MANUFACTURER DOCUMENT PACKAGE

Manufacturer's Manual

Selected official pages for procurement and maintenance review

PRODUCT BRAND

Siemens

PRODUCT MODEL

6ES7135-6TD00-0CA1

Four-channel HART current output module. Source PDF pages: manual pp. 1-72. Adjacent model text on shared pages is outside this product reference.

OFFICIAL SOURCE

AQ 4xI HART HF product manual (Spanish original); 05/2019, A5E35318492-AB; outer cover 11/2018; firmware V1.0

Siemens original documentation and product reference

Original Spanish 05/2019 manual, firmware V1.0; English summaries are independent. Outer cover says 11/2018. HART settling may reach 50 ms. Observe station restrictions and all safety conditions; this is not the ET 200SP system manual.

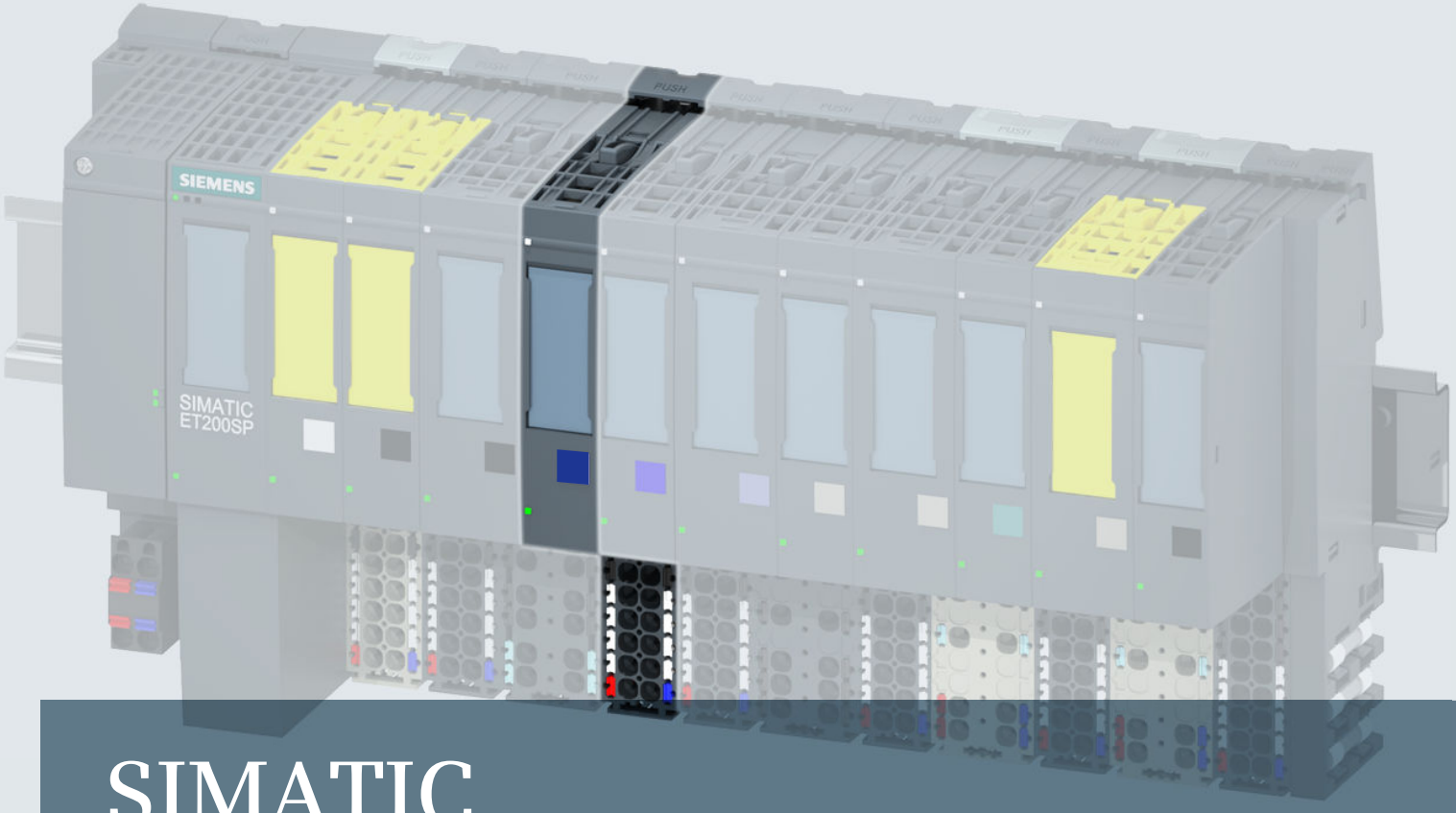
AMIKON PRODUCT SUPPORT

+86-18020776786 INFO@AMIKON.CN

AMIKONG.COM

Amikon Limited prepared this independent reference package. Selected manufacturer pages follow with their original content and pagination visible.

SIEMENS



SIMATIC

ET 200SP

Módulo de salidas analógicas AQ 4xI HART HF (6ES7135-6TD00-0CA1)

Manual de producto

Edición 11/2018

Answers for industry.

SIEMENS

SIMATIC

ET 200SP
Módulo de salidas analógicas AQ 4xI HART HF

Manual de producto

Prólogo

Guía de orientación de la documentación 1

Descripción del producto 2

Conexión 3

Función HART 4

Parámetros 5

Configuración/espacio de direcciones 6

Alarmas/avisos de diagnóstico 7

Datos técnicos 8

Anexo A

05/2019
A5E35318492-AB

Notas jurídicas

Filosofía en la señalización de advertencias y peligros

Este manual contiene las informaciones necesarias para la seguridad personal así como para la prevención de daños materiales. Las informaciones para su seguridad personal están resaltadas con un triángulo de advertencia; las informaciones para evitar únicamente daños materiales no llevan dicho triángulo. De acuerdo al grado de peligro las consignas se representan, de mayor a menor peligro, como sigue.

⚠ PELIGRO
Significa que, si no se adoptan las medidas preventivas adecuadas **se producirá** la muerte, o bien lesiones corporales graves.

⚠ ADVERTENCIA
Significa que, si no se adoptan las medidas preventivas adecuadas **puede producirse** la muerte o bien lesiones corporales graves.

⚠ PRECAUCIÓN
Significa que si no se adoptan las medidas preventivas adecuadas, pueden producirse lesiones corporales.

ATENCIÓN
Significa que si no se adoptan las medidas preventivas adecuadas, pueden producirse daños materiales.

Si se dan varios niveles de peligro se usa siempre la consigna de seguridad más estricta en cada caso. Si en una consigna de seguridad con triángulo de advertencia de alarma de posibles daños personales, la misma consigna puede contener también una advertencia sobre posibles daños materiales.

Personal cualificado

El producto/sistema tratado en esta documentación sólo deberá ser manejado o manipulado por **personal cualificado** para la tarea encomendada y observando lo indicado en la documentación correspondiente a la misma, particularmente las consignas de seguridad y advertencias en ella incluidas. Debido a su formación y experiencia, el personal cualificado está en condiciones de reconocer riesgos resultantes del manejo o manipulación de dichos productos/sistemas y de evitar posibles peligros.

Uso previsto de los productos de Siemens

Considere lo siguiente:

⚠ ADVERTENCIA
Los productos de Siemens sólo deberán usarse para los casos de aplicación previstos en el catálogo y la documentación técnica asociada. De usarse productos y componentes de terceros, éstos deberán haber sido recomendados u homologados por Siemens. El funcionamiento correcto y seguro de los productos exige que su transporte, almacenamiento, instalación, montaje, manejo y mantenimiento hayan sido realizados de forma correcta. Es preciso respetar las condiciones ambientales permitidas. También deberán seguirse las indicaciones y advertencias que figuran en la documentación asociada.

Marcas registradas

Todos los nombres marcados con ® son marcas registradas de Siemens AG. Los restantes nombres y designaciones contenidos en el presente documento pueden ser marcas registradas cuya utilización por terceros para sus propios fines puede violar los derechos de sus titulares.

Exención de responsabilidad

Hemos comprobado la concordancia del contenido de esta publicación con el hardware y el software descritos. Sin embargo, como es imposible excluir desviaciones, no podemos hacernos responsable de la plena concordancia. El contenido de esta publicación se revisa periódicamente; si es necesario, las posibles correcciones se incluyen en la siguiente edición.

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
ALEMANIA

A5E35318492-AB
℗ 06/2019 Sujeto a cambios sin previo aviso

Copyright © Siemens AG 2019.
Reservados todos los derechos

Prólogo

Ámbito de validez de la documentación

La presente documentación describe el módulo de salidas analógicas AQ 4xI HART HF, referencia 6ES7135-6TD00-0CA1.

Esta documentación complementa el manual de sistema Sistema de periferia descentralizada ET 200SP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/58649293). En él se describen las funciones que afectan de forma general al sistema.

La información incluida en la presente documentación y en los manuales de sistema y de funciones permite poner en marcha el sistema.

Convenciones

En la presente documentación se utilizan como sinónimos los siguientes términos:

Término	Sinónimos	Notas
AQ 4xI HART HF	AQ 4xI HART; módulo de salidas analógicas AQ 4xI HART	Se aplica, salvo mención expresa, al producto módulo de salidas analógicas AQ 4xI HART HF, referencia 6ES7135-6TD00-0CA1.
Actuador	Aparato de campo	En esta documentación rige lo siguiente: los aparatos de campo conectados al módulo de salidas analógicas son actuadores. Por el contrario, los aparatos de campo conectados a un módulo de entradas son sensores.

Preste atención también a las notas marcadas del modo siguiente:

Nota

Una nota contiene datos importantes acerca del producto descrito en la documentación, el manejo de dicho producto o la parte de la documentación a la que debe prestarse especial atención.

Información de seguridad

Siemens ofrece productos y soluciones con funciones de seguridad industrial con el objetivo de hacer más seguro el funcionamiento de instalaciones, sistemas, máquinas y redes.

Para proteger las instalaciones, los sistemas, las máquinas y las redes de amenazas cibernéticas, es necesario implementar (y mantener continuamente) un concepto de seguridad industrial integral conforme al estado del arte. Los productos y las soluciones de Siemens constituyen únicamente una parte de este concepto.

Los clientes son responsables de impedir el acceso no autorizado a sus instalaciones, sistemas, máquinas y redes. Dichos sistemas, máquinas y componentes solo deben estar conectados a la red corporativa o a Internet cuando y en la medida que sea necesario y siempre que se hayan tomado las medidas de protección adecuadas (p. ej. uso de cortafuegos y segmentación de la red).

Para obtener información adicional sobre las medidas de seguridad industrial que podrían ser implementadas, por favor visite
https://www.siemens.com/industrialsecurity.

Los productos y las soluciones de Siemens están sometidos a un desarrollo constante con el fin de hacerlos más seguros. Siemens recomienda expresamente realizar actualizaciones en cuanto estén disponibles y utilizar únicamente las últimas versiones de los productos. El uso de versiones de los productos anteriores o que ya no sean soportadas y la falta de aplicación de las nuevas actualizaciones, puede aumentar el riesgo de amenazas cibernéticas.

Para mantenerse informado de las actualizaciones de productos, recomendamos que se suscriba al Siemens Industrial Security RSS Feed en
https://www.siemens.com/industrialsecurity.

Índice

Prólogo **3**

1 Guía de orientación de la documentación **7**

2 Descripción del producto **9**

2.1 Características 9

3 Conexión **11**

3.1 Esquema de conexiones y esquema de principio 11

4 Función HART **15**

4.1 Funcionamiento de HART 16

4.2 Uso de HART 20

4.3 Interfaz de comandos HART 22

4.4 Variables HART 24

5 Parámetros **27**

5.1 Parámetros del AQ 4xI HART 27
5.1.1 Parámetros de canal o tecnológicos 27
5.1.2 Explicación de los parámetros de canal o tecnológicos 29
5.1.3 Parámetros de mapeado HART 32

6 Configuración/espacio de direcciones **35**

6.1 Configuración 35

6.2 Espacio de direcciones 36

7 Alarmas/avisos de diagnóstico **39**

7.1 Indicadores de estados y errores 39

7.2 Alarmas 41

7.3 Avisos de diagnóstico 42

8 Datos técnicos **45**

8.1 Datos técnicos del AQ 4xI HART 45

8.2 Normas y homologaciones 48
8.2.1 Marcado y homologaciones vigentes actualmente 48
8.2.2 Homologación ATEX 50
8.2.3 Homologación IECEx 51
8.2.4 Homologación FM 51

A Anexo **53**

A.1 Juegos de datos de parámetros 53
A.1.1 Parametrización y estructura de los parámetros de canal o tecnológicos. 53
A.1.2 Parametrización y estructura de los parámetros de mapeado de HART 55

A.2 Juegos de datos de operación HART 57
A.2.1 HART Directory 57
A.2.2 Datos de HART Feature 58
A.2.3 Juego de datos de variables HART 58
A.2.4 Ajustes específicos de HART 59
A.2.5 Juegos de datos de petición y respuesta HART 60
A.2.6 Ejemplo de programación HART (interfaz de comandos HART) 63
A.3 Representación de valores analógicos 66
A.3.1 Representación de los valores analógicos en el rango de salida de intensidad de 0 a 20 mA 66
A.3.2 Representación de los valores analógicos en el rango de salida de intensidad de 4 a 20 mA 66
A.4 Personas de contacto 68
Índice alfabético 69

Guía de orientación de la documentación

1

Introducción

La documentación de los productos SIMATIC tiene una estructura modular y contiene temas relacionados con el sistema de automatización.

