecido las intensidades de pistoneo para una tendencia a corto plazo durante 1 hora, siendo la resolución de 1 segundo.



## 7.2.5 Mensaje de funcionamiento

Número de mensaje	Mensaje	Descripción
B3279	Fallo por picado cilindro	Indicación de la posición de cilindro de la SAFI con fallo por picado.
B3281	Ruido de válvulas cilindro máximo	Indicación de la posición de cilindro de la SAFI con parada debido a un excesivo ruido de válvulas.
B3282	Fallo de la señal de medición sensor de picado cilindro	Indicación de la posición de cilindro de la SAFI con fallo de la señal de medición.

## 7.2.6 Avisos

Número de anuncio	Anuncio	Descripción
W3541	Fallo de la señal de medición sensor de detonancia	Si se sobrepasa la semicarga del motor se verifica si los valores medidos para el ruido de las válvulas han superado el valor de parámetro para la falla de la señal de medición. Si no se supera el valor en un intervalo de 3 s, se genera este mensaje.
		El piezosensor no ha sido montado correctamente, o el aparato está defectuoso (por ejemplo, rotura del cable del sensor).

## 7.2.7 Anuncios de fallos

Número de mensaje	Mensaje	Descripción
A3339	Fallo por picado	El sistema de mando del motor reconoce una condición peligrosa para el motor por un ruido de picado o una avería mecánica. La parada impide que se produzca un daño mecánico por combustión detonante.
		Esta parada es heterogénea y puede originarse por una avería mecánica, mala formación de la mezcla, autoencendidos, fallos de encendido o problemas en el sistema de encendido. <b>Cuando se produce una parada de este tipo, deberá investigarse y subsanarse siempre la causa de la parada, antes de volver a poner en marcha el motor. Tenga en cuenta la información adicional que encontrará en el anexo 1 del presente documento.</b>
A3341	Ruido de válvulas Máximo	Se ha superado el valor límite para el ruido de las válvulas. Por lo general, esta parada indica un problema mecánico en la culata (válvula, cojinete, etcétera).
		<b>Cuando se produce una parada de este tipo, deberá investigarse y subsanarse siempre la causa de la parada, antes de volver a poner en marcha el motor. Tenga en cuenta la información adicional que encontrará en el anexo 1 del presente documento.</b> Si la causa raíz no está clara, será necesario revisar todos los cilindros con un endoscopio.



Número de mensaje	Mensaje	Descripción
A3342	Fallo de la señal de medición sensor de picado	Si se sobrepasa el estado de media carga del motor, se verifica si los valores medidos para el ruido de válvulas han superado el valor parametrizado para el fallo de la señal de medición. Este mensaje se genera si en más del 50% de los aparatos incorporados no se supera el valor en el plazo de 3 s.
		El sensor piezoeléctrico no está montado correctamente o el aparato está averiado (p. ej., rotura del cable del sensor).

## 7.3 Función DMR

### 7.3.1 Descripción de la función

Se denomina función DMR (regulación del motor guiada por la presión) a la regulación mediante las informaciones generadas por los sensores de presión en los cilindros a partir de la curva de presión.

El fundamento de la función DMR es la evaluación de áreas definidas de la curva de presión durante el suceso de encendido. Mediante los algoritmos implementados en la SAFI es posible efectuar diversas evaluaciones en paralelo. Las posibilidades a través de la función DMR son decisivamente mayores en comparación con la función KLS, ya que en cada ciclo se evalúa la curva de presión y puede reaccionarse con la regulación a los cambios en la evolución de la presión.

Actualmente, la función DMR consta de los siguientes algoritmos:

- Picado
- Máximo de presión
- Autoencendido
- Fallos de encendido
- Avería de sensor
- IMEP
- AI50%

Las instrucciones de mantenimiento IW 8058 A0 contienen informaciones detalladas sobre los sensores de presión en los cilindro para la DMR.

### 7.3.2 Parametrización

La función DMR se activa/desactiva en la pantalla Parámetros – SAFI – DMR.

#### Parámetros DMR generales

##### Inicio de la ventana de presión

El inicio de la función ventana para la evaluación de la curva de presión se define a través de un parámetro.

Valor predeterminado: 310° de ángulo de giro del cigüeñal

##### Ventana de alta presión

La evaluación propiamente dicha se efectúa a partir de los valores de la ventana de alta presión. Esta está fijada a una longitud de 100° de ángulo de giro del cigüeñal y contiene 1000 valores. Con ello resulta una resolución de 0,1° de ángulo de giro del cigüeñal.

##### Valor límite Picado

##### Reglaje global del punto de encendido

Si está activo el reglaje global del punto de encendido, el motor en su totalidad estará regulado al mismo punto de encendido. El cilindro con el punto de encendido más retrasado determina el punto de encendido de la totalidad del motor.

##### Reglaje local del punto de encendido

En el caso de distintas regulaciones de la DMR, el punto de encendido se regula de manera selectiva para cada cilindro.

En la instrucción técnica relativa a la DMR (regulación del motor guiada por la presión) se encuentran informaciones detalladas sobre la parametrización.

### 7.3.3 Visualizaciones

Los valores de medición relativos a los ruidos de combustión emitidos por la SAFI se muestran en la pantalla Regulador del motor – Antipicado – Ruido de picado.

Las intensidades de picado calculadas por la SAFI a partir de los valores medidos se muestran en la pantalla Regulador del motor – Antipicado – Intensidad de picado.

Los puntos de encendido predeterminados por el sistema de mando del motor se muestran en la pantalla Regulador del motor – Antipicado – Puntos de encendido.

Las presiones medias efectivas calculadas por la SAFI a partir de los valores medidos se muestran en la pantalla Regulador del motor – Antipicado – IMEP.

Las presiones de cresta calculadas por la SAFI a partir de los valores medidos se muestran en la pantalla Regulador del motor – Antipicado – p-max.

### 7.3.4 Representación gráfica de tendencias

En las tendencias «Intensidades de picado» e «Intensidades de picado, parada» se retienen las intensidades de picado en una tendencia de corta duración a lo largo de 1 hora, con una resolución de 1 segundo.

En las tendencias «Pmax» se retienen las presiones de cresta en una tendencia de corta duración a lo largo de 1 hora, con una resolución de 1 segundo.

Además, se retiene una tendencia de larga duración a lo largo de 1 mes, con una resolución de 30 segundos.

En las tendencias «IMEP» se retienen las presiones de cresta en una tendencia de corta duración a lo largo de 1 hora, con una resolución de 1 segundo.

Además, se retiene una tendencia de larga duración a lo largo de 1 mes, con una resolución de 30 segundos.

En las tendencias «Integrador de picado» se retienen los datos del integrador de picado en una tendencia de corta duración a lo largo de 1 hora, con una resolución de 1 segundo.

En las tendencias «AI\_var» se retienen los valores relativos a un punto de conversión definido en una tendencia de corta duración a lo largo de 1 hora, con una resolución de 1 segundo.

Además, se retiene una tendencia de larga duración a lo largo de 1 mes, con una resolución de 30 segundos.