La documentación completa del sistema ET 200SP está compuesta por el manual de sistema, los manuales de funciones y los manuales de producto.

Además, el sistema de información de STEP 7 (Ayuda en pantalla) le ayudará a configurar y programar el sistema de automatización.

Sinopsis de la documentación del módulo de salidas analógicas AQ 4xI HART HF

La tabla siguiente muestra documentación adicional que necesitará para el uso del módulo de salidas analógicas.

Tabla 1-1 Documentación

Tema	Documentación	Contenidos más destacados
Descripción del sistema	Manual de sistema Sistema de periferia descentralizada ET 200SP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/58649293)	• Pasos previos a la instalación • Montaje • Conexión • Puesta en marcha
Procesamiento de valores analógicos	Manual de funciones Procesamiento de valores analógicos (http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/67989094)	• Principios básicos de la tecnología analógica (cableado, procesamiento, instalación) • Descripción/explicación de significados, p. ej., tiempo de conversión y tiempo de ciclo, límites de error básico y de error práctico
Diagnóstico de sistema	Manual de funciones Diagnóstico (http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/59192926)	• Resumen • Evaluación de diagnóstico hardware/software
BaseUnits	Manual de producto ET 200SP BaseUnits (http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/59753521)	Datos técnicos

Manuales SIMATIC

En Internet (http://www.siemens.com/simatic-tech-doku-portal) podrá descargar gratuitamente todos los manuales actuales referentes a los productos SIMATIC.

Descripción del producto

2

2.1 Características

Referencia

6ES7135-6TD00-0CA1

Vista del módulo

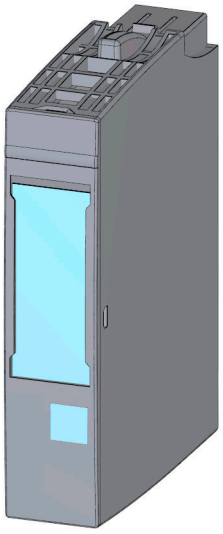


Figura 2-1 Vista del módulo AQ 4xI HART HF

Características

El módulo tiene las siguientes características técnicas:

- Módulo de salidas analógicas con 4 salidas
- Salidas de intensidad en los rangos de salida 0 a 20 mA, 4 a 20 mA y 4 a 20mA HART
- Resolución de 16 bits incl. signo
- Diagnósticos parametrizables canal a canal

El módulo soporta las siguientes funciones:

- Comunicación HART (Rev. 5 a Rev. 7)
- Actualización de firmware
- Datos de identificación I&M
- Reparametrización en RUN

- Información de calidad (solo con PROFINET IO)
- Hasta cuatro variables HART directamente en el espacio de direcciones de entrada

El módulo puede configurarse con STEP 7 en el TIA Portal, con HW Config o con un archivo GSD/GSDML.

Accesorios

Los siguientes accesorios deben pedirse por separado:

- Tiras rotulables
- Etiquetas de identificación por color
- Etiqueta de identificación por referencia
- Conexión de pantalla

Ver también

El manual de sistema Sistema de periferia descentralizada ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/es/view/91696622) contiene más información acerca de los accesorios.

Conexión

3

3.1 Esquema de conexiones y esquema de principio

El módulo analógico AQ 4xI HART HA puede usarse con todas las BaseUnit de tipo A0 o A1.

Conecte los actuadores a la BaseUnit del módulo analógico. La entrada de alimentación de la BaseUnit clara del respectivo grupo de potencial alimenta el módulo y sirve para controlar los actuadores.

Un grupo de potencial nuevo siempre comienza con una BaseUnit clara.

BaseUnit

La BaseUnit no está incluida en el volumen de suministro del módulo y debe pedirse por separado.

Encontrará un resumen de las BaseUnit que pueden utilizarse con el módulo analógico en Información del producto para la documentación del sistema de periferia descentralizada ET 200SP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/73021864).

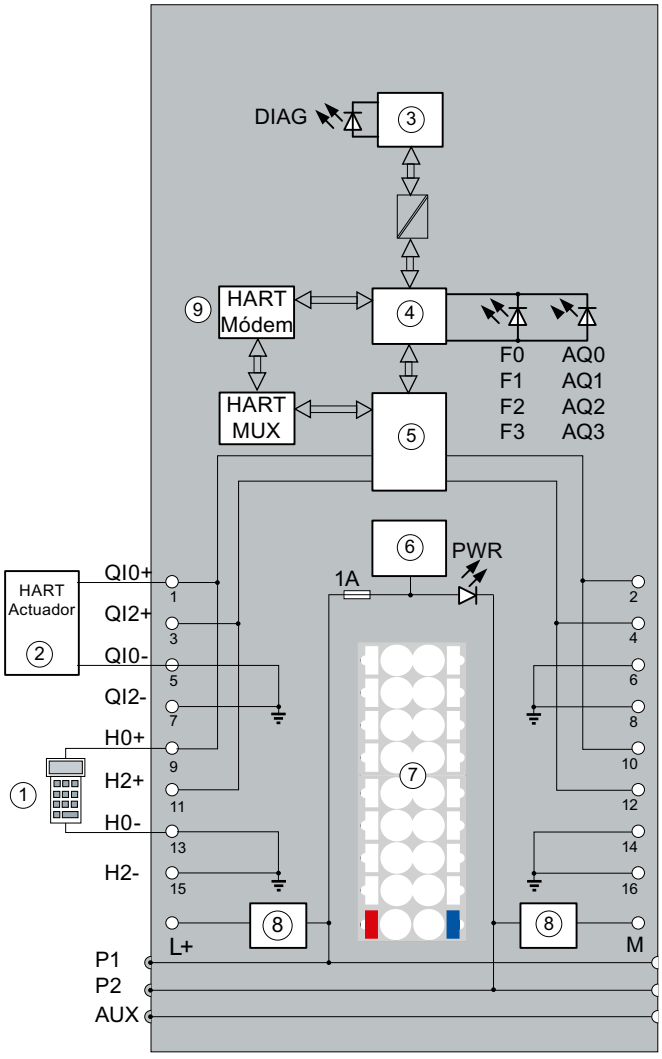
Encontrará la información necesaria para elegir la BaseUnit apropiada en el manual de sistema Sistema de periferia descentralizada ET 200SP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/58649293) y en el manual de producto ET 200SP BaseUnits (http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/59753521).

Encontrará la información necesaria para el cableado de la BaseUnit y el apantallamiento de los cables, entre otras cosas, en el manual de sistema Sistema de periferia descentralizada ET 200SP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/58649293), capítulo "Conexión".

Nota

La primera BaseUnit de una estación debe ser una BaseUnit clara. Téngalo en cuenta durante la configuración.

Asignación general de conexiones



Esquema de principio AQ 4xI HART HA

①	Conexión opcional de un dispositivo de mano (hand-held) externo (Secondary Master) a los terminales de prueba HART (aquí en el canal 0)
②	Conexión de un actuador con interfaz 4...20 mA con o sin HART
③	Acoplamiento a bus de fondo
④	Controlador externo para procesamiento de datos del proceso
⑤	Convertidor analógico digital para generar las corrientes de salida y el acoplamiento de las señales HART
⑥	Fuente de alimentación para generar las tensiones internas de la alimentación de la tensión de carga de 24 V
⑦	Plaquita de identificación por color CC00 (opcional)
⑧	Circuito de filtro de la tensión de alimentación (solo con BaseUnit clara)
⑨	Módem HART para generar y procesar la señal HART
Hn+	Señal HART "+", canal n
Hn-	Señal HART "-", canal n
QIn+	Intensidad de salida analógica "+" al aparato de campo; canal n
QIn-	Intensidad de salida analógica "-" al aparato de campo; canal n
L+	24 V DC (entrada de alimentación solo con BaseUnit clara)
M	Masa
P1, P2, AUX	Barras de potencial autoinstalantes internas Conexión hacia la izquierda (BaseUnit oscura) Conexión hacia la derecha interrumpida (BaseUnit clara)
DIAG	LED de diagnóstico (verde, rojo)
AQ0 a AQ3	LED de estado de canal (verde)
F0 a F3	LED de error de canal (rojo)
PWR	LED Power (verde)

Nota

No está permitido conectar las salidas en paralelo para aumentar la potencia.

Cada actuador debe conectarse a los terminales correspondientes (QIn+ y QIn-) (no conducir los cables conjuntamente).

Tensión de alimentación L+/M

La tensión de alimentación (24 V DC) se conecta a las conexiones L+ y M. Existe un circuito de protección interno que protege el módulo analógico contra la inversión de polaridad. El módulo analógico vigila si la tensión de alimentación está conectada.

Función HART

4

Definición

"HART" son las siglas de "Highway Addressable Remote Transducer". El protocolo HART es un protocolo estandarizado para la comunicación con los aparatos de campo adecuados a través de un sistema de bus.

HART es una marca registrada de "HART Communication Foundation" (HCF), que es titular de todos los derechos sobre el protocolo HART.

Encontrará información exhaustiva sobre HART en la especificación HART.

Ventajas de HART

El uso del módulo analógico AQ 4xI HART ofrece las siguientes ventajas:

- conexión compatible con los módulos analógicos estándar: lazo de corriente 4 - 20 mA
- el módulo analógico AQ 4xI HART es una interfaz entre el sistema S7 y los aparatos HART
- comunicación a través del protocolo HART
- comunicación con aparatos de campo con funciones HART

Uso en el sistema

El módulo analógico AQ 4xI HART se utiliza en la periferia descentralizada que se conecta a PROFIBUS DP o PROFINET IO.

Se puede conectar un aparato de campo HART a cada canal:

- El módulo analógico AQ 4xI HART actúa como maestro HART en modo monodrop.
- Los aparatos de campo actúan como dispositivos HART.

Aplicaciones típicas

Aplicaciones típicas:

- Puesta en marcha de los aparatos de campo (ajuste centralizado de parámetros)
- Modificación online de parámetros de los aparatos de campo
- Visualización de información, mantenimiento y diagnóstico de los aparatos de campo
- Integración de herramientas de configuración para aparatos de campo a través de interfaz HART

4.1 Funcionamiento de HART

Introducción

El protocolo HART describe la parte física de la transferencia: los protocolos de transmisión, la estructura de los avisos, los formatos de datos y los comandos.

Señal HART

La siguiente figura muestra la señal analógica con la señal HART modulada (procedimiento FSK), que está formada por ondas senoidales de 1200 Hz y 2200 Hz y tiene el valor medio 0. Puede aplicarse un filtro de entrada para recuperar la señal analógica original.

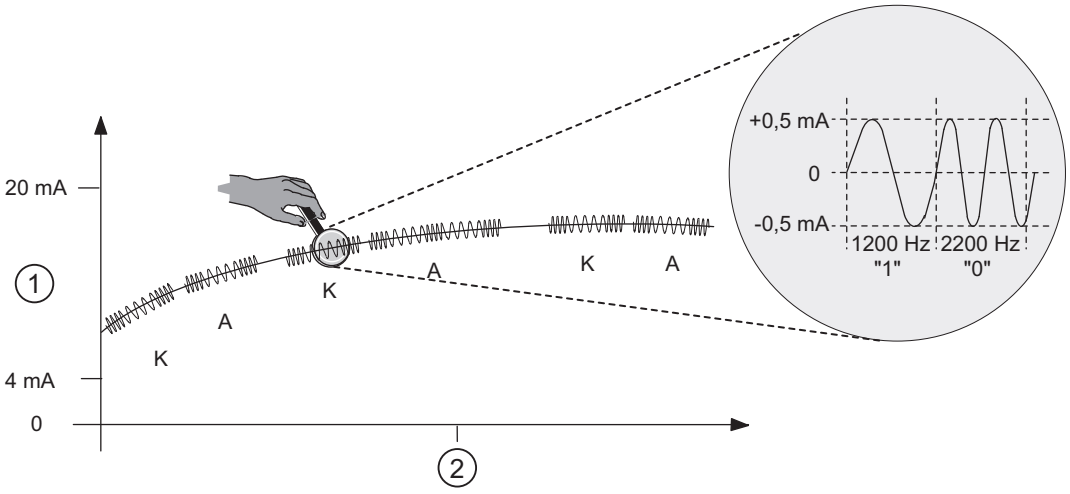


Figura 4-1 La señal HART

①	Señal analógica
②	Tiempo (segundos)
K	Comando
Q	Respuesta

Comunicación HART

El módulo analógico AQ 4xI HART procesa la comunicación HART en modo multiplexado, es decir, canal por canal de manera consecutiva. Por ello, los comandos HART de los distintos canales afectan a la velocidad de procesamiento HART en los otros canales.

Cuando está habilitado el modo HART, el módulo analógico envía comandos HART de modo autónomo a los aparatos de campo conectados. Esto se realiza canal por canal alternando siempre con los comandos HART externos que puedan llegar a través de la interfaz de comandos del módulo (ver el capítulo "Interfaz de comandos HART (Página 22)").

Puesta en marcha de un aparato de campo HART

Solo se pueden operar aparatos de campo HART que estén ajustados a la dirección corta 0.

Si se conecta un aparato de campo HART que tenga otra dirección corta o si un aparato de campo conectado y en servicio se reparametriza a una dirección corta distinta de 0, cuando se reanude la comunicación HART, el módulo iniciará un escaneo de todas las direcciones cortas posibles (comando 0 con las direcciones cortas 1...63).

En cuanto responda el aparato de campo conectado, el módulo lo cambia a la dirección corta 0 (comando HART 6). Durante el escaneo, el módulo emite un error de comunicación HART.

Comandos HART

Las propiedades parametrizables de los aparatos de campo HART (parámetros HART) pueden ajustarse con comandos HART y leerse por medio de respuestas HART. Los comandos HART y sus parámetros se dividen en tres grupos con las siguientes características:

- Universales
- De uso general
- Específicos del aparato

Los comandos universales deben ser soportados obligatoriamente por todos los fabricantes de aparatos de campo HART. Los de uso general, en cambio, solo están recomendados. Además existen comandos válidos solo para aparatos de campo concretos.

Ejemplos de comandos HART

Las dos tablas siguientes contienen ejemplos de comandos HART:

Tabla 4-1 Ejemplos de comandos HART universales

Comando	Función
0	Lee el fabricante y el tipo de aparato. El comando 0 es el único que permite acceder a los aparato de campo mediante dirección corta (short frame address).
11	Lee el fabricante y el tipo de aparato
1	Lee la variable primaria y la unidad
2	Lee la intensidad y el porcentaje del rango, en modo digital como número en coma flotante (IEEE 754)
3	Lee hasta cuatro variables dinámicas predefinidas (variable primaria, secundaria, etc.)
9	Lee, en aparatos de campo a partir de HART Rev. 7, hasta cuatro variables dinámicas predefinidas (variable primaria, secundaria, etc.)
13, 18	Lee o escribe la etiqueta del punto de medida ("tag"), la descripción y la fecha (datos adjuntos)

Tabla 4-2 Ejemplos de comandos de uso general

Comando	Función
36	Ajusta el límite superior del rango
37	Ajusta el límite inferior del rango
41	Realiza el autotest del aparato
43	Pone a cero la variable primaria

Estructura del protocolo HART

Cada telegrama HART enviado por el módulo analógico al aparato de campo conectado (telegrama de orden) y cada telegrama HART recibido por el aparato de campo (telegrama de respuesta) presenta básicamente la siguiente estructura:

Tabla 4-3 Estructura del protocolo HART

PREAMBLE	STRT	ADDR	COM	BCNT	STATUS	DATA	CHK
Leyenda:							
PREAMBLE:	Bytes (0xFF) para la sincronización.					Según la parametrización, de 5 a 20 bytes	
STRT:	Carácter de inicio (delimitador de inicio)					1 byte	
ADDR:	Dirección del aparato de campo					1 byte, dirección corta o 5 bytes, dirección larga	
COM:	Número de comando HART					1 byte	
BCNT:	Número de bytes. Número de los siguientes bytes sin suma de comprobación					1 byte	
STATUS:	Estado del aparato HART. Presente solo en telegramas de respuesta. Ver las tablas "Estructura del estado del aparato HART" que figuran a continuación.					1.er y 2.º byte de estado	
DATA:	Datos de usuario/parámetros transmitidos, número en función del comando					0…230 bytes	
CHK:	Suma de verificación					1 byte	

A excepción de los bytes de Preamble, esta estructura está incluida en los datos de comunicación de la interfaz de comandos HART. Ver el capítulo Juegos de datos de petición y respuesta HART (Página 60).

Las respuestas HART siempre contienen datos. Con las respuestas HART siempre se transmite el estado del aparato HART (1.er y 2.º byte de estado). Evalúe siempre el estado del aparato HART. Si no existe ningún error, la respuesta HART es correcta.

Estructura del estado del aparato HART (1.er y 2.º byte de estado)

Tabla 4-4 1.er byte de estado

Con bit 7 = 1: "Error de comunicación"	
Bit 6 = 1	Error de paridad
Bit 5 = 1	Desbordamiento
Bit 4 = 1	Error de telegrama (framing)
Bit 3 = 1	Error de suma de verificación
Bit 2 = 0	reservado
Bit 1 = 1	Desbordamiento del búfer de recepción
Bit 0 = 0	reservado
Con bit 7 = 0: "específico en función del telegrama de respuesta"	

Tabla 4-5 2.º byte de estado

Bit 7 = 1	Error de aparato
Bit 6 = 1	Configuración modificada
Bit 5 = 1	Arranque (cold start)
Bit 4 = 1	más información de estado disponible
Bit 3 = 1	Intensidad de salida analógica fija
Bit 2 = 1	Intensidad de salida analógica saturada
Bit 1 = 1	Variable secundaria fuera de rango
Bit 0 = 1	Variable principal fuera de rango

HART-Fast-Mode

El módulo analógico AQ 4xI HART soporta el procesamiento de comandos HART como secuencia SHC ("Succesive HART Command").
Cuando el módulo analógico detecta en un canal un comando HART con el bit SHC activado, se reserva el procesamiento completo de comandos HART en el módulo analógico HART para dicho canal durante aprox. 2 s. Durante ese tiempo, en todos los demás canales del módulo analógico no se procesan telegramas HART (ver el capítulo Interfaz de comandos HART (Página 22))

Nota

- Mientras un canal HART del módulo analógico AQ 4xI HART procesa una secuencia SHC, se reserva el procesamiento completo de HART del módulo para ese canal, y por lo tanto dejan de actualizarse las variables HART de todos los canales HART. No varía ni su valor ni su Quality Code.
- Las órdenes HART para otros canales no se procesan, y en consecuencia se rechazan.

Modo burst

El módulo analógico AQ 4xI HART no soporta el modo burst. Los comandos HART con el bit burst activado se omiten y no se reenvían al aparato de campo conectado.

4.2 Uso de HART

Entorno de sistema para el uso de HART

Para el uso de aparatos de campo inteligentes con funcionalidad HART se requiere el siguiente entorno de sistema:

- Lazo de corriente de 4 a 20 mA
  Conexión de los aparatos de campo al módulo analógico AQ 4xI HART
- **Conexión del sistema HART:**
  El módulo analógico asume la función de un "maestro" que recibe los comandos, p. ej., enviados desde la herramienta de parametrización HART o programados desde un programa de usuario S7, los transmite al aparato de campo inteligente y devuelve las respuestas. La interfaz del módulo analógico está constituida por juegos de datos que se transfieren a través del bus de periferia ET 200SP. Los juegos de datos deben ser generados o interpretados por el cliente.
- **Herramienta de parametrización HART "cliente":**
  Los parámetros HART pueden ajustarse con un terminal de mano externo (dispositivo de mano HART) o una herramienta de parametrización HART (PDM). Ambos asumen la funcionalidad de un "cliente".
  La herramienta de parametrización accede a través del módulo analógico, mientras que el aparato de mano HART se conecta directamente en paralelo al aparato de campo. Ver la asignación de conexiones "Terminales de prueba HART (bornes 9 a 16)" en el capítulo "Esquema de conexiones y esquema de principio (Página 11)".
  El PDM (Process Device Manager) puede solicitarse en forma independiente (stand alone) o integrado en *HW Config de STEP 7*.

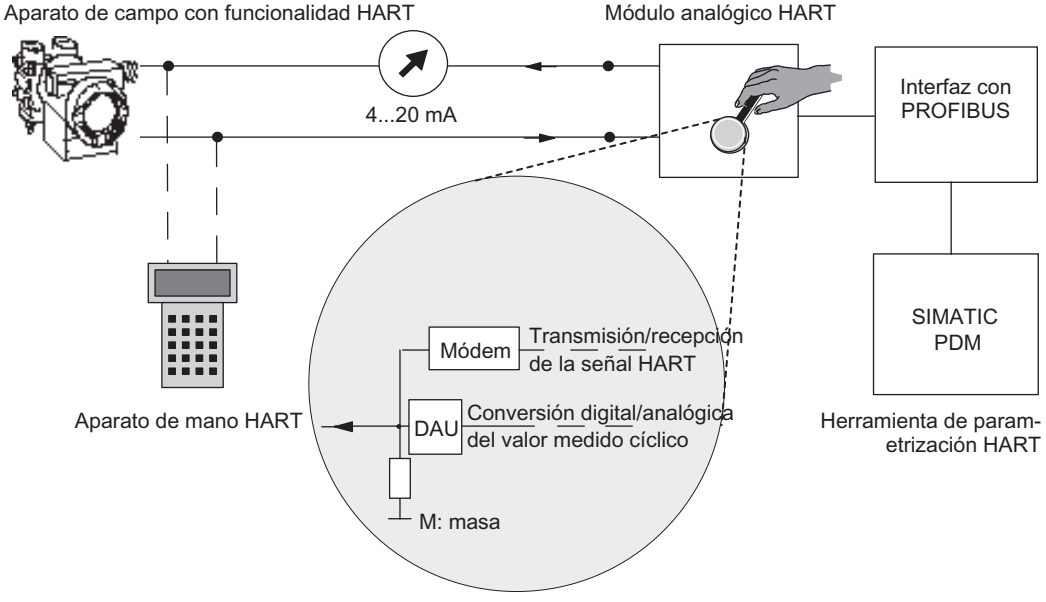


Figura 4-2 Entorno de sistema para el uso de HART

Tratamiento de errores

Los dos bytes de estado HART (estado del aparato HART) que se transfieren con cada respuesta del aparato de campo contienen información de errores de la comunicación HART, el comando HART y el estado del aparato.
Estos datos son evaluados, entre otros, por el módulo analógico y están disponibles en el sistema mediante avisos de diagnóstico S7.

Configuración/puesta en marcha

El módulo analógico se configura en el sistema SIMATIC con STEP 7 o el TIA Portal.

Los distintos canales se parametrizan en lo que respecta a la salida de valores analógicos propiamente dicha y al uso de las variables HART en el espacio de direcciones de entrada del módulo.

Puede configurarse un aparato de campo por cada canal. Con este aparato de campo configurado se llevan a cabo la configuración y la parametrización del aparato de campo conectado mediante PDM o con la EDD para el ET 200SP.

También es posible configurar el módulo analógico mediante un archivo GSD, tanto con PROFIBUS DP como con PROFINET IO. Sin embargo, en este caso o si se está utilizando el TIA Portal, no es posible configurar/parametrizar directamente los aparatos de campo conectados.

Reparametrización de los aparatos de campo

Por regla general, el módulo analógico HART acepta lal órdenes de reparametrización de aparatos lanzadas para aparatos de campo. La asignación de derechos de acceso solo puede realizarse en la herramienta de parametrización.

Para reparametrizar los aparatos de campo conectados a un módulo analógico HART, haga lo siguiente:

1. La reparametrización de un aparato de campo se lanza con un comando HART que se introduce mediante la herramienta de parametrización SIMATIC PDM o se programa con el programa de usuario STEP 7.
2. Tras reparametrizar un aparato de campo HART se activa el bit correspondiente en el estado de aparato HART del aparato de campo conectado (en el 2.º byte de estado).
3. A consecuencia de la reparametrización del aparato de campo, el módulo analógico HART lanza una alarma de diagnóstico "Configuración modificada" si dicha alarma está habilitada. Ver el capítulo "Avisos de diagnóstico (Página 42)". Esta alarma de diagnóstico no debe interpretarse como fallo, sino como mera indicación, y el módulo analógico la elimina de manera automática al cabo de 1 minuto aproximadamente.

También al reparametrizar con el aparato de mano puede dispararse una alarma de diagnóstico (si está habilitada).

4.3 Interfaz de comandos HART

Juegos de datos

El cliente (p. ej., el PDM o también el programa de usuario STEP 7) envía los comandos HART en forma de órdenes HART "externas" mediante juegos de datos al aparato de campo conectado. La respuesta del aparato de campo se proporciona también en el sistema mediante juegos de datos.

La comunicación HART solo puede ser manejada por un cliente (p. ej., PDM) por canal. Si un canal es manejado por varios clientes, la respuesta devuelta por el módulo no puede atribuirse de manera segura a un cliente. El módulo analógico AQ 4xI HART no soporta la gestión de clientes.

A cada cliente/canal se le asignan juegos de datos fijos:

Tabla 4-6 Estructura de los juegos de datos

Canal	Número del juego de datos	
	Petición al aparato de campo	Respuesta del aparato de campo
0	80	81
1	82	83
2	84	85
3	86	87

Los juegos de datos en cuestión se envían al módulo con la instrucción "WRREC" y son leídos por el módulo con la instrucción "RDREC".

Los errores de transferencia se indican en el parámetro de salida STATUS.

Los errores en la interpretación del juego de datos de la petición se señalizan en el correspondiente juego de datos de respuesta. Las peticiones (request) erróneas pueden volver a leerse mediante el juego de datos de la petición.

Reglas

- Después de escribir un juego de datos de petición, un cliente debe leer el correspondiente juego de datos de respuesta antes de poder escribir un nuevo juego de datos de petición.
- El cliente puede evaluar el "estado de ejecución" en el juego de datos de respuesta: Si el "estado de ejecución" es "correcto" o "incorrecto", el juego de datos de respuesta incluye datos de respuesta o indicadores de error actuales.
- El juego de datos de respuesta debe leerse siempre completo, ya que, tras la primera lectura con estado correcto o incorrecto, el módulo analógico puede modificarlo.
  Si el estado de ejecución del juego de datos de respuesta es "correcto" o "incorrecto", el juego de datos contiene datos de respuesta o indicadores de fallo actuales.