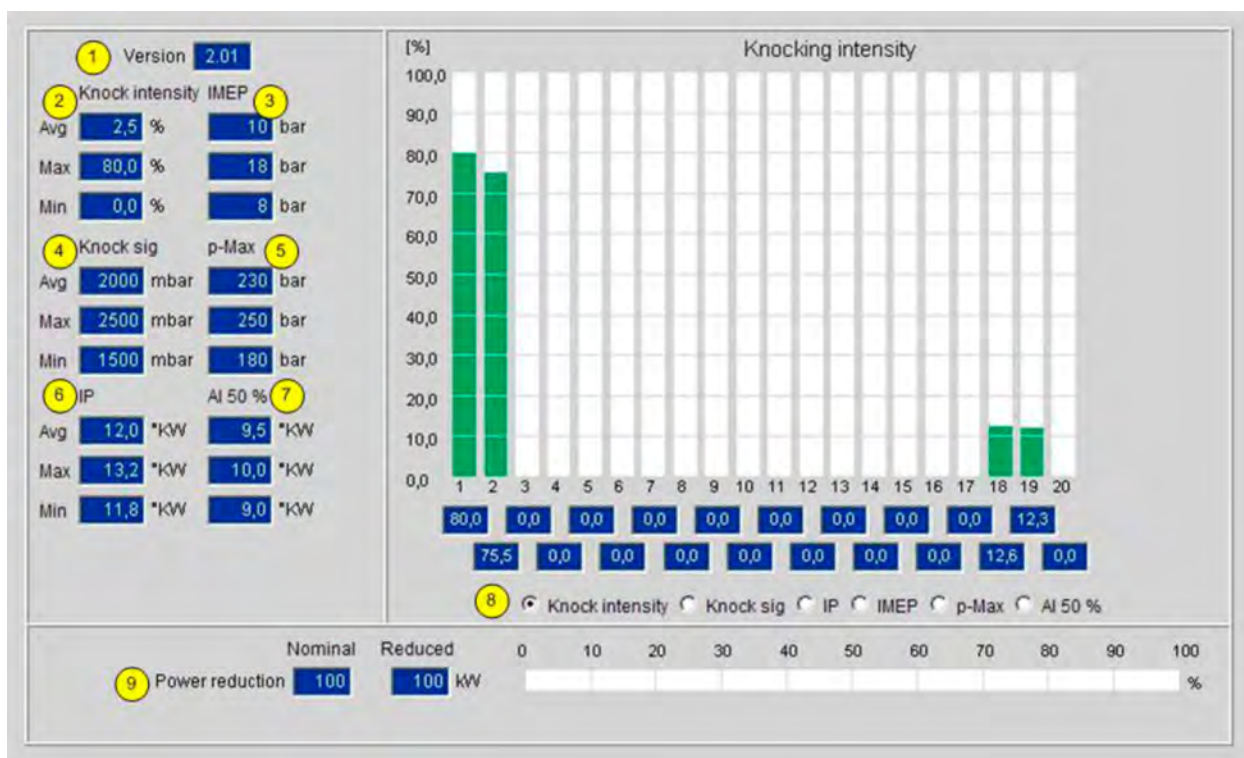
En las tendencias «PowerActUnfilt» se retiene la potencia activa en una tendencia de corta duración a lo largo de 1 hora, con una resolución de 1 segundo.

Además, se retiene una tendencia de larga duración a lo largo de 1 mes, con una resolución de 30 segundos.

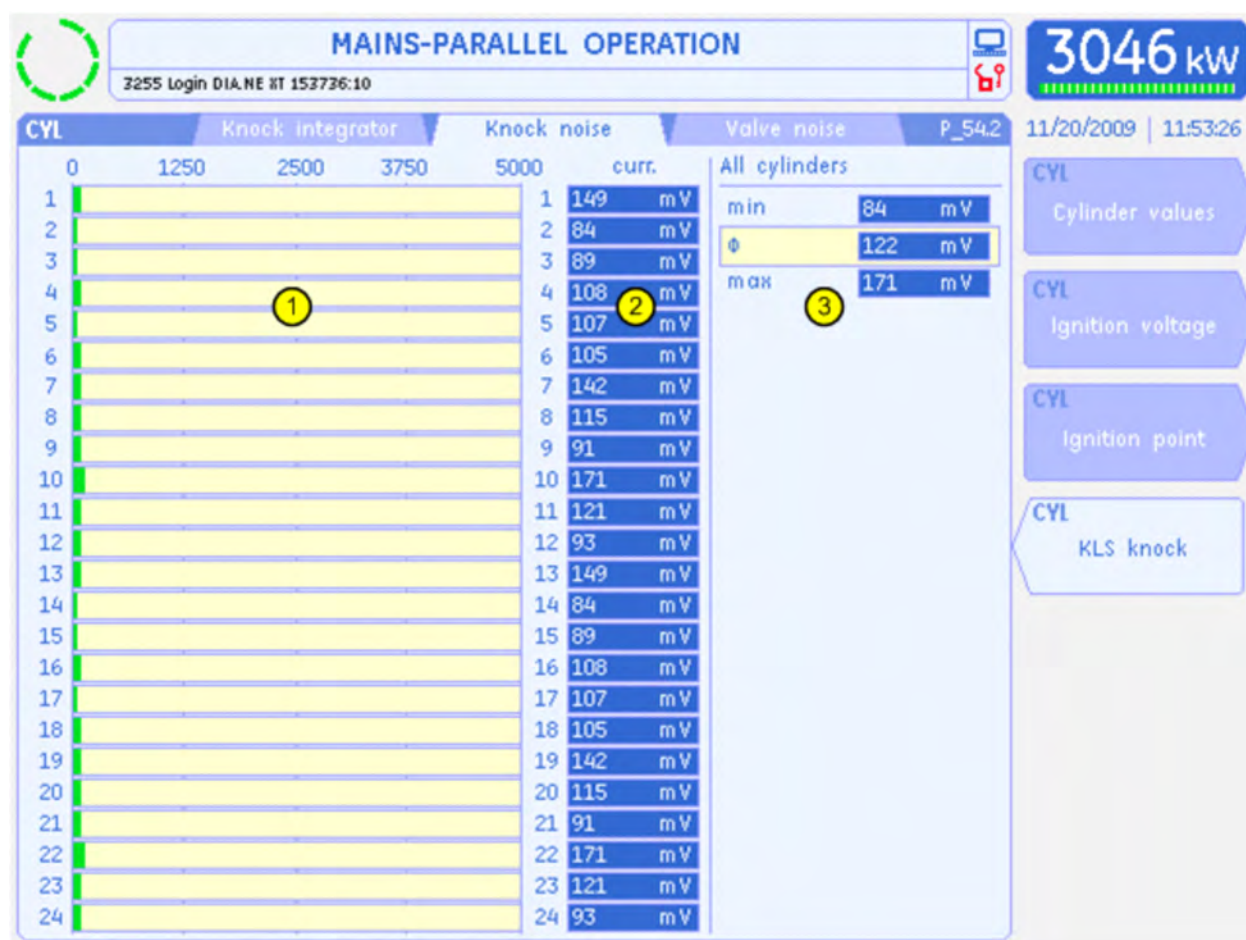
En las tendencias «PressBoostUnfilt» se retiene la presión de sobrealimentación en una tendencia de corta duración a lo largo de 1 hora, con una resolución de 1 segundo.

Además, se retiene una tendencia de larga duración a lo largo de 1 mes, con una resolución de 30 segundos.

En las tendencias «ZZPCyl» se retiene el punto de encendido regulado en una tendencia de corta duración a lo largo de 1 hora, con una resolución de 1 segundo.



Representación en DIA:NE WIN



Representación en DIA.NE XT3 / 3.2

## 7.3.5 Mensajes de funcionamiento

Número de mensaje	Mensaje	Descripción
B3279	Fallo por picado cilindro	Indicación de la posición de cilindro de la SAFI con fallo por picado.
B2802	Fallo de la señal de medición sensor de presión en el cilindro	Indicación de la posición de cilindro de la SAFI con fallo de la señal de medición.
B2151	Reducción de la potencia Potencia de seguridad DMR	Indicación de la posición del cilindro con reducción de la potencia de seguridad
B2146	Reducción de la potencia por DMR	Indicación de la posición del cilindro con reducción de la potencia.
B2808	Desviación positiva máxima respecto del valor medio de la presión de cresta en el cilindro	Indicación de la posición del cilindro con la desviación positiva máxima respecto al valor medio de la presión de cresta en el cilindro.
B2145	Reducción del punto de encendido por DMR	Indicación de la posición del cilindro con reducción del punto de encendido a causa de un valor de medición DMR.

Número de mensaje	Mensaje	Descripción
B2825	Cilindro presión de cresta máxima	Indicación de la posición del cilindro con la presión de cresta máxima.
B2826	Cilindro presión de cresta máxima	Indicación de la posición del cilindro con la presión de cresta máxima.

### 7.3.6 Advertencias

Número de mensaje	Mensaje	Descripción
W2577	Fallo de la señal de medición sensor de picado	Si se sobrepasa el estado de media carga del motor, se verifica si los valores medidos para la presión de cresta han superado el valor parametrizado para el fallo de la señal de medición. Si no se supera el valor en el intervalo de 3 s, se genera este mensaje.
		El sensor de presión en el cilindro no está montado correctamente o el aparato está averiado (por ejemplo, rotura del cable del sensor).
W2588	Cilindro Presión de cresta [máximo]	Si se sobrepasa el estado de media carga del motor, se verifica si los valores medidos para la señal p-max han superado el valor parametrizado para el fallo de la señal de medición. Si no se vuelve a bajar de ese valor en el intervalo de 3 s, se genera este mensaje.

### 7.3.7 Mensajes de error

Número de mensaje	Mensaje	Descripción
A3339	Fallo por picado	El sistema de mando del motor reconoce una condición peligrosa para el motor por un ruido de picado o una avería mecánica. La parada impide que se produzca un daño mecánico por combustión detonante.
		Esta parada es heterogénea y puede originarse por una avería mecánica, mala formación de la mezcla, autoencendidos, fallos de encendido o problemas en el sistema de encendido. <b>Cuando se produce una parada de este tipo, deberá investigarse y subsanarse siempre la causa de la parada, antes de volver a poner en marcha el motor. Tenga en cuenta la información adicional que encontrará en el anexo 1 del presente documento.</b>
A2262	Cilindro presión de cresta máximo	El sistema de mando del motor detecta que se ha sobrepasado el valor máximo parametrizado de la presión de cresta y que, por tanto, existe un estado peligroso para el motor. La parada impide que se produzca un daño mecánico por combustión defectuosa.

Número de mensaje	Mensaje	Descripción
A2214	Fallo de la señal de medición sensor de presión en el cilindro	La SAFI detecta un fallo de la señal de medición y genera los mensajes de funcionamiento y de advertencia descritos. Si más de la mitad de los cilindros presentan un fallo de la señal de medición, se produce la parada del motor.
		El sensor de presión en el cilindro no está montado correctamente o el aparato está averiado (por ejemplo, rotura del cable del sensor).
A2274	Desviación positiva máxima respecto de la presión de cresta en el cilindro	En esta verificación se detecta la desviación máxima entre las señales de la presión de cresta. Cuando se supera un valor umbral, se produce la parada del motor por razones de seguridad.



## 7.4 Función Port Injection

La función *Port Injection* contiene una regulación selectiva por cilindros del caudal de gas mediante electroválvulas. SAFI2 o MORIS2 implementan el pilotaje y la supervisión de estas electroválvulas, llamadas también, válvulas *Port Injection*.

MORIS2 y SAFI2 son perfeccionamientos del sistema MORIS/SAFI, que incorporan la función para el pilotaje y la supervisión de la dosificación del gas de forma selectiva para cada cilindro (*Port Injection*).

En la primera versión solo se implementa en la DIANE el pilotaje de la válvula *Port Injection*. No respalda, pues, la válvula de gas electrónica de la cámara de precombustión (PCI) ni la válvula de gas de seguridad de la cámara de precombustión (PCS).

Para diagnosticar el funcionamiento de la válvula PI, SAFI2 evalúa una señal de realimentación que se corresponde con la señal de corriente efectiva a través de la válvula PI.

### 7.4.1 Descripción de la función

El diagnóstico se divide en tres áreas:

#### Open Detection

Se evalúa el aumento de la corriente de atracción. Se detecta una válvula está conectada (fluye la corriente) y si el cableado es correcto (ausencia de rotura de cable o de cortocircuito).

#### Open Point Detection

A partir de la evolución de la corriente de atracción, se evalúa si y cuándo se abre la válvula. Sin activar en la aplicación de serie.

#### Close Detection

En la *Close Detection* se verifica el cierre correcto de la válvula después de la secuencia regular de apertura (suceso de inyección del gas) y después del cierre de la válvula, pero antes de que se inicie el encendido. Para ello conecta brevemente una señal de corriente a la válvula y basándose en ella se detecta si la válvula está abierta por error.

Si se detecta que la válvula está abierta, SAFI2 inhibe el impulso de encendido y se abre el bucle de seguridad, con lo que se activa una parada de prioridad 1.

### 7.4.2 Parametrización

#### 7.4.2.1 Parametrización de la activación de la válvula

La parametrización de la válvula se reúne en paquetes de parámetros específicos de la válvula.

Si el usuario selecciona el tipo de válvula «1», se cargan todos los valores de las subvariables englobadas en el tipo de válvula 1; si se selecciona el tipo de válvula «2», se cargan todos los valores de las subvariables englobadas en el tipo de válvula 2. La estructura de datos de los tipos de válvula «1» y «2» permanece invariable; solo cambian los valores.

#### Contenido:

Variable	Valor (adaptable)
Nombre:	PI_config_file
Versión	x.xx
Fecha	23.06.2011
Tipo de válvula	1 a 10



#### 7.4.2.2 Parametrización de la supervisión de válvulas

##### Detección de válvula cerrada

Activa/desactiva la función de detección de válvula cerrada (Close Detection).

En SAFI2 la función de detección de válvula cerrada se activa mediante la variable «PI close detection».

##### Tasa de fallos para detección del momento de apertura de la válvula

La función de detección del momento de apertura de la válvula (Open Point Detection) se desactiva si se pone al valor 0 la variable «PI open point detection failure rate».

La sensibilidad se especifica mediante la parametrización de esta variable a un valor entre 1 y 10.

##### Tasa de fallos para detección de la apertura de la válvula

La función de detección de la apertura de la válvula (Pull-In Current Detection) se desactiva si se pone al valor 0 la variable «PI open detection failure rate».

La sensibilidad se especifica mediante la parametrización de esta variable a un valor entre 1 y 10.

#### 7.4.3 Visualizaciones

Los valores de medición relativos al momento de apertura emitidos por la SAFI se muestran en la pantalla Regulador del motor – Port Injection – Momento de apertura.

Los valores de medición relativos a la duración de la apertura emitidos por la SAFI se muestran en la pantalla Regulador del motor – Port Injection – Tiempo de apertura.