- El cliente no puede volver a escribir un juego de datos de orden en el módulo hasta que haya leído, mediante el correspondiente juego de datos de respuesta, la respuesta al juego de datos de orden escrito anteriormente.
  Si no se cumple esta condición, el módulo sobrescribirá la respuesta.
- La parte STATUS del telegrama de respuesta (estado del aparato HART en los datos de respuesta) indica si se han producido errores y, en caso afirmativo, cuáles.

Las peticiones se almacenan siempre por canales, y se bloquean los correspondientes juego de datos. De este modo, cualquier intento de volver a escribir el mismo juego de datos de petición se impide y se rechaza con la respuesta BUSY.
El bloqueo del juego de datos de petición se anula tras la finalización o el procesamiento del comando HART solicitado.

Secuencia SHC

Si se envía al módulo un comando HART con el bit SHC activado, este canal se reserva para comandos HART durante 2 segundos. Es decir, si el módulo detecta en un canal un comando HART con el bit SHC activado, toda la interfaz HART del módulo analógico se reserva para dicho canal durante aprox. 2 segundos. No se procesan órdenes HART internas, y durante ese tiempo no se procesan comandos HART en los demás canales del módulo analógico.

Cada vez que llega un nuevo comando HART con el bit SHC activado, el módulo analógico reserva nuevamente dicho canal para comandos HART durante 2 segundos más. Si se detecta en este canal un comando HART sin el bit SHC activado o no se recibe ningún nuevo comando por dicho canal durante los 2 segundos posteriores al anterior comando HART, el módulo analógico regresa al modo HART "normal". Es decir, se procesan nuevamente todos los canales HART.

4.4 Variables HART

Introducción

Numerosos aparatos de campo HART ofrecen magnitudes adicionales (p. ej., la temperatura del sensor).

Por cada canal con funcionalidad HART activada, se leen de modo cíclico hasta cuatro variables HART soportadas por el aparato de campo conectado. Las variables HART se leen automáticamente al introducir el comando HART 3 (en aparatos de campo con HART revisión 5 y 6) o el comando 9 (en aparatos de campo con HART revisión 7 o superior).

Estas cuatro variables HART por canal se guardan siempre en el juego de datos de variables HART 121, de donde pueden leerse en cualquier momento. Ver el capítulo Juego de datos de variables HART (Página 58).

Además, con el módulo analógico AQ 4xI HART pueden configurarse hasta 4 variables HART directamente en el espacio de direcciones de entrada del módulo. Las variables HART correspondientes se asignan a un canal en el cuadro de diálogo de propiedades del módulo. La parametrización se realiza mediante el juego de datos de parámetros 140 (ver el capítulo Parametrización y estructura de los parámetros de mapeado de HART (Página 55)). Esto permite procesar fácilmente los valores de proceso procedentes directamente del aparato de campo como datos de entrada en el controlador.

Asignación de direcciones

Cuando se asignan (o mapean) variables HART al espacio de direcciones de entrada del módulo, ya sea mediante parametrización o seleccionando la configuración correspondiente, se reservan siempre 20 bytes adicionales para dichas variables.

Configuración de variables HART

Por cada canal pueden configurarse hasta 4 variables HART. Durante la configuración, estas variables se eligen de las cuatro variables HART proporcionadas por cada canal:

- PV (primary variable)
- SV (secondary variable)
- TV (tertiary variable)
- QV (quaternary variable)

Cuando está activado el modo HART, el módulo analógico lee de forma autónoma y cíclica las variables suministradas por los aparatos de campo conectados y las pone a disposición en el espacio de direcciones de entrada conforme a la configuración. En la parametrización, se define qué variables suministra un aparato de campo.

Cada variable HART está compuesta por un valor de 4 bytes y un byte para el Quality Code.

Quality Code

El Quality Code describe el estado de proceso de una determinada variable HART.

Estructura de principio del Quality Code

Bit	7...6	5...2	1…0
	Quality 0 0: Bad 0 1: Insegura 1 0: Buena 1 1: Buena	Subestado Codificado según "PROFIBUS PA Profile for Process Control Devices"	Límites 0 0: OK 0 1: límite inferior 1 0: límite superior 1 1: constante

Los Quality Codes generados por el módulo analógico varían en función de la revisión HART del aparato de campo utilizado.

En aparatos de campo HART Revisión 5 y 6

El Quality Code se forma exclusivamente a partir del 1.er y 2.º byte de estado (estado del aparato HART) de los telegramas de respuesta (comando HART 3).

Quality Code	Significado (estado de proceso)	Nota
80_H	Valor correcto	Válido aunque en el 2.º byte de estado del telegrama de respuesta HART estén activados los siguientes bits: • Configuración modificada • Arranque (cold start) • Intensidad de salida analógica fija
78_H	Valor inseguro	Válido aunque en el 2.º byte de estado del telegrama de respuesta HART estén activados los siguientes bits: • Más información de estado disponible • Intensidad de salida analógica saturada • Variable secundaria fuera de rango • Variable principal fuera de rango
84_H	Código de respuesta RC8: Error de actualización	
24_H	Código de respuesta RC16: Access Restricted	Petición rechazada por el equipo de campo
23_H	Error de comunicación o variable HART no existente en el aparato de campo	
37_H	Valor de inicialización del módulo analógico	tras el arranque del módulo
00_H	Valor de inicialización del sistema S7	

En aparatos de campo a partir de HART Revision 7

El Quality Code se forma a partir del 1.er byte de estado (estado de aparato HART) y del "Device Variable Status" (DVS) de los telegramas de respuesta (comando HART 9).

Quality Code	Significado (estado de proceso)	Nota
80_H	Valor correcto	
89_H	"Good" con "límite inferior"	Estado de proceso compuesto por el "Device Variable Status" (DVS) de los telegramas de respuesta con los correspondientes límites (ver arriba)
$8A_H$	"Good" con "límite superior"	
$28_{H...}2B_H$	"Bad"	
$68_{H...}6B_H$	"Poor Accuracy" (impreciso)	
$78_{H...}7B_H$	"Manual" o "Fixed" (controlado manualmente o valor fijo)	
$88_{H...}8B_H$	"More Device variable State Available" (más información de estado disponible)	
84_H	Código de respuesta RC8: Error de actualización	
24_H	Código de respuesta RC16: Access Restricted	Petición rechazada por el equipo de campo
23_H	Error de comunicación o variable HART no existente en el aparato de campo	
37_H	Valor de inicialización del módulo analógico	tras el arranque del módulo
40_H	Como alternativa, se lee con el comando 3	
00_H	Valor de inicialización del sistema S7	

Parámetros 5

5.1 Parámetros del AQ 4xI HART

El modo de funcionamiento del módulo analógico AQ 4xI HART se establece mediante parámetros.

Existen los siguientes tipos de parámetros:

- Parámetros de canal o parámetros tecnológicos (juego de datos 128)
  En caso de configuración con GSD de PROFIBUS-DP, se realiza una parametrización reducida mediante parametrización de arranque (telegrama Prm).
- Parámetros que determinan la indicación de las variables HART en el espacio de direcciones del módulo; parámetros de mapeado HART (juego de datos 140)

Al efectuar la parametrización en el programa de usuario, los parámetros se transfieren al módulo con la instrucción "WRREC" mediante juegos de datos (ver capítulo Parametrización y estructura de los parámetros de canal o tecnológicos. (Página 53)).

5.1.1 Parámetros de canal o tecnológicos

Parámetros del AQ 4xI HART

El rango efectivo de los parámetros ajustables depende del tipo de configuración. Son posibles las siguientes configuraciones:

- Configuración descentralizada con PROFINET IO en un sistema ET 200SP
- Configuración descentralizada con PROFIBUS DP en un sistema ET 200SP

Tabla 5-1 Parámetros de canal o tecnológicos ajustables y su ajuste predeterminado

Parámetros	Rango	Ajuste predeterminado	Reparametrización en RUN	Rango efectivo con software de configuración, p. ej., STEP 7 (TIA Portal)	
				Archivo GSD[1] PROFINET IO	Archivo GSD[1] PROFIBUS DP
Diagnóstico Falta tensión de alimentación L+	• Bloquear • Habilitar	Bloquear	sí	Canal	Módulo [2]
Diagnóstico Rebase por exceso	• Bloquear • Habilitar	Bloquear	sí	Canal	Módulo [2]
Diagnóstico Rebase por defecto	• Bloquear • Habilitar	Bloquear	sí	Canal	Módulo [2]

Parámetros	Rango	Ajuste predeterminado	Reparametrización en RUN	Rango efectivo con software de configuración, p. ej., STEP 7 (TIA Portal)	
				Archivo GSD[1] PROFINET IO	Archivo GSD[1] PROFIBUS DP
Diagnóstico Rotura de hilo	• Bloquear • Habilitar	Bloquear	sí	Canal	Módulo [2]
Diagnóstico Cortocircuito	• Bloquear • Habilitar	Bloquear	sí	Canal	Módulo [2]
Diagnóstico HART	• Bloquear • Habilitar	Bloquear	sí	Canal	Módulo [2]
Tipo/rango de salida	• Desactivado • Intensidad 0..20 mA • Intensidad 4..20 mA • Intensidad 4..20 mA	Intensidad 4..20 mA HART	sí	Canal	Canal
Reacción a STOP de la CPU	• Desconectar • Mantener último valor • Aplicar valor sustitutivo	Desconectar	sí	Canal	Módulo [2]
Valor sustitutivo	El rango de valores depende del rango de salida ajustado. El valor sustitutivo debe estar en el rango nominal o en el rango de saturación superior o inferior.	0	sí	Canal	Canal
Número de bytes Preamble HART	0 [3]; 5…20; 255	5	sí	Canal	No modificable [2]
Número de repeticiones HART	0…10	5	sí	Canal	No modificable [2]
Grupo de potencial	• Utilizar el grupo de potencial del módulo izquierdo • Permitir nuevo grupo de potencial	Utilizar el grupo de potencial del módulo izquierdo	no	Módulo	Módulo

[1] Archivo GSD/archivo GSDML

[2] Puesto que, en la configuración con GSD para PROFIBUS, el número de parámetros está limitado a un máximo de 244 bytes por estación ET 200SP, las posibilidades de parametrización están limitadas. En este caso, la parametrización se realiza mediante el juego de datos 245. En caso necesario, puede ajustar estos parámetros mediante el juego de datos 128 como se describe en la columna "Archivo GSD PROFINET IO" (ver tabla anterior).

[3] Si el número de bytes de Preamble HART = 0, se utiliza el número de bytes de Preamble solicitado por el aparato de campo conectado (como mínimo 5). Si el número de bytes de Preamble = 255, se trabaja con 20 bytes de Preamble.

Nota

Canales no utilizados

Desactive en la parametrización los canales que no se utilicen. Así mejorará el tiempo de ciclo del módulo.

Un canal desactivado devuelve siempre el valor de salida 0 mA.

Consulte también

Parametrización y estructura de los parámetros de canal o tecnológicos. (Página 53)

5.1.2 Explicación de los parámetros de canal o tecnológicos

Tipo/rango de salida

El módulo analógico tiene los siguientes rangos de salida:

Tabla 5-2 Rangos de salida

Tipo de salida	Rango de salida	Resolución
Desactivado	-	-
Intensidad	0 a 20 mA	16 bits, incl. signo
Intensidad	4 a 20 mA	16 bits, incl. signo
Intensidad	4 a 20 mA HART	16 bits, incl. signo

En el anexo "Representación de valores analógicos (Página 66)" encontrará una vista general del rango de salida, así como información sobre rebases, rangos de saturación, etc.

Tiempo de estabilización en función de la activación de la comunicación HART

El tiempo de estabilización sin comunicación HART (x ms) se indica en el capítulo "Datos técnicos del AQ 4xI HART (Página 45)".

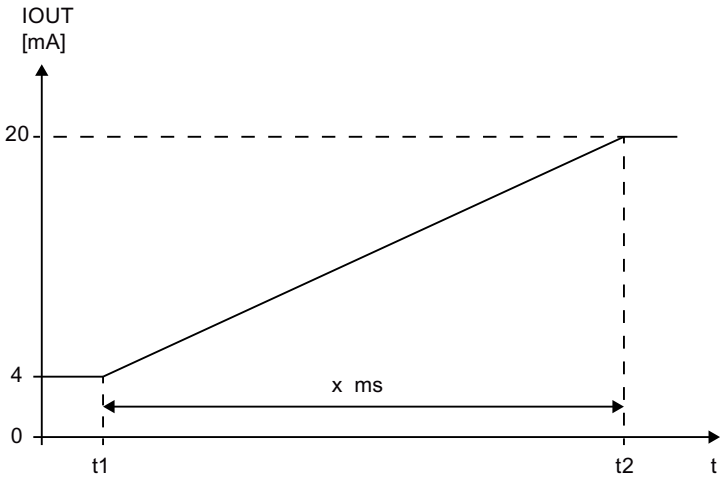


Figura 5-1 Ejemplo de representación del tiempo de estabilización sin comunicación HART

Si la comunicación HART está activada para el rango de salida, el tiempo de estabilización del valor de salida puede variar (máx.: 50 ms).