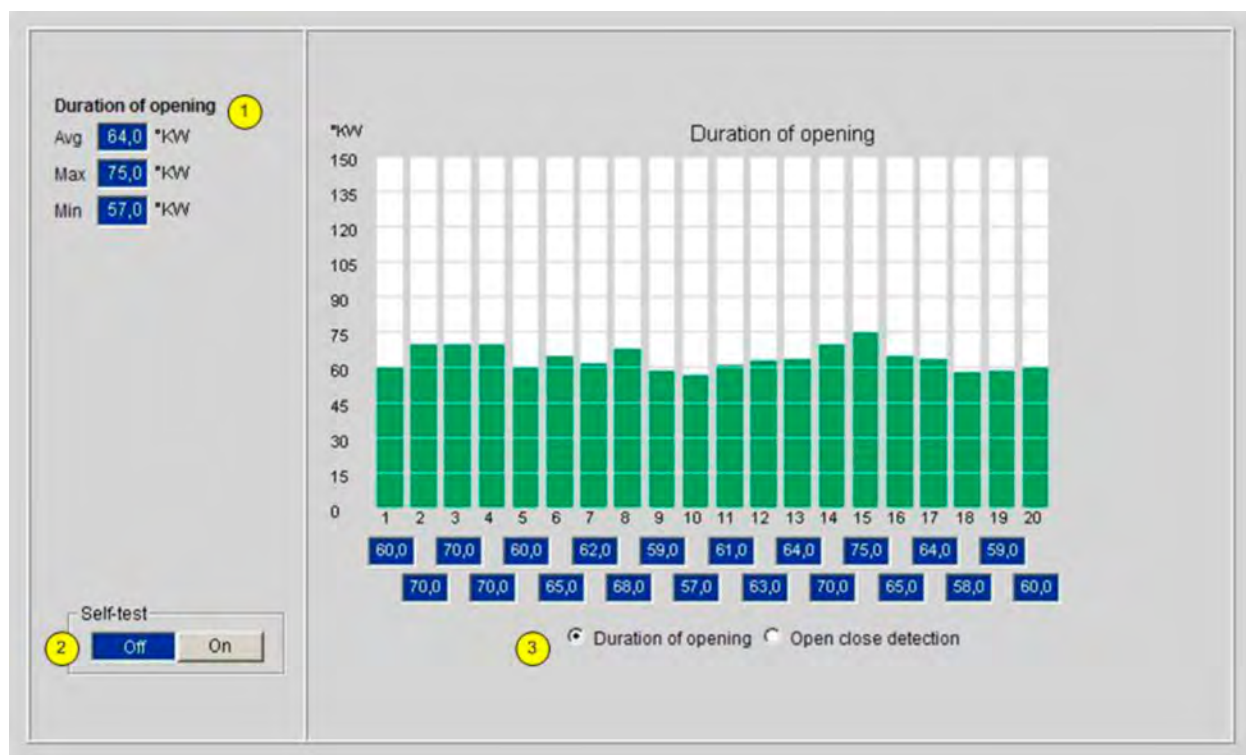
Los valores de medición relativos al gradiente de la detección de válvula cerrada (Close Detection) emitidos por la SAFI se muestran en la pantalla Regulador del motor – Port Injection – Detección pendiente cerrada.

En la autoverificación se efectúa de forma cíclica una detección de válvula cerrada, para comprobar si las válvulas PI están cerradas. Los valores medidos se muestran en la pantalla Regulador del motor – Port Injection – Detección pendiente cerr. como gráfico de barras y en forma digital. En la autoverificación se representa el valor medio, el valor máximo y el valor mínimo. Los valores actuales son valores medios de los últimos diez sucesos de encendido, el valor máximo y el valor mínimo son respectivamente el valor más alto y el valor más bajo que se han registrado.

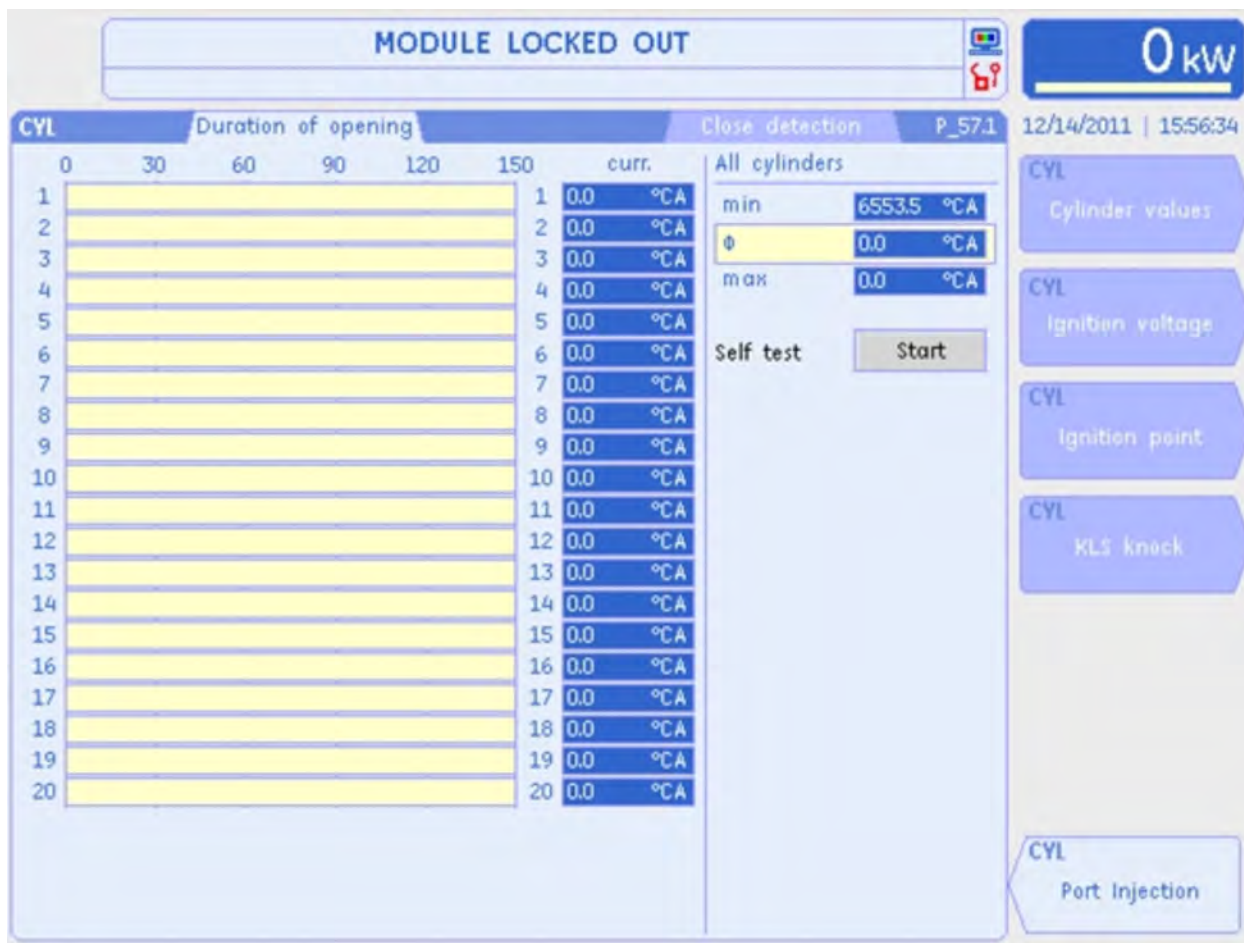
Estas representaciones solo son visibles si está activada la correspondiente función.

#### 7.4.4 Representación gráfica de tendencias

En la versión actual aún no se ha previsto ninguna representación gráfica de tendencias.



Representación en DIA.NE WIN



Representación en DIA.NE XT3

## 7.4.5 Mensajes de funcionamiento

Número de mensaje	Mensaje	Descripción
B2814	Tiempo de apertura PI máximo	Indicación de la posición de cilindro de la SAFI con el tiempo de apertura máximo.
B2815	Tiempo de apertura PI mínimo	Indicación de la posición de cilindro de la SAFI con el tiempo de apertura mínimo.
B2816	PI ON	Indicación de la activación de las válvulas <i>Port Injection</i> .
B2817	PI OFF	Indicación de la desactivación de las válvulas <i>Port Injection</i> .
B2818	PI Error en la detección de la apertura	Indicación de la posición de cilindro de la SAFI con el tiempo de apertura máximo.
B2819	PI Error en la detección del momento de apertura	Indicación de la posición de cilindro de la SAFI con el tiempo de apertura defectuoso.
B2820	Válvula PI Error al cerrar cilindro	Indicación de la posición de cilindro de la SAFI con el tiempo de apertura máximo.
B2823	PI Cilindro desactivado	Indicación de la posición de cilindro de la SAFI con <i>Port Injection</i> desactivada.

## 7.4.6 Advertencias

Número de mensaje	Mensaje	Descripción/solución
W2585	PI Error en la detección de la apertura	La advertencia se genera ya con la primera detección defectuosa de la apertura. Si se reconoce que el error es equivalente al parámetro ajustado «PI open detection failure rate», se genera un mensaje de alarma.

## 7.4.7 Mensajes de error

Número de mensaje	Mensaje	Descripción/solución
A2254	PI Error en la detección de la apertura	<p>SAFI2 detecta un error <i>Port Injection</i> en la detección de la apertura cuando no se mide ninguna señal de corriente o se mide una señal incorrecta a la válvula <i>Port Injection</i>.</p> <p>La causa principal de este error es un cortocircuito o una rotura de cable entre el excitador <i>Port Injection</i> y la válvula, o bien una válvula no conectada.</p>
A2255	PI Error en la detección del momento de apertura	Si se detecta que la válvula no se abre o se abre con retraso, se genera este mensaje de alarma y se produce la parada del motor.
A2256	Válvula PI Error de cierre	<p>La válvula PI permanece abierta cuando está sin corriente, por lo cual se dosifica una cantidad de gas no controlada.</p> <p>SAFI2 inhibe los impulsos de encendido inmediatamente después de detectarse el error y abre el «bucle de seguridad del encendido», por lo cual se desactiva la alimentación de tensión del encendido y de las válvulas PI.</p>

## 7.5 Función del Encendido

### 7.5.1 Descripción de la Función:

Las funciones de encendido se activan si se hace funcionar la SAFI junto con el sistema de encendido MORIS. Con ello la SAFI controla el encendido, regula la chispa de encendido de acuerdo con los parámetros regulados y supervisa el proceso de encendido electrónico.

En la instrucción técnica TA 1502-0068 se ofrece una descripción detallada de la función.

### 7.5.2 Establecimiento de los Parámetros

#### 7.5.2.1 Parámetro del Encendido

Los siguientes parámetros se hallan incluidos en la lista de parámetros para el **Encendido**.

#### Ajuste de los puntos de encendido

Ajuste de los puntos de encendido para distintos tipos de funcionamiento con independencia del sistema de encendido.

#### NOTA



Los valores predeterminados que se indican aquí dependen de la composición del gas y de la aplicación. Solamente está permitido modificar el punto de encendido si es por parte de personal autorizado o previa consulta a INNIO Jenbacher GmbH & Co OG.

#### Valores predeterminados en la serie 4:

Punto de encendido sin supervisión del picado tipo de gas 1-4:	20 ángulo de giro
Punto de encendido con supervisión del picado, funcionamiento en paralelo a la red, tipo de gas 1-4:	24 ángulo de giro
Punto de encendido con supervisión del picado, funcionamiento en isla, tipo de gas 1-4:	18 ángulo de giro
Punto de encendido tipo de gas mínimo 1-4:	14 ángulo de giro

#### Valores predeterminados en la serie 6:

Punto de encendido sin supervisión del picado tipo de gas 1-4:	18 ángulo de giro
Punto de encendido con supervisión del picado, funcionamiento en paralelo a la red, tipo de gas 1-4:	20 ángulo de giro
Punto de encendido con supervisión del picado, funcionamiento en isla, tipo de gas 1-4:	18 ángulo de giro
Punto de encendido tipo de gas mínimo 1-4:	14 ángulo de giro

#### Valores predeterminados en la serie 9:

Punto de encendido sin supervisión del picado tipo de gas 1-4:	18 ángulo de giro
--	-------------------

Punto de encendido con supervisión del picado, funcionamiento en paralelo a la red, tipo de gas 1-4:	20 ángulo de giro
Punto de encendido con supervisión del picado, funcionamiento en isla, tipo de gas 1-4:	18 ángulo de giro
Punto de encendido tipo de gas mínimo 1-4:	14 ángulo de giro

#### Punto de encendido más adelantado

El punto de encendido queda limitado a este valor; la SAFI no acepta un punto de encendido más adelantado.

Valor predeterminado en la serie 4: 27 ángulo de giro

Valor predeterminado J612, J616, J620: 25 ángulo de giro

Valor predeterminado J624: 27 ángulo de giro

#### Punto de encendido más retrasado

El punto de encendido queda limitado a este valor; la SAFI no acepta un punto de encendido más retrasado.

Valor predeterminado: 10 ángulo de giro

#### Sobrevelocidad

Este parámetro establece la velocidad a la que se produce la parada por sobrevelocidad mediante la apertura del contacto de seguridad y la desconexión del encendido.

Valor predeterminado para un régimen nominal de 1200 r/min: 1440 r. p. m.

Valor predeterminado para un régimen nominal de 1500 r/min: 1800 r. p. m.

Valor predeterminado para un régimen nominal de 1800 r. p. m.: 2150 r. p. m.

#### Control de fallos de encendido

Mediante este parámetro se activa la desconexión selectiva de cilindros del control de fallos de encendido cuando la velocidad de giro del motor es excesivamente alta.

Valor predeterminado en la serie 4: Ein (conectado)

Valor predeterminado en la serie 6: Aus (desconectado)

#### 7.5.2.2 MORIS

Los siguientes parámetros se hallan incluidos en la lista de los parámetros« **MORIS: Encendido** ».

#### Duración de la chispa

Es posible ajustar la duración de la chispa de encendido. Una prolongación de la duración de la chispa tiene un efecto positivo sobre el límite del fallo de encendido, pero implica también una mayor necesidad de energía.

Valor predeterminado en la serie 4 con 500 mg/Nm<sup>3</sup> NOX: 500 µs

Valor predeterminado en la serie 4 con 250 mg/Nm<sup>3</sup> NOX: 700 µs

Valor predeterminado en la serie 6: 250 µs

**Nivel de la corriente de inflamación**

Es posible fijar de antemano la máxima corriente de inflamación de la chispa de encendido. El nivel de la corriente de inflamación escala la variación en el tiempo de la corriente de inflamación que se ha ajustado y determina su valor máximo. Un aumento de la corriente de inflamación tiene un efecto positivo sobre el límite del fallo de encendido, pero implica también una mayor necesidad de energía.

Valor predeterminado: 40 %

**Variación de la corriente de inflamación**

Mediante este parámetro es posible ajustar las variaciones de la corriente de inflamación, señaladas en la instrucción técnica TA 1502 – 0068 MORIS.

Valor predeterminado en la serie 4: 5

Valor predeterminado en la serie 6: 1

**Tipo de bobina**

Dado que las características eléctricas de la bobina de encendido influyen sobre la regulación del encendido, es necesario que el tipo de bobina ajustado coincida en todo momento con el tipo de bobina instalado.

Valor predeterminado: 1

**Potencia de la fuente de alimentación**

Aquí se parametriza la suma de las potencias de las fuentes de la alimentación de 185 V **MPM**. Sobre la base de este parámetro se calcula la máxima potencia admisible del encendido, y se limita ésta.

Valor predeterminado en la serie 4: 462 W

Valor predeterminado en la serie 6: 924 W

**Umbral de activación desviación de la duración de la chispa**

El umbral indica la cantidad de procesos de encendido deficientes tolerables para cada diez ciclos del motor. Si se sobrepasa este umbral, se genera una advertencia. Si se ajusta a 0 el parámetro, la supervisión estará inactiva.

Valor predeterminado: 3

**Tolerancia duración de la chispa**

La tolerancia para la duración de la chispa establece cuánto puede desviarse la duración medida de la chispa con respecto a la duración ajustada.

Valor predeterminado: 80%

**7.5.3 Indicaciones**

En la pantalla Detalles – Encendido puede cambiarse entre las pantallas Punto de encendido y Tensión de encendido; y cuando el selector de modos de funcionamiento está en la posición OFF, puede activarse el autodiagnóstico del encendido.

**Encendido: error de salida**

Los errores de salida del encendido se muestran como valores digitales en la pantalla Detalles – Encendido. Aquí se diferencia, para un mejor diagnóstico, entre tolerancia de la duración de la chispa y retraso del encendido. El valor mostrado es un valor relativo, que indica la cantidad de intentos de encendido incorrectos por cada diez sucesos de encendido.



**Punto de encendido**

En la pantalla Detalles – Punto de encendido se muestran los puntos de encendido de todos los cilindros y el valor global, mínimo, máximo y medio del punto de encendido en todo el motor.