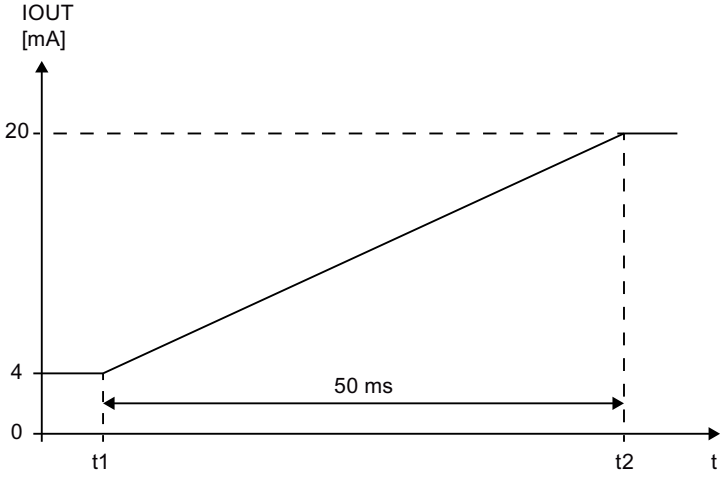


Figura 5-2 Ejemplo de representación del tiempo de estabilización con comunicación HART

Diagnóstico Falta tensión de alimentación L+

Habilitación del diagnóstico para cuando falta tensión de alimentación L+ o es insuficiente.

Diagnóstico Rotura de hilo

Habilitación del diagnóstico en caso de que el módulo analógico no detecte circulación de corriente.

La vigilancia actúa cuando debe emitirse una corriente ≥ 240 µA.

Si está presente el aviso de diagnóstico "Rotura de hilo" y la corriente que debe emitirse desciende por debajo de 240 µA, el aviso de diagnóstico no podrá desaparecer hasta que la corriente que debe emitirse vuelva a estar a un valor superior a 240 µA y el error haya sido remediado.

Diagnóstico Cortocircuito

En todos los rangos de salida de intensidad es posible una detección de cortocircuito (cortocircuito de la salida QI_n+ a QI_n-).

La vigilancia actúa cuando debe emitirse una corriente de al menos 1 mA.

El diagnóstico Cortocircuito responde con una carga conectada <20 Ω. A partir de una carga >30 Ω, el aviso de cortocircuito vuelve a indicarse como saliente.

Diagnóstico Rebase por exceso

Habilitación del diagnóstico:

- El evento se notifica cuando el valor de salida rebasa por exceso el rango de saturación superior.
- En caso de rebasar por exceso el rango de saturación superior, la salida de intensidad se limitará al final de dicho rango.

Diagnóstico Rebase por defecto

Habilitación del diagnóstico:

- El evento se notifica cuando el valor de salida rebasa por defecto el rango de saturación inferior.

Diagnóstico HART

Habilitación de los siguientes diagnósticos:

- Vigilancias específicas del telegrama HART
- Información de estado suministrada por el aparato de campo conectado en el telegrama HART (estado del aparato HART)

Número de repeticiones HART

Especifica el número de repeticiones de los telegramas HART. Si el módulo analógico no recibe respuesta (o recibe una respuesta incorrecta) a un telegrama HART enviado al aparato de campo, el telegrama se repite y se envía nuevamente al aparato de campo.

Dado que la comunicación HART de los distintos canales se realiza en modo multiplexado, los telegramas HART erróneos afectan a los demás canales cuando el número de repeticiones es elevado, es decir, los canales se procesan con menos frecuencia.

Número de bytes Preamble HART

Define el número de bytes Preamble (FF_H) iniciales que el módulo debe enviar antes de cada telegrama HART. Estos bytes sirven para sincronizar los telegramas.

Reacción a STOP de la CPU

Especifica cuál será la reacción del módulo analógico en caso de STOP de la CPU o en caso de fallar la comunicación entre el módulo de interfaz y la CPU.

Valor sustitutivo

El módulo emite el valor sustitutivo en estado STOP de la CPU, si el parámetro "Reacción a STOP de la CPU" está ajustado a "Valor sustitutivo".
El valor sustitutivo no puede sobrepasar por exceso el rango de saturación superior ni sobrepasar por defecto el rango de saturación inferior.

Número de repeticiones HART

Define el número de repeticiones de telegramas HART. Si el módulo analógico no recibe respuesta (o recibe una respuesta incorrecta) a un telegrama HART enviado al aparato de campo, el telegrama se repite y se envía nuevamente al aparato de campo.

Dado que la comunicación HART de los distintos canales se realiza en modo multiplexado, los telegramas HART erróneos afectan a los demás canales cuando el número de repeticiones HART es elevado. es decir, los canales se procesan con menos frecuencia.

Grupo de potencial

Determina que en este slot se encuentre una BaseUnit con entrada de tensión de alimentación (ver manual de sistema Sistema de periferia descentralizada ET 200SP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/58649293)).

5.1.3 Parámetros de mapeado HART

Con los parámetros de mapeo HART pueden configurarse (mapearse) como máximo 4 variables HART en el espacio de direcciones del módulo.

Cada variable HART ocupa 5 bytes de datos de entrada. Siempre que configure (mapee) como mínimo una variable HART en el espacio de direcciones de entrada, se ocuparán las direcciones para las cuatro variables (20 bytes).

En caso de configuración con GSD PROFIBUS DP, no es posible configurar las variables HART directamente. Se envían de manera fija las cuatro variables secondary al espacio de direcciones del módulo en orden ascendente de canales.
En caso necesario, esto puede modificarse mediante el juego de datos 140 (ver el capítulo Parametrización y estructura de los parámetros de mapeado de HART (Página 55)).

Parámetros

Tabla 5-3 Parámetros de mapeado HART ajustables

Parámetros		Rango	Ajuste predeterminado	Reparametrización en RUN	Con archivo GSD PROFIBUS DP
Variable 0	Canal	0…3	0	sí	0
	Tipo	• Non/Cir • Primary • Secondary • Tertiary • Quaternary	Non/Cir	sí	Secondary
Variable 1	Canal	0…3	0	sí	1
	Tipo	• Non/Cir • Primary • Secondary • Tertiary • Quaternary	Non/Cir	sí	Secondary
Variable 2	Canal	0…3	0	sí	2
	Tipo	• Non/Cir • Primary • Secondary • Tertiary • Quaternary	Non/Cir	sí	Secondary
Variable 3	Canal	0…3	0	sí	3
	Tipo	• Non/Cir • Primary • Secondary • Tertiary • Quaternary	Non/Cir	sí	Secondary

Configuración/espacio de direcciones 6

6.1 Configuración

El módulo de salidas analógicas AQ 4xI HART se configura:

- en el TIA-Portal a partir de la versión V15.1 (HSP0283), sino a partir del TIA Portal V16
- con STEP 7 a partir de V5.6 + SP4 (HSP0263)
- mediante GSD/GSDML

Puede descargar los archivos GSD para el sistema de periferia descentralizada ET 200SP de Internet

GSDML (http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/57138621)

GSD (http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/ 73016883)

Opciones de configuración

Es posible utilizar las siguientes configuraciones:

- Sin información de calidad y sin variables HART ("AQ 4xI HART")
- Sin información de calidad, con variables HART ("AQ 4xI HART, 4 variables")
- Con información de calidad y sin variables HART ("AQ 4xI HART, QI")
- Con información de calidad, con variables HART ("AQ 4xI HART, 4 variables, QI")

En caso de configuración con GSD/GSDML, debe seleccionarse directamente una de las configuraciones posibles.

En caso de usarse STEP 7 (TIA Portal HW Config), la configuración se realiza indirectamente mediante los parámetros.

Limitaciones

- Si se trabaja con una estación PROFIBUS DP, la información de calidad no está disponible.
- Aguas abajo de un IM Standard (V1.1), el módulo solo puede operarse en configuración "Sin información de calidad y sin variables HART".
- TIA Portal:
  - El módulo aguas abajo de un IM estándar (V1.1) no está disponible.
  - TIA Portal a partir de V15.1
    El módulo puede configurarse de forma centralizada con las siguientes CPU:
    - CPU 1510SP-1 (a partir de V2.1)
    - CPU 1512SP-1 PN (a partir de V2.1)
  - TIA Portal a partir de V15.1
    El módulo puede configurarse en Open Controller.
  - El módulo no puede utilizarse aguas abajo de controladores de seguridad (F).

6.2 Espacio de direcciones

Las tablas siguientes muestran la asignación del espacio de direcciones del módulo de salidas analógicas AQ 4xI HART con una configuración **con** información de calidad (Quality Information, QI) y **con** variables HART.

Abreviaturas

- "IB" significa "byte de entrada", es decir, la dirección inicial del módulo en el área de entrada
- "QB" significa "byte de salida", es decir, la dirección inicial del módulo en el rango de salida
- "AQ" significa "salida analógica"
- "QAQn" significa "información de calidad (QI) de la salida analógica n"
- "QC" significa "Quality Code"

Espacio de direcciones

Las siguientes tablas muestran la asignación del espacio de direcciones del módulo de periferia.

- Las direcciones para la información de calidad solo están disponibles si se ha habilitado/ configurado la información de calidad.
- Las direcciones para las variables HART solo están disponibles si se han configurado/ parametrizado dichas variables.

Evaluación de la información de calidad

Si se habilita la información de calidad en el módulo de salidas analógicas, se asigna adicionalmente un byte en el espacio de direcciones de entrada. Este byte adicional desplaza un byte el rango HART. Los bits 0 a 3 de este byte están asignados en cada caso al canal correspondiente. Ofrecen información acerca de la validez del valor analógico, independientemente de las habilitaciones para diagnóstico.

Para cada salida digital existe un bit de información de calidad en el espacio de direcciones de entrada.

Independientemente de las habilitaciones de diagnóstico, cada información de calidad (cada bit de QI) ofrece información sobre la validez del valor de proceso correspondiente.

- Información de calidad = 1: valor de proceso correcto, "good"
- Información de calidad = 0: valor de proceso incorrecto, "bad"

La información de calidad se establece como "good" cuando el valor analógico se puede emitir sin errores. La información de calidad se setea como "bad" en los casos siguientes:

- El valor analógico no se puede emitir a causa de un error.
- La salida analógica está desactivada.
- En la salida analógica se emite el valor sustitutivo.

Evaluar variables HART

Si se han configurado (mapeado) variables HART en el módulo de salidas analógicas, se guardan 4 variables HART de 5 bytes cada una en el espacio de direcciones de entrada.

Cada variable HART está compuesta por un valor real de 4 bytes y un byte para el Quality Code. El Quality Code describe la validez del valor (ver el capítulo Variables HART (Página 24)).

Las variables HART asignadas son actualizadas automáticamente por el módulo de periferia y pueden usarse directamente en el programa de usuario.

Área de entrada

Si las variables HART están configuradas o parametrizadas, estas variables HART comienzan justo a continuación de la información de calidad, es decir, a partir de IB x + 1.

IB x +	Significado							
0 *	-	-	-	-	QAQ3	QAQ2	QAQ1	QAQ0
1	Rango HART							
:								
:								

* Este byte adicional desplaza un byte el rango HART.

La estructura del rango HART depende de la configuración:

- En caso de configuración con 4 variables, el rango tiene una longitud de 20 bytes y contiene siempre 4 variables HART fijas, cada una con 4 bytes para valor y un byte para Quality Code.

Tabla 6-1 Rango HART: Configuración

IB x +	Rango HART	
1 : 4	Valor	Variable HART 0 configurada
5	QC	
6 : 9	Valor	Variable HART 1 configurada
10	QC	
: : :		
16 : 19	Valor	Variable HART 3 configurada
20	QC	

Rango de salida

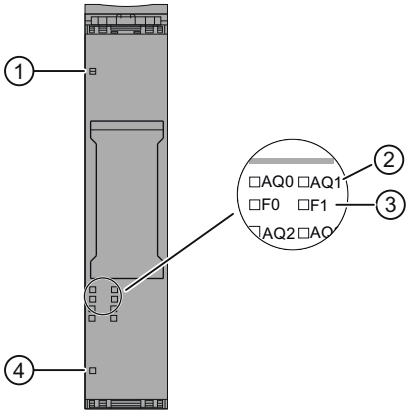
QB x +	Significado
0…1	Valor analógico salida analógica 0 (AQ0)
2…3	Valor analógico salida analógica 1 (AQ1)
4…5	Valor analógico salida analógica 2 (AQ2)
6…7	Valor analógico salida analógica 3 (AQ3)

Alarmas/avisos de diagnóstico 7

7.1 Indicadores de estados y errores

Indicadores LED

En la figura siguiente se muestran los indicadores de estado y error del módulo de salidas analógicas AQ 4xI HART.



① DIAG (verde/rojo)
② Estado de canal (verde)
③ Error de canal (rojo)
④ PWR (verde)

Figura 7-1 Indicadores LED

Significado de los indicadores LED

Las tablas siguientes explican el significado de los indicadores de estados y errores. Para ver las medidas de solución de los avisos de diagnóstico, consulte el capítulo Avisos de diagnóstico (Página 42).

Tabla 7-1 Indicación de estados de los LED Estado de canal/Error de canal

LED		Significado
Estado de canal	Error de canal	
□ apagado	□ apagado	Canal desactivado o módulo desconectado
■ encendido	□ apagado	Canal activado, no hay diagnóstico de canal

LED		Significado
Estado de canal	Error de canal	
□ apagado	■ encendido	Canal activado, hay diagnóstico de canal
■ encendido	■ encendido	Canal activado, **solo** hay diagnóstico de canal HART

Tabla 7-2 Indicación de errores del LED DIAG

LED DIAG	Significado
□ apagado	Alimentación del bus de fondo de la ET 200SP, incorrecta o desconectada
☼ parpadea	Módulo no parametrizado
■ encendido	Módulo parametrizado pero no hay diagnóstico de módulo
☼ parpadea	Módulo parametrizado y diagnóstico de módulo, existe por lo menos un error actualmente

Tabla 7-3 Indicación de estados del LED PWR

LED PWR	Significado
□ apagado	Falta tensión de alimentación L+
■ encendido	Tensión de alimentación L+ aplicada

Respuesta del sistema (LED de canal, LED de error y LED PWR se apagan brevemente)

Si se desenchufan todas las masas de los canales a la vez (p. ej. cableado común de las masas), se apagan brevemente el LED de canal, el LED de error y el LED PWR.

7.2 Alarmas

El módulo de salidas analógicas AQ 4xI HART soporta alarmas de diagnóstico.

Alarma de diagnóstico

El módulo genera una alarma de diagnóstico con los siguientes eventos:

- Canal/componente no disponible temporalmente
- Cortocircuito
- Rotura de hilo
- Límite inferior no alcanzado
- Límite superior rebasado
- Falta tensión de alimentación L+
- Error de comunicación HART o fallo del aparato de campo HART
- Exceso de temperatura
- Error de parametrización

7.3 Avisos de diagnóstico

Para cada evento de diagnóstico detectado se genera un aviso de diagnóstico. El LED DIAG parpadea en el módulo.

Además, el diagnóstico se visualiza canal a canal por medio de los correspondientes LED de error de canal/estado de canal.

Los avisos de diagnóstico pueden leerse en el búfer de diagnóstico de la CPU, p. ej., o visualizarse en STEP 7, en la vista Online y diagnóstico. Los códigos de error pueden evaluarse mediante el programa de usuario.

Tabla 7-4 Avisos de diagnóstico, su significado y soluciones posibles

Aviso de diagnóstico	Código de error	Significado	Solución
Canal/componente no disponible temporalmente	$1F_H$	• Actualización de firmware en curso o cancelada. Durante ese tiempo el módulo no ejecuta el proceso.	• Reiniciar la actualización del firmware • Esperar a que finalice la actualización del firmware
Cortocircuito	1_H	• El cable que va al actuador está cortocircuitado o tiene una impedancia demasiado baja	• Corregir el cableado del proceso • Comprobar el actuador conectado
Exceso de temperatura	5_H	• Temperatura ambiente excesiva • Intensidad total de las salidas analógicas excesiva • Cortocircuito de una o varias salidas analógicas	• Comprobar cableado • Comprobar condiciones ambientales
Rotura de hilo	6_H	• Interrupción del cable entre módulo y actuador • Canal sin resistencia interna y no conectado (abierto)	• Restablecer la conexión • Desactivar el diagnóstico
Límite superior rebasado	7_H	• El valor analógico está por encima del rango de saturación por exceso	• Corregir el valor de salida
Límite inferior no alcanzado	8_H	• El valor analógico está por debajo del rango de saturación por defecto	• Corregir el valor de salida
Error de parametrización	10_H	• Parametrización errónea	• Corregir parametrización
Falta tensión de alimentación	11_H	• Tensión de alimentación L+ falta o es insuficiente	• Comprobar el cableado de la tensión de alimentación L+ en la BaseUnit • Comprobar el tipo de BaseUnit
Error de comunicación HART	141_H	• El aparato de campo HART no responde • Error de timing • El aparato de campo HART no ha entendido el comando enviado (1.er byte de estado)	• Comprobación del cableado de proceso • Corregir la parametrización • Ajustar una intensidad ≥4 mA • Aumentar el número de repeticiones parametrizadas

Aviso de diagnóstico	Código de error	Significado	Solución
Variable primaria HART fuera de rango	142_H	• Parámetros erróneos en el aparato de campo HART • El aparato de campo HART está ajustado a "Variable primaria fuera de límites" en modo de simulación • Variable primaria parametrizada fuera de rango	• Comprobación de la parametrización del aparato HART • Corregir simulación • Comprobar si está conectado el aparato de campo correcto
Intensidad de salida HART saturada	143_H	• La intensidad de salida del aparato de campo HART está saturada: • Parámetros erróneos en el aparato de campo HART • El aparato de campo HART está ajustado a un valor de medida demasiado elevado en el modo de simulación	
Intensidad de salida analógica HART fija	144_H	• La intensidad de salida del aparato de campo HART está ajustada de forma fija: • Parámetros erróneos en el aparato de campo HART • El aparato de campo HART está ajustado a un valor de medida demasiado elevado en el modo de simulación	
Variable secundaria HART fuera de rango	149_H	• Parámetros erróneos en el aparato de campo HART • El aparato de campo HART está ajustado a "Variable no primaria fuera de límites" en modo de simulación • Variable no primaria parametrizada fuera de rango	
HART: más información de estado disponible	145_H	• En el estado del aparato HART (en el 2.º byte de estado) se ha activado la identificación de "más información de estado disponible" del aparato de campo HART.	• Leer el estado mediante el comando HART 48 y, en caso necesario, eliminar el error y su causa
Configuración HART modificada (El módulo lo borra automáticamente al cabo de aprox. 1 minuto)	146_H	• En el estado de aparato HART (2.º byte de estado) se ha activado la identificación de "reparametrización" del aparato de campo HART.	• Para evitar que se emita una alarma de diagnóstico al realizar la reparametrización, la alarma de diagnóstico no debe estar habilitada.
Fallo de funcionamiento HART en el aparato de campo	147_H	• En el estado del aparato HART (en el 2.º byte de estado), el aparato de campo notifica un fallo de funcionamiento.	• Leer el estado mediante el comando HART 48 y, en caso necesario, eliminar el error y su causa • Sustituir el aparato de campo

Datos técnicos

8

8.1 Datos técnicos del AQ 4xI HART

Datos técnicos

Referencia	6ES7135-6TD00-0CA1
Información general	
Designación del tipo de producto	AQ 4xI HART HF
Versión de firmware	V1.0
• Es posible actualizar el FW.	Sí
BaseUnits utilizables	BU tipo A0, A1
Código de color para etiqueta de identificación por color de módulo	CC00
Función del producto	
• Datos de I&M	Sí; I&M0 a I&M3
Ingeniería con	
• STEP 7 TIA Portal configurable/integrado desde versión	V15 SP1
• STEP 7 configurable/integrado desde versión	V5.6 o superior
• PCS 7 configurable/integrada desde versión	V9.0 SP1
• PROFIBUS, versión GSD/revisión GSD o sup.	V04.02.14
• PROFINET, versión GSD/revisión GSD o sup.	GSDML V2.34
CiR – Configuration in RUN	
Posibilidad de reparametrizar en RUN	Sí
Calibración posible en RUN	No
Tensión de alimentación	
Valor nominal (DC)	24 V
Rango admisible, límite inferior (DC)	19,2 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Protección contra inversión de polaridad	Sí
Intensidad de entrada	
Consumo (valor nominal)	115 mA
Consumo, máx.	125 mA
Pérdidas	
Pérdidas, típ.	1,7 W
Área de direcciones	
Espacio de direcciones por módulo	
• Espacio de direcciones por módulo, máx.	8 byte; + 1 byte para QI (Quality Information)

Referencia	6ES7135-6TD00-0CA1
• Espacio de direcciones por módulo con HART, máx.	28 byte; + 1 byte para QI (Quality Information)
Salidas analógicas	
Nº de salidas analógicas	4
Salida de intensidad, tensión en vacío, máx.	28 V
Tiempo de ciclo (todos los canales), mín.	3 ms
Rangos de salida, intensidad	
• 0 a 20 mA	Sí; 16 bits incl. signos
• -20 mA a +20 mA	No
• 4 mA a 20 mA	Sí; 16 bits incl. signos
Conexión de actuadores	
• para salida de corriente con conexión a 2 hilos	Sí
Resistencia de carga (en rango nominal de la salida)	
• con salidas de intensidad, máx.	750 Ω
• con salidas de intensidad, carga inductiva, máx.	10 mH
Límite de destrucción por tensiones y corrientes aplicadas desde el exterior	
• Tensiones en las salidas	30 V
Longitud del cable	
• apantallado, máx.	800 m
Tiempo de estabilización	
• para carga resistiva	2 ms; 750 ohmios
• para carga capacitiva	2 ms
• para carga inductiva	2 ms
Error/precisiones	
Ondulación de salida (referida al rango de salida, ancho de banda 0 a 50 kHz), (+/-)	0,02 %
Error de linealidad (referido al rango de salida), (+/-)	0,03 %
Error de temperatura (referido al rango de salida), (+/-)	0,003 %/K
Diafonía entre las salidas, mín.	-50 dB
Precisión de repetición en estado estacionario a 25 °C (referido al rango de salida), (+/-)	0,03 %
Límite de error práctico en todo el rango de temperatura	
• Intensidad, referida al rango de salida, (+/-)	0,3 %; 0 ... 60 °C: 0,2 %
Límite de error básico (límite de error práctico a 25 °C)	
• Intensidad, referida al rango de salida, (+/-)	0,1 %
Protocolos	
Protocolo HART	Sí

Referencia	6ES7135-6TD00-0CA1
Alarmas/diagnósticos/información de estado	
Función de diagnóstico	Sí
Valores de sustitución aplicables	Sí
Alarmas	
• Alarma de diagnóstico	Sí
Avisos de diagnósticos	
• Vigilancia de la tensión de alimentación	Sí; por módulos
• Rotura de hilo	Sí; por canales
• Cortocircuito	Sí
• Rebase por exceso/por defecto	Sí; por canales
LED señalizador de diagnóstico	
• Vigilancia de la tensión de alimentación (LED PWR)	Sí; LED PWR verde
• Indicador de estado de canal	Sí; LED verde
• para diagnóstico de canales	Sí; LED rojo
• para diagnóstico de módulo	Sí; LED DIAG verde/rojo
Aislamiento galvánico	
Aislamiento galvánico de canales	
• entre los canales	No
• entre los canales y bus de fondo	Sí
• entre los canales y la tensión de carga L+	Sí
Diferencia de potencial admisible	
entre diferentes circuitos	60 V DC/30 V AC
Aislamiento	
Aislamiento ensayado con	707 V DC (Type Test)
Condiciones ambientales	
Temperatura ambiente en servicio	
• Posición de montaje horizontal, mín.	-30 °C
• Posición de montaje horizontal, máx.	60 °C
• Posición de montaje vertical, mín.	-30 °C
• Posición de montaje vertical, máx.	50 °C
Dimensiones	
Ancho	15 mm
Alto	73 mm
Profundidad	58 mm
Pesos	
Peso, aprox.	31 g

Croquis acotado

Ver Manual de producto ET 200SP BaseUnits (http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/59753521)

8.2 Normas y homologaciones

8.2.1 Marcado y homologaciones vigentes actualmente

Introducción

En este capítulo se encuentran los datos técnicos del sistema:

- Las normas y los valores de ensayo que respeta y cumple el módulo.
- Los criterios de ensayo aplicados al efectuar los ensayos del modulo.

Consignas de seguridad

⚠ ADVERTENCIA

Peligro de explosión

En caso de circuito bajo tensión debe observarse lo siguiente:

- No desembornar el aparato en presencia de atmósferas inflamables o combustibles.
- No abrir la carcasa en presencia de atmósferas inflamables o combustibles.

⚠ ADVERTENCIA

Campo de aplicación

Este aparato solo es adecuado para el uso en entornos de la clase I, división 2, grupos A, B, C o D; clase I, zona 2, grupo IIC o en areas no clasificadas.

⚠ ADVERTENCIA

Condiciones ambientales

El aparato solo debe utilizarse en áreas con un grado de contaminación no superior a 2 según IEC 60664-1.

⚠ ADVERTENCIA

Carcasa y cables

El aparato está previsto para ser instalado en carcasa/armario eléctrico. La temperatura interior de empleo de la carcasa/armario eléctrico corresponde a la máxima temperatura ambiente admisible del módulo.

Deben utilizarse cables cuya máxima temperatura de empleo admisible sea al menos 30 °C superior a la máxima temperatura ambiente admisible.

⚠ ADVERTENCIA

Temperatura ambiente del aparato

Si se utiliza un aparato con una temperatura ambiente superior a 50 °C, la temperatura de la carcasa del aparato puede ser superior a 70 °C. Por tanto, el aparato deberá instalarse de forma que solo puedan acceder a él personal del servicio técnico o usuarios que sean conscientes del motivo por el cual se restringe el acceso y de las medidas de seguridad necesarias en caso de una temperatura ambiente de más de 50 °C.

⚠ ADVERTENCIA

Muy Baja Tensión de Seguridad (MBTS)

El aparato se ha diseñado para funcionar con muy baja tensión de seguridad (MBTS; SELV en inglés) alimentada a través de una fuente de corriente de potencia limitada (LPS).