**7.5.4 Representación de la Tendencia:**

No existen gráficos de tendencia que se tracen para el MORIS.

**7.5.5 Mensaje de funcionamiento**

Número de anuncio	Anuncio	Descripción
B3225	Encendido conectado	Hay encendido en todos los cilindros
B3226	Encendido desconectado	En al menos uno de los cilindros no hay encendido
B3294	Delimitación activa de la potencia del encendido del cilindro	Anuncio del cilindro con delimitación de potencia
B3278	Fallo de salida para el encendido cilindro	Anuncio del cilindro con fallo de salida
B3283	Fallo del hardware de encendido cilindro	Anuncio del cilindro con error de hardware

**7.5.6 Avisos**

Número de mensaje	Mensaje	Descripción/solución
W3545	Encendido: error de salida	Si se miden repetidamente desviaciones en la duración de la chispa, se genera esta advertencia.  Para el diagnóstico, hay que controlar los parámetros «Tolerancia en la duración de la chispa» y «Umbral de activación desviación en la duración de la chispa». Las tasas de error de las desviaciones en la duración de la chispa se muestran en la pantalla «Encendido – Errores de salida».
W3551	Encendido: Limitación de la potencia activa	El proceso de encendido tuvo que interrumpirse antes de llegar a la duración ajustada para la chispa, ya que la potencia absorbida por el encendido superaba la potencia máxima de la alimentación de tensión MPM.  Si la parametrización es correcta, la causa puede deberse a que la tensión de encendido exigida es demasiado elevada.  Hay que controlar la distancia entre los electrodos de las bujías.  Puede existir un defecto material en la bobina, el módulo de encendido o la SAFI.  Si la fuente de la alimentación MPM instalada no puede proporcionar la potencia necesaria, habrá que instalar una fuente adicional.



Número de mensaje	Mensaje	Descripción/solución
W3552	Encendido: Alimentación de tensión sobrecargada	<p>La magnitud de la tensión de la fuente de alimentación MPM se mantiene durante 2 s por debajo de los 180 V, siendo el voltaje nominal de 185 V. Con ello se sobrecarga el MPM, lo que tiene como resultado una reducción de su vida útil de servicio.</p> <p>El parámetro Potencia de las fuentes de alimentación para el MORIS debe coincidir con la suma de las potencias de las fuentes de alimentación.</p> <p>En la instrucción técnica MPM/MORIS se ofrece una descripción detallada de los errores causales.</p>
W3544	Encendido: Error de hardware	<p>Si durante la formación de la chispa de encendido la SAFI no recibe ninguna respuesta del MORIS, el proceso actual de encendido se interrumpe y se emite la advertencia.</p> <p>Se han parametrizado las tasas de error dependientes de las bobinas de encendido.</p> <p>Debe controlarse la configuración del parámetro Bobina de encendido.</p> <p>Deben controlarse los componentes de <i>hardware</i> SAFI, MORIS, MPM, bujía, o conector de bujía.</p> <p>Las tasas de error de los errores de <i>hardware</i> por cada diez ciclos de combustión están representadas en la pantalla «Encendido – Errores de salida».</p> <p>Como acción correctiva debe efectuarse el autodiagnóstico del encendido para comprobar la tensión de encendido puesta a disposición por las bobinas. Si en un cilindro la tensión fuera inferior a 40 kV, deberá sustituirse la bobina correspondiente.</p> <p>Si hay 3 o más cilindros afectados, se desencadena la desconexión A3433 Encendido: Error de hardware.</p>

## 7.5.7 Anuncios de fallos

Número de mensaje	Mensaje	Descripción/solución
A3343	Encendido: Error de hardware	<p>Si durante la formación de la chispa de encendido la SAFI no recibe ninguna respuesta del MORIS, el proceso actual de encendido se interrumpe y se produce la parada del motor.</p> <p>Se han parametrizado las tasas de error dependientes de las bobinas de encendido.</p> <p>Debe controlarse la configuración del parámetro Bobina de encendido.</p> <p>Deben controlarse los componentes de <i>hardware</i> SAFI, MORIS, MPM, bujía, o conector de bujía.</p> <p>Las tasas de error de los errores de <i>hardware</i> por cada diez ciclos de combustión están representadas en la pantalla «Encendido – Errores de salida».</p> <p>Como acción correctiva debe efectuarse el autodiagnóstico del encendido para comprobar la tensión de encendido puesta a disposición por las bobinas. ¡Si en un cilindro la tensión fuera inferior a 40 kV, deberá sustituirse la bobina correspondiente!</p>
A3344	Encendido: Defecto en la alimentación de tensión	<p>Si estando el motor en funcionamiento se pierde la señal de retorno de la alimentación de tensión MPM, en el acto se muestra este mensaje de error y se produce la parada del motor.</p> <p>Durante la preparación para el arranque se activan las alimentaciones de tensión MPM. Si en el intervalo de 5 s no se confirma que la activación se ha efectuado con éxito, se emite este mensaje de error.</p> <p>El parámetro Potencia de las fuentes de alimentación eléctrica para el MORIS debe coincidir con la potencia de las fuentes de alimentación.</p> <p>En la instrucción técnica 1502-0068 MPM se ofrece una descripción detallada de los errores causales.</p>
A3345	Encendido: Bucle de seguridad	<p>Cada una de las SAFI notifica a través de un contacto la emisión de señales de encendido. Estando las válvulas de gas abiertas, si una SAFI abre el contacto, las válvulas de gas se cierran de inmediato y se emite este mensaje de error. El desencadenador de la apertura del contacto SAFI, a no ser que el CAN haya dejado de funcionar o exista un defecto de cableado, se indica mediante un mensaje adicional.</p> <p>Si no hay ningún mensaje adicional, deberá revisarse el cableado, el MORIS y la SAFI en cuanto a una avería material. Para ello se intercambian los módulos MORIS y SAFI, con el fin de poder asignar la avería a uno de los módulos.</p>

## 7.6 A3345

### 7.6.1 Descripción de la Función:

Si en el motor se encuentran bobinas de encendido con una salida de medición activa, la SAFI podrá medir la tensión de encendido y comunicársela al sistema de mando del motor a través del bus CAN. En este caso, la SAFI comunica el valor medio de 10 ciclos de medición al sistema de mando del motor.

### 7.6.2 Indicaciones

En la imagen Detalles- Encendido es posible pasar de la imagen Punto de Encendido a la imagen Tensión de Encendido.

Durante la operación del motor y en el autotesteo se representan las tensiones de encendido de todos los cilindros en la imagen Encendido-Detalles en forma de barras y en forma digital. En el autotesteo existe la posibilidad de cambiar entre los valores actuales y máximos. Los valores actuales son valores medios de los últimos diez acontecimientos de encendido, el valor máximo es el valor más elevada que se haya presentado desde la conmutación a la representación de los valores máximos.

### 7.6.3 Representación de la Tendencia:

Los valores medidos se conservan durante 12 meses en la tendencia a largo plazo de las "Tensiones de Encendido", siendo la resolución de 0,5 h.

### 7.6.4 Establecimiento de los Parámetros

Los siguientes parámetros están incluidos en la lista de parámetros Medición de la tensión de encendido.

#### Supervisión activa a partir de

La supervisión del límite empieza cuando el valor medio de la tensión de encendido supera este valor límite.

Valor predeterminado en la serie 4: 15 kV

Valor predeterminado en la serie 6: 12 kV

#### Supervisión: Histéresis

La supervisión del límite se desactiva cuando se baja del valor límite «Supervisión activa a partir de» menos este valor.

Valor predeterminado: 2 kV

#### Supervisión valor mínimo tensión de encendido activa

Activa la supervisión de si se baja de la tensión de encendido mínima.

Valor predeterminado: ON

#### Mínimo de la tensión de encendido

Indica el valor límite para la supervisión de si se baja de la tensión de encendido mínima.