Las fuentes de alimentación conectadas a los bornes de alimentación deben cumplir los requisitos siguientes:

- SELV/LPS (fuente de corriente de potencia limitada) según las normas IEC 60950-1/ UL 60950-1/EN 60950-1/VDE 0805-1
  o
- Fuente de alimentación del dispositivo conforme a NEC, clase 2, según lo descrito en el National Electrical Code (r) (ANSI/NFPA 70).

Si el aparato se conecta a una fuente de alimentación redundante (dos fuentes de corriente independientes), las dos deberán cumplir estos requisitos.

ATENCIÓN
Ampliación y sustitución
Si sustituye algún componente, la aptitud para Class I, DIV. 2 puede perder su validez.
La sustitución de componentes puede mermar la aptitud del aparato.

ATENCIÓN
Peligro de lesiones
Lea el manual antes de utilizar el aparato y así evitar lesiones.

Validez de las inscripciones de los componentes

ATENCIÓN
Marcado y homologaciones
En la documentación encontrará el marcado y las homologaciones que, en principio, son posibles o pueden estar previstas para el sistema.
Sin embargo, el marcado y homologación exclusiva y realmente válidos son los que figuran en el módulo.
Los marcados y homologaciones actualmente válidos están impresos en los componentes.

8.2.2 Homologación ATEX

Tabla 8-1 Certificación ATEX

Certificado de examen de tipo (Type Examination Certificate Number)	DEKRA 14ATEX0109 X
Normas (estándares)	EN 60079-0
	EN 60079-7

ATEX II 3 G Ex ec IIC T4 Gc

Nota

Condiciones especiales

1. El módulo solo puede utilizarse en áreas con un grado de contaminación no superior a 2 según EN 60664-1.
2. El módulo debe instalarse en una carcasa adecuada que cumpla los requisitos siguientes: La carcasa debe garantizar un grado de protección IP54 como mínimo según EN 60079-7 teniendo en cuenta las condiciones ambientales durante el funcionamiento.
3. Deben tomarse medidas de protección para evitar superar en más de 119 V la tensión nominal de empleo a causa de transitorios parásitos.

8.2.3 Homologación IECEx

Tabla 8-2 Certificación IECEx

Número de certificado (Certificate Number)	IECEx DEK 14.0063X
Normas (estándares)	IEC 60079-0
	IEC 60079-7

IECEx Ex ec IIC T4 Gc

Nota

Condiciones especiales

1. El módulo solo puede utilizarse en áreas con un grado de contaminación no superior a 2 según IEC 60664-1.
2. El módulo debe instalarse en una carcasa adecuada que cumpla los requisitos siguientes: La carcasa debe garantizar un grado de protección IP54 como mínimo según EN 60079-7 teniendo en cuenta las condiciones ambientales durante el funcionamiento.
3. Deben tomarse medidas de protección para evitar superar en más de 119 V la tensión nominal de empleo a causa de transitorios parásitos.

8.2.4 Homologación FM

Tabla 8-3 Certificación Factory Mutual Research (FM)

Clasificación (Classification)	NI, Class I, Div 2, Groups A, B, C and D
	NI, Class I, Zone 2, Groups IIC

Normas (estándares)	Class No. 3600
	Class No. 3611
	Class No. 3810
	ANSI/ISA-61010-1
	C22.2 No. 0-10
	C22.2 No. 213-17
	C22.2 No. 1010.1
	CAN/CSA C22.2 No. 0.15-15

Anexo

A

A.1 Juegos de datos de parámetros

Parametrización en el programa de usuario

Es posible reparametrizar canales individuales del módulo en RUN, así como mapear las variables HART, sin que ello repercuta en los restantes canales.

Modificación de parámetros en RUN

Los parámetros se transfieren al módulo con la instrucción "WRREC".

- Los parámetros de canal o tecnológicos, mediante el juego de datos 128
- El mapeado HART, mediante el juego de datos 140.

Los parámetros ajustados con STEP 7 no se modifican en la CPU, es decir, los parámetros ajustados con STEP 7 vuelven a ser válidos tras un arranque.

Parámetro de salida STATUS

Si se producen errores al transferir los parámetros con la instrucción "WRREC", el módulo sigue funcionando con la parametrización utilizada hasta entonces. El parámetro de salida STATUS contiene el correspondiente código de error.

La instrucción "WRREC" y los códigos de error se describen en la ayuda en pantalla de STEP 7.

Parámetros

Se admiten únicamente los valores que se indican a continuación. Los valores no incluidos en la lista son rechazados por el módulo analógico.

El módulo analógico comprueba todos los juegos de datos de parámetros. Si se detecta un parámetro incorrecto, se rechaza la totalidad del juego de datos y los parámetros del módulo analógico permanecen invariables.

A.1.1 Parametrización y estructura de los parámetros de canal o tecnológicos.

Estructura del juego de datos 128

El juego de datos 128 tiene una longitud de 34 bytes y contiene los parámetros de canal o tecnológicos de los cuatro canales, con 8 bytes por canal.

Los parámetros se dividen en parámetros que determinan la salida de valores analógicos propiamente dicha, habilitaciones de diagnóstico y parámetros básicos de la comunicación HART.

Los juegos de datos 131 a 134 permiten especificar y modificar otros parámetros o ajustes específicos de HART. Ver el capítulo Ajustes específicos de HART (Página 59).

Byte 0		Información del encabezado
Byte 2	Adquis. valores analógicos Habilitación de diagnóstico HART	Parámetros canal 0
Byte 10	Adquis. valores analógicos Habilitación de diagnóstico HART	Parámetros canal 1
Byte 18	Adquis. valores analógicos Habilitación de diagnóstico HART	Parámetros canal 2
Byte 26	Adquis. valores analógicos Habilitación de diagnóstico HART	Parámetros canal 3

Figura A-1 Estructura del juego de datos 128

Información del encabezado

La siguiente figura muestra la estructura de la información del encabezado.

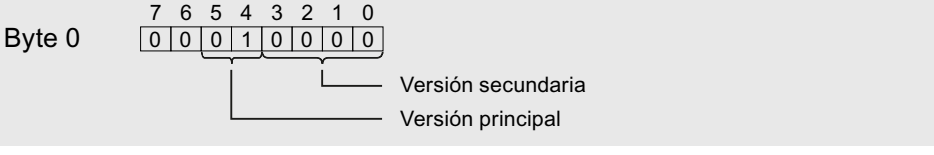
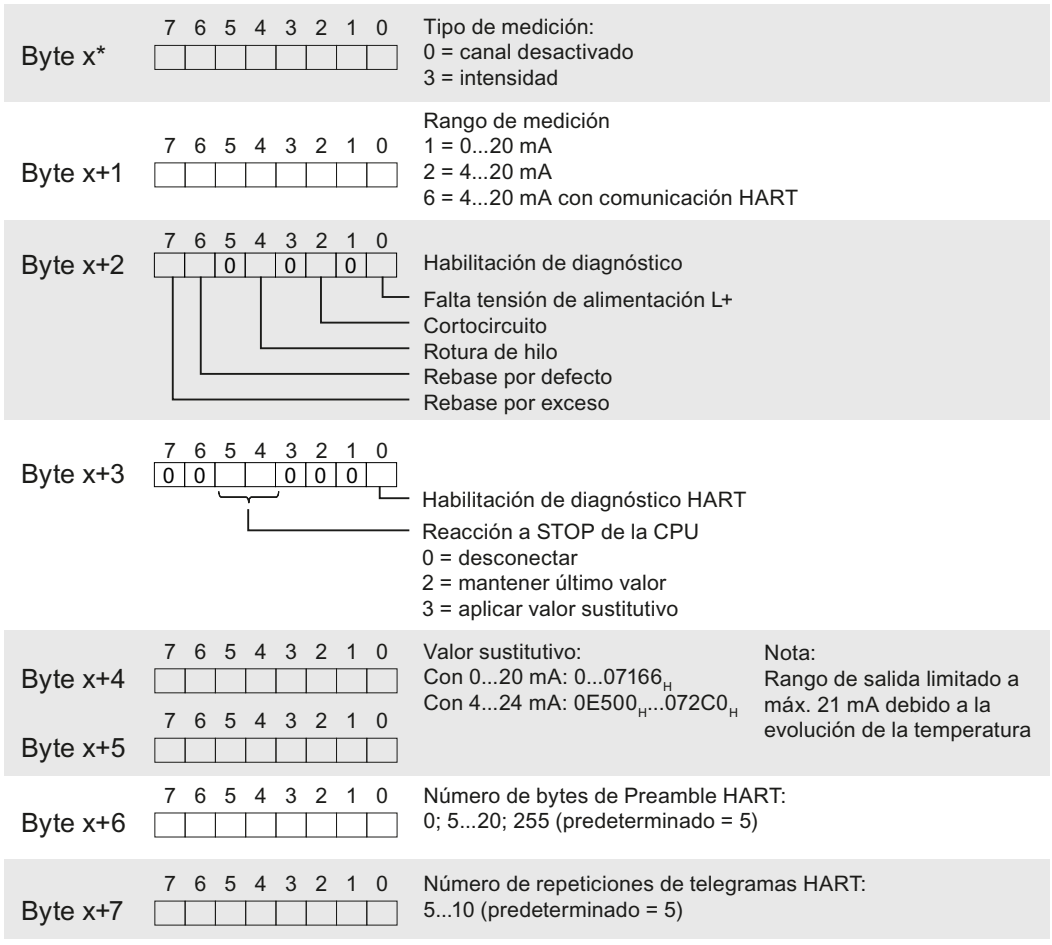


Figura A-2 Información del encabezado

Parámetros

La siguiente figura muestra la estructura de los parámetros para los canales 0 a 3.

Todos los bits no utilizados, así como los bits o bytes identificados como "reservados", deben estar a cero.
Los parámetros se activan ajustando el bit correspondiente a "1" o al valor deseado.



* x = 2 + (número de canal * 8); con número de canal 0…3

Figura A-3 Estructura byte x a x+33 para los canales 0 a 3

A.1.2 Parametrización y estructura de los parámetros de mapeado de HART

Estructura del juego de datos 140

El juego de datos 140 tiene una longitud total de 12 bytes.

Con los parámetros del juego de datos 140 pueden configurarse y mapearse hasta cuatro variables HART de los distintos canales en el espacio de direcciones de entrada del módulo siempre que se haya seleccionado la configuración correspondiente, véase el capítulo "Configuración (Página 35)“.

Información del encabezado

La siguiente figura muestra la estructura de la información del encabezado.

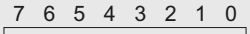
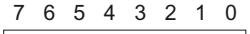
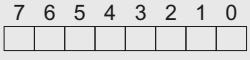
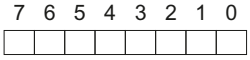
Byte 0		Version = 0
Byte 1		Longitud de bloque = 11 bytes
Byte 2		Tipo de bloque = 75
Byte 3		Reservado = 0

Figura A-4 Información del encabezado

Parámetros

La siguiente figura muestra la parametrización de las cuatro variables HART 0…3.

Byte x*		Número de canal: 0...3
Byte x+1		Identificador de variable: 0 = non 1 = Primary 2 = Secondary 3 = Tertiary 4 = Quartenary 15 = CiR

* x = 4 + (variable HART * 2); con variable HART 0….3

Figura A-5 Parámetros

Nota

Asignación del área de memoria

- Variables HART parametrizadas a 0 = "non"
  Si las cuatro variables HART están parametrizadas a 0 = "non", no hay reservada/ocupada ningún área de memoria para variables HART en el área de direcciones de entrada.
- Variable HART parametrizada distinta de 0
  Si se ha parametrizado al menos una variable HART distinta de 0, se ocupará siempre el área de memoria completa de las cuatro variables HART en el espacio de direcciones de entrada.
  Todas las variables HART con la parametrización 0 = "non" se preajustarán automáticamente a 15 = "CiR" (0 = "non" no es admisible).

A.2 Juegos de datos de operación HART

Leer/escribir datos en RUN

Los juegos de datos de operación HART se envían al módulo con la instrucción "WRREC" y son leídos por el módulo con la instrucción "RDREC".

Los errores que se producen en la transferencia se indican en el parámetro de salida STATUS de "WRREC" o "RDREC".

Están disponibles los siguientes juegos de datos de operación:

Número del juego de datos	Descripción	Longitud (bytes)	de escritura	de lectura
80	Orden HART canal 0	240	sí	sí
81	Respuesta HART canal 0	240	no	sí
82	Orden HART canal 1	240	sí	sí
83	Respuesta HART canal 1	240	no	sí
84	Orden HART canal 2	240	sí	sí
85	Respuesta HART canal 2	240	no	sí
86	Orden HART canal 3	240	sí	sí
87	Respuesta HART canal 3	240	no	sí
121	Variables HART	80	no	sí
131	Parámetro HART canal 0	8	sí	sí
132	Parámetro HART canal 1	8	sí	sí
133	Parámetro HART canal 2	8	sí	sí
134	Parámetro HART canal 3	8	sí	sí
148	HART Directory	17	no	sí
149	Datos de HART Feature	3	no	sí

A.2.1 HART Directory

Estructura del HART Directory

Byte	Significado	Nota
0	Profile Revision Number	= 2, 0 (Revisión 2.0)
1		
2	Index of Client Management	= 255 (irrelevante)
3	Number of Clients	= 1
4	Number of Channels	= 4
5	Write Read Index Offset	= 1 (La respuesta a un juego de datos de petición se realiza con el número del juego de datos de petición + 1)
6	Index of HMD Feature Parameter	= 149

Byte	Significado	Nota
7	Index of HMD Module Parameter	= 255 (irrelevante)
8	Start Index of Burst Buffer Area	= 255 (irrelevante)
9+n	Index of HMD Channel Parameter (Channel n)	= 131+n
9+n+4	Index of HART Client Channel Message Data	= 80+(2*n) Los juegos de datos de petición HART no pueden configurarse. Se utilizan siempre juegos de datos a partir del número 80 (80, 82, 84, 86).