Valor predeterminado en la serie 4: 12 kV

Valor predeterminado J612, J616, J620: 6 kV

Valor predeterminado J624: 8 kV

**Valor mínimo de la tensión de encendido: Retardo**

Para que se genere una advertencia, es necesario que el valor esté por debajo del límite mínimo durante al menos ese tiempo.

Valor predeterminado: 30 s

**Supervisión valor máximo tensión de encendido activa**

Activa la supervisión de si se sobrepasa la tensión de encendido máxima.

Valor predeterminado: ON

**Valor máximo de la tensión de encendido**

Indica el valor límite para la supervisión de si se sobrepasa la tensión de encendido máxima.

Valor predeterminado en la serie 4: 33 kV

Valor predeterminado en la serie 6: 35 kV

**Valor máximo de la tensión de encendido: Retardo**

Para que se genere una advertencia, es necesario que se sobrepase el valor límite máximo durante al menos ese tiempo.

Valor predeterminado: 10 s

**Supervisión valor medio tensión de encendido activa**

Activa la supervisión de si se sobrepasa el valor medio de la tensión de encendido.

Valor predeterminado: OFF

**Valor medio máximo de la tensión de encendido**

Indica el valor límite para la supervisión de si se sobrepasa el valor medio de todas las tensiones de encendido.

Valor predeterminado: 30 kV

**Máximo del valor medio tensión de encendido: Retardo**

Para que se genere una advertencia, es necesario que se sobrepase el valor medio máximo admisible de la tensión de encendido durante al menos ese tiempo.

Valor predeterminado: 30 s

**Supervisión diferencia tensión de encendido activa**

Activa la supervisión de la diferencia entre el valor más alto y el más bajo de la tensión de encendido.

Valor predeterminado: ON

Valor predeterminado J624: OFF

**Diferencia de tensión de encendido**

Indica el valor límite para la supervisión de si se sobrepasa la diferencia máxima de la tensión de encendido.

Valor predeterminado en la serie 6: 10 kV

Valor predeterminado en la serie 4: 6 kV

Valor predeterminado J624: 6 kV

**Diferencia de tensión de encendido: Retardo**

Para que se genere una advertencia, es necesario que se sobrepase la diferencia de tensión de encendido durante al menos ese tiempo.

Valor predeterminado: 30 s

**Tensión de disparo**

Este parámetro solo se utiliza para el MONIC; en el caso de la SAFI, no está activo y no tiene ninguna influencia sobre la función.

Valor predeterminado: 5 kV

**7.6.5 Mensaje de funcionamiento**

Número de mensaje	Mensaje	Descripción
B3286	Bobina de encendido: error de offset cilindro	Indicación de la posición de cilindro de la SAFI con error de <i>offset</i> .
B3287	Tensión de encendido demasiado pequeña cilindro	Indicación de la posición de cilindro de la SAFI con una tensión de encendido demasiado baja.
B3288	Tensión de encendido demasiado grande cilindro	Indicación de la posición de cilindro de la SAFI con una tensión de encendido demasiado alta.
B3289	Valor medio de la tensión de encendido demasiado grande cilindro	Indicación de la posición de cilindro de la SAFI con un valor medio de la tensión de encendido demasiado alto.
B3290	Diferencia de tensión de encendido demasiado grande cilindro	Indicación de la posición de cilindro de la SAFI con una diferencia de tensión de encendido demasiado alta.

**7.6.6 Avisos**

Número de mensaje	Mensaje	Descripción/solución
W3546	Bobina de encendido: error de offset	<p>Cada una de las bobinas de encendido MORIS da una tensión de <i>offset</i> de 2 V después de aplicar la tensión de alimentación. Si no existe esta tensión de <i>offset</i>, se emite este mensaje de error. El</p> <p>La existencia de la tensión de <i>offset</i> se verifica cada vez que se prepara un arranque.</p> <p>Si está presente este error en uno de los cilindros, puede que exista una interrupción de la continuidad del cable entre la bobina de encendido y la SAFI, o el dispositivo de medición de la bobina de encendido puede estar defectuoso.</p> <p>Si el error existe en todos los cilindros, habrá fallado la alimentación de tensión de las bobinas de encendido.</p> <p>Para el diagnóstico, puede medirse con el motor parado la tensión de <i>offset</i> en la correspondiente patilla de la clavija de conexión de la SAFI. También puede medirse aquella estando la SAFI desenchufada.</p>

Número de mensaje	Mensaje	Descripción/solución
W3547	Tensión de encendido demasiado pequeña	La tensión de encendido es demasiado pequeña, por lo cual la energía de encendido es demasiado baja, lo que a su vez puede dar lugar a fallos de encendido.
		Es posible que las distancias entre los electrodos sean insuficientes, por lo que hay que controlarlas. Hay que controlar el encendido mediante la función de autocomprobación del encendido.
W3548	Tensión de encendido demasiado alta	La tensión de encendido es excesiva, por lo que el cableado de alta tensión y la bobina de encendido pueden sufrir daños. Además, la tensión de encendido puede ser tan elevada que entre los electrodos no se origine ningún salto de chispa y que por ello se produzcan fallos de encendido.
		Es posible que la distancia entre los electrodos de las bujías sea excesiva, por lo que hay que controlarla. Una interrupción de la continuidad en el circuito de alta tensión entre la bobina de encendido y la bujía también puede producir una tensión de encendido excesiva.
W3549	Valor medio de la tensión de encendido demasiado grande	El valor medio de todas las tensiones de encendido calculado en el sistema de mando del motor es demasiado alto.
		Hay que controlar las distancias entre los electrodos de las bujías.
W3550	Excesiva diferencia de tensión de encendido	La diferencia entre el cilindro con la mayor tensión de encendido y la menor tensión de encendido es excesiva.
		Hay que controlar las distancias entre los electrodos

### 7.6.7 Anuncios de fallos

La medición de las tensiones de encendido no genera ningún mensaje de fallo que produzca una parada.

### **7.7 Función: Medición de las Temperaturas del Encendido**

La SAFI mide la temperatura de los gases de escape y comunica al sistema de mando del motor los valores medidos, de manera específica para cada uno de los cilindros. El sistema de mando del motor lleva a cabo el procesamiento, la visualización y la evaluación de los valores medidos.

## 7.8 Función: Medición del rpm

### 7.8.1 Descripción de la Función:

La SAFI calcula la velocidad de rotación a partir de los impulsos de la corona dentada. En el DIA.NE se forma un valor medio que se incorpora en forma de velocidad del motor en el sistema de regulación del motor. La velocidad de rotación se supervisa en cuanto al valor ajustado en la lista de los parámetros del encendido. En caso de sobrepasarse el valor, se abre el bucle de seguridad, se desactiva el encendido y se emite un mensaje de error.

### 7.8.2 Indicaciones

La velocidad actual del motor se encuentra en diversas pantallas, sin que tenga influencia alguna en la indicación de la velocidad de rotación el que esta haya sido determinada por la SAFI o por otro dispositivo de medida.

### 7.8.3 Mensaje de funcionamiento

Número de mensaje	Mensaje	Descripción/solución
B3275	SAFI Parada por sobrevelocidad cilindro	Indicación de la posición de cilindro de la SAFI con parada por sobrevelocidad.

### 7.8.4 Avisos

La medición del rpm no genera ningún aviso.

### 7.8.5 Anuncios de fallos

Número de mensaje	Mensaje	Descripción/solución
A3335	SAFI Parada por sobrevelocidad	La velocidad del motor sobrepasa el valor ajustado. Al mismo tiempo que transmite el mensaje, la SAFI abre un contacto de <i>hardware</i> que desencadena el cierre de las válvulas de gas y con ello la parada del motor.



## 8 Anexo 1: Arranque del motor después de una desconexión por «ruido de picado A3339» debido a un defecto mecánico

¡Después de un apagado automático del motor por el sistema de mando del módulo a causa de una alarma, en primer lugar habrá que subsanar la causa de la detención, antes de volver a poner en marcha el módulo con arreglo a la instrucción técnica 1100-0111 (sección Averías)!

### Descripción de los hechos

Después de un apagado está prohibido confirmar únicamente la avería y volver a poner en marcha el motor, debido a que pueden producirse daños graves o daños que aumenten el desgaste y puedan dar lugar a la sustitución prematura debida al desgaste de diversos componentes.

En casos particulares se ha informado de daños secundarios en el motor atribuibles a un re arranque después de un apagado a causa del mensaje «Fallo por picado A3339».

En visto de lo expuesto anteriormente, hemos publicado este boletín de servicio técnico para llamar la atención sobre la manera correcta de proceder después de un apagado del motor. Un apagado de este tipo puede, por una parte, ser desencadenado por el sistema de mando del motor después de detectar una situación peligrosa para el motor debido a un ruido de picado y, por otra parte, puede deberse a una formación deficiente de la mezcla, autoencendido, rateo u otros problemas de encendido. La primera es la más urgente y es la primera que debe comprobarse, antes de considerar las otras posibilidades como causa.

### Medidas necesarias

Después de un apagado del motor debido al mensaje «Fallo por picado A3339», deberán controlarse las temperaturas de todos los cilindros en el momento del apagado.

Fig. 1: Abrir los mensajes de alarma con DIA.NE XT3

1. Pulse «ALARM».

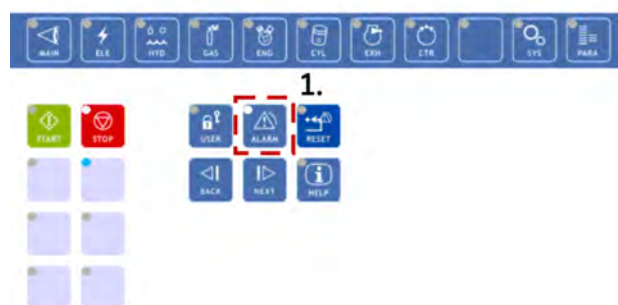
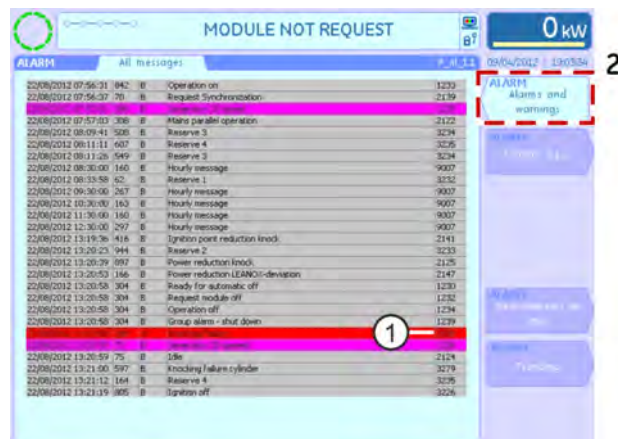


Fig. 2: Mensajes de alarma «Fallo por picado A3339»

2. Pulse «Alarms and warnings».

- ① Fallo por picado A3339



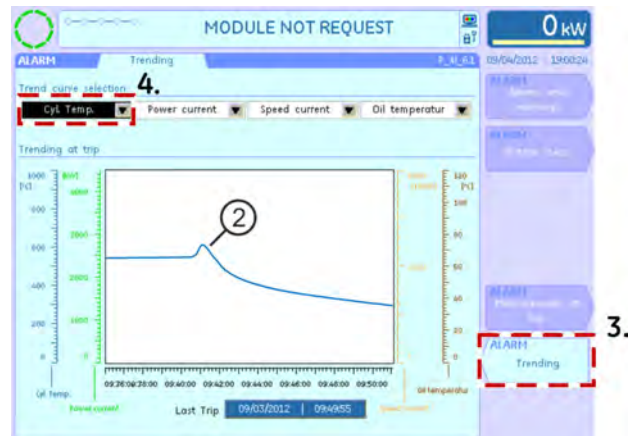
Compruebe las tendencias de temperatura de los cilindros.

Fig. 3: Tendencias de temperatura de los cilindros

3. Pulse «Trending».

4. Seleccione «Cyl. Temp.».

② Aumento de las temperaturas de los cilindros en el momento del apagado.



Compruebe las temperaturas de todos los cilindros en el momento del apagado y compárelas con las temperaturas medias de los cilindros. Si la diferencia de temperatura en el momento del apagado entre la temperatura de un cilindro y la temperatura media de todos los cilindros es superior a 25 °C, no estará permitido volver a arrancar el motor. ¡Informe al miembro del servicio técnico que sea competente para la inspección del motor y determine la causa del apagado!

La temperatura media de los cilindros se calcula del modo siguiente:

$$T_{\text{Cyl. Av.}} = (T_{\text{Cyl.1}} + T_{\text{Cyl.2}} + \dots) / \text{No. Cyl.}$$

$T_{\text{Cyl. Av.}}$  ... temperatura media de los cilindros cuando el apagado

$T_{\text{Cyl.1}}$  ... temperatura del cilindro 1 cuando el apagado

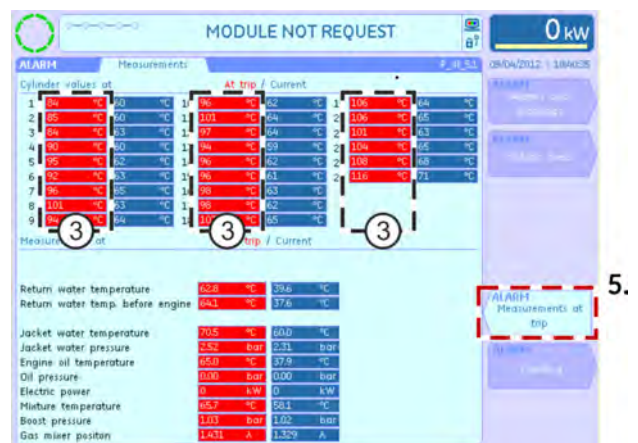
$T_{\text{Cyl.2}}$  ... temperatura del cilindro 2 cuando el apagado

$\text{No. Cyl.}$  Número total de cilindros (12, 16, 20 o 24)

*Temperaturas de los cilindros cuando el apagado (los números que se muestran arriba solo son a modo de explicación).*

5. Pulse «Measurements at trip».

③ Comprobar las temperaturas de todos los cilindros en el momento del apagado.



### Documentos pertinentes

Todas las prescripciones pertinentes son parte integrante de la documentación del fabricante que se entrega al cliente junto con el motor. Además, pueden descargarse las versiones actuales de las instrucciones técnicas a las que se hace mención aquí del portal de Internet de Jenbacher (<http://information.jenbacher.com>) en la rúbrica «Base de datos de conocimientos técnicos».

- Instrucción técnica 2300-0005, Prescripciones de seguridad
- Instrucción técnica 1100-0111, Condiciones generales. Operación y mantenimiento
- Boletín de servicio técnico SB-0777, Desviaciones de la temperatura de los gases de escape

## 9 Mención de revisión

## Histórico de revisiones

Índice	Fecha	Descripción/Resumen de cambios	Experto <i>Revisor</i>
8	11.04.2019	GE durch INNIO ersetzt / GE replaced by INNIO	<b>Opoku</b> <i>Pichler R.</i>
7	02.07.2014	Allgemeine Überarbeitung / general revision	<b>Boxleitner</b> <i>Fröhlich M.</i>
6	14.01.2013	neuer Anhang/ new appendix	<b>Provin</b> <i>Fahringer</i>
5	21.09.2012	Formatierung geändert/ Format edited	<b>Janys</b> <i>Janys M.</i>
4	30.10.2012	Bild Farben Anschlussbelegung getauscht / Picture and colors connection wires changed	<b>Boxleitner</b> <i>Fröhlich M.</i>