A.2.2 Datos de HART Feature

Estructura de los datos de HART Feature

Byte	Significado	Nota
0	Byte 0	= 0x62 Bit 1 = 1: "Parameter check result is given with a read response" Bit 5 = 1: "compact format is supported"
1	Byte 1	= 0
2	Max Length Data Unit	= 230 (longitud máxima de los juegos de datos de petición HART)

A.2.3 Juego de datos de variables HART

El módulo analógico AQ 4xI HART soporta hasta 4 variables HART por canal, que se leen cíclicamente si el aparato de campo las soporta.
Estas 16 variables HART pueden leerse en el juego de datos de variables HART 121.

Cada variable HART está compuesta por un valor real de 4 bytes y un byte para el Quality Code. Ver el capítulo "Variables HART (Página 24); Quality Code".

Estructura del juego de datos de variables HART

Byte	Significado	
Canal 0		
0…3	Valor	Primary Variable (PV)
4	Quality Code	
5…8	Valor	Secondary Variable (SV)
9	Quality Code	
10…13	Valor	Tertiary (TV)
14	Quality Code	

Byte	Significado	
15…18	Valor	Quaternary (QV)
19	Quality Code	
Canal 1		
20…39	Variables HART como en el canal 0	
Canal 2		
40…59	Variables HART como en el canal 0	
Canal 3		
60…79	Variables HART como en el canal 0	

Si la funcionalidad HART no está activada o el aparato de campo conectado no suministra la variable HART en cuestión, se ajusta la variable = 0 y el QC = 0x37 (valor de inicialización del módulo analógico).

A.2.4 Ajustes específicos de HART

La comunicación HART está disponible en la parametrización estándar (ver el capítulo "Parametrización y estructura de los parámetros de canal o tecnológicos. (Página 53)").

Pueden ajustarse otras opciones específicas HART para cada canal mediante los juegos de datos 131…134.

Los parámetros ajustados con STEP 7 no se modifican en la CPU, es decir, los parámetros ajustados con STEP 7 vuelven a ser válidos tras un arranque.

Cada nueva parametrización del módulo analógico restablece los ajustes específicos HART a los valores iniciales del juego de datos de parámetros 128.

En caso de ausencia de tensión de alimentación L+, los ajustes específicos HART no se transfieren al módulo.

Canal	Número del juego de datos
0	131
1	132
2	133
3	134

Estructura de los ajustes específicos HART

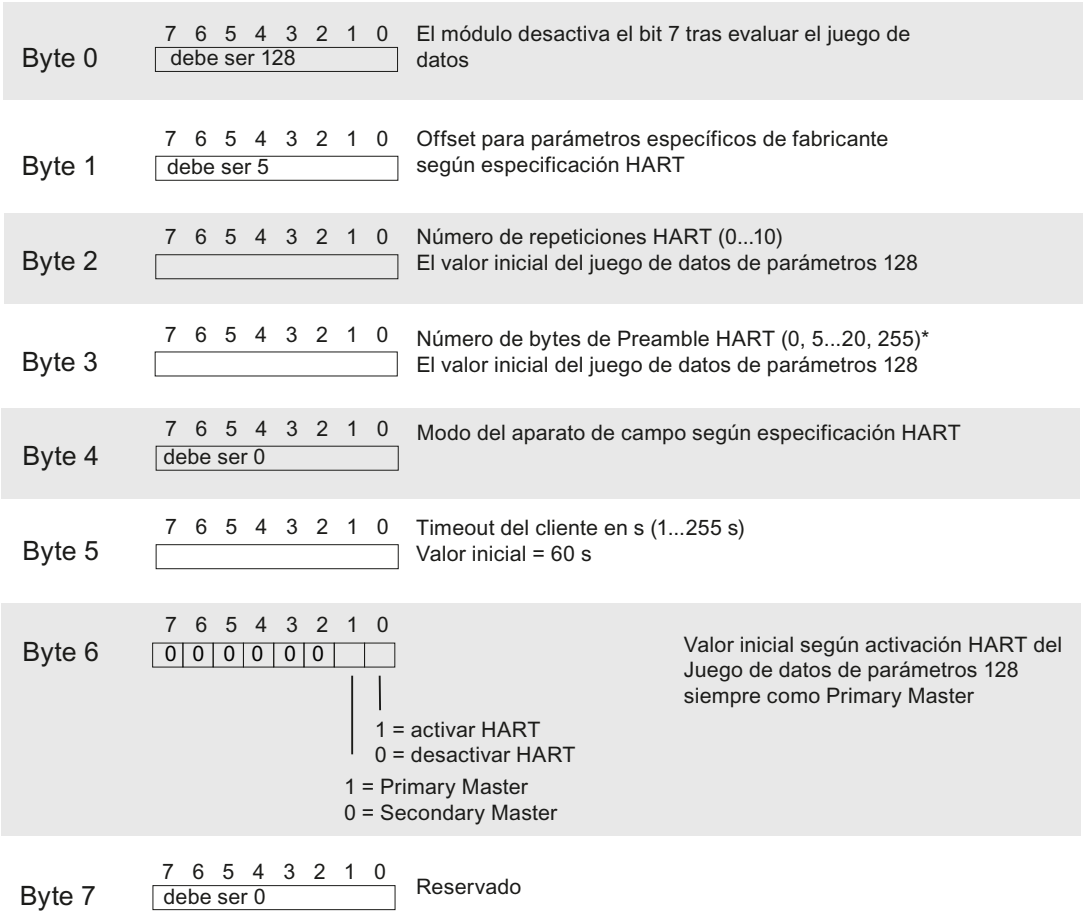


Figura A-6 Ajustes

* Si el número de bytes de Preamble HART = 0, se utiliza el número de bytes de Preamble solicitado por el aparato de campo conectado (como mínimo 5). Si el número de bytes de Preamble = 255, se trabaja con 20 bytes de Preamble.

A.2.5 Juegos de datos de petición y respuesta HART

Los comandos HART se ejecutan para cada canal mediante una interfaz de comandos independiente con un juego de datos de orden y un juego de datos de respuesta en cada caso.

Canal	Número del juego de datos	
	Orden para el aparato de campo	Respuesta del aparato de campo
0	80	81
1	82	83
2	84	85
3	86	87

Estructura de los juegos de datos de orden 80, 82, 84, 86

Byte	Significado	Nota	
0	Request-Control	**Código "Request-Control":**	
		Bit 0… 1:	Reservado = 0
		Bit 2:	0 = Parameter are not checked
		Bit 3...4:	Reservado = 0
		Bit 5:	• 0 = Transparent format El módulo analógico procesa los comandos HART en formato Transparent Message o en formato Compact Message. Sin embargo, los datos de respuesta del módulo se emiten siempre en formato Transparent Message. • 1 = Compact format
		Bit 6:	1 = Activar modo SHC El procesamiento de una secuencia de comandos HART como secuencia SHC repercute en todos los demás canales que tienen activada la funcionalidad HART. Ver el capítulo "Interfaz de comandos HART (Página 22)", secuencia SHC.
		Bit 7:	0 = Petición HART
1	Number of Preamble Bytes	0,5...20, 255 Si "Number of Preamble Bytes" = 255, se utiliza el número de preámbulos ajustado mediante los parámetros. El valor predeterminado es cinco. El número de bytes de Preamble puede reparametrizarse mediante los parámetros o los ajustes específicos de HART (ver capítulo Ajustes específicos de HART (Página 59)).	
3…239	Datos de comunicación según especificación HART		

Estructura de los juegos de datos de respuesta 81, 83, 85, 87

En caso de respuesta incorrecta

Byte	Significado	Nota
0	Response-Control	Ver tabla siguiente: código "Response-Control"
1	Indicador de error agrupado HART	Ver tabla siguiente: código "Indicador de error agrupado HART"
2	Error de protocolo	
3…239	Datos de respuesta según especificación HART	Solo existe para "Response-Result" = 6 = "incorrecto, con datos" Ver tabla siguiente: código "Error de protocolo HART al responder"

En caso de respuesta correcta

Byte	Significado	Nota
0	Response-Control	Ver tabla siguiente: código "Response-Control"
1	Indicador de error agrupado HART	Ver tabla siguiente: código "Indicador de error agrupado HART"
2…239	Datos de respuesta según especificación HART	Solo existe para "Response-Result" = 4 = "correcto, con datos" Ver tabla siguiente: código "Error de protocolo HART al responder"

Código "Response-Control":

Bits 0-2: Response Result (estado de procesamiento):

0 = inactivo	4 = correcto, con datos
1 = inactivo (reservado)	5 = correcto, sin datos
2 = en espera	6 = incorrecto, con datos
3 = en espera, en ejecución	7 = incorrecto, sin datos

Bit 3: 0 = Modo burst no activo;

Bit 4: 0 = Los datos de respuesta proceden directamente del aparato HART

Bit 5: 0 = Datos de respuesta en formato Transparent Message

Bit 6: 0 = Modo SHC no activo; 1 = Modo SHC activo

Bit 7: 0 = Respuesta HART

Código "Indicador de error agrupado HART"

Número de bit	Significado	Explicación	
0	más información de estado disponible	(2.º byte de estado HART). El comando HART 48 permite obtener más información de estado	
1	Error en la comunicación HART	El aparato de campo ha detectado un error de comunicación a la recepción del comando. Las indicaciones de error se encuentran en el 1.er byte de estado HART	
2	Parameter Check	0: Parámetro HMD no modificado	1: Comprobar parámetro HMD
3	Reservado	Siempre 0	
4…7	Error de protocolo HART al responder	0: Error no especificado 1: Error HMD 2: Error de canal 3: Error de comando 4: Error de consulta	5: Error de respuesta 6: Consulta rechazada 7: Consulta de perfil rechazada 8: Consulta de fabricante rechazada 9 - 15: No utilizado

Código "Error de protocolo HART al responder"

Error de protocolo HART al responder	Significado	Explicación	
0	Error no especificado	Siempre 0	
1	Error HMD	0: No especificado 1: Error interno de comunicación 2: Error de parametrización 3: Fallo de HW	4: Tiempo de espera finalizado 5: Temporizador HART finalizado 6…127: reservado 128…255: Manufacturer Specific
2	Error de canal	0: No especificado 1: Fallo de cable 2: Cortocircuito 3: Cable cortado	4: Baja salida de intensidad 5: Error de parametrización 6…127: Reservado 128…255: Manufacturer Specific
3	Error de comando	0-127: Protocolo HART, Bit 7 = siempre 0	
4	Error de consulta	Bit 0 = 0: Reservado Bit 1 = 1: Desbordamiento del búfer de recepción Bit 2 = 0: Reservado Bit 3 = 1: Error de suma de verificación	Bit 4 = 1: Error de telegrama Bit 5 = 1: Error de desbordamiento Bit 6 = 1: Error de paridad Bit 7 = 1: Reservado
5	Error de respuesta	Bit 0 = 1: Tiempo excedido GAP Bit 1 = 1: Desbordamiento del búfer de recepción Bit 2 = 1: Timeout Bit 3 = 1: Error de suma de verificación	Bit 4 = 1: Error de telegrama Bit 5 = 1: Error de desbordamiento Bit 6 = 1: Error de paridad Bit 7 = 1: Reservado
6	Consulta rechazada	0: No especificado 1: Formato abreviado (formato Compact) no soportado 2: SHC no soportado 3: Comando no admisible	4: No hay recursos 5…127: Reservado 128…255: Manufacturer Specific
7	Consulta de perfil rechazada	0: No especificado (no soportado)	
8	Consulta de fabricante rechazada	0: No especificado (no soportado)	

A.2.6 Ejemplo de programación HART (interfaz de comandos HART)

Ejemplo de programación HART (interfaz de comandos HART)

Se desea enviar por el canal HART 0 el comando 01 en formato Transparent Message al aparato de campo HART con la dirección "98 CF 38 84 F0".
Al detectarse un flanco ascendente en la entrada 4.0 de un módulo de entradas digitales, se escribe el comando HART.

Se dan por válidos los siguientes supuestos:

- La dirección del módulo analógico AQ 4xI HART es 512 (200_H)
- El juego de datos está guardado en DB80: a partir de la dirección 0.0, longitud 11 bytes.
- En el ejemplo, el DB80 (juego de datos de orden para el canal 0) está compuesto por 11 bytes.

AWL	Explicación
`U E 4.0`	
`FP M 101.0`	
`= M 104.0`	
`m2: CALL SFC 58`	
`REQ :=M104.0`	Petición de escritura
`IOID :=B#16#54`	Identificador de área de direcciones
`LADDR :=W#16#200`	Dirección del módulo
`RECNUM :=B#16#50`	Número de juego de datos 80
`RECORD :=P#DB80.DBX0.0 BYTE 11`	Juego de datos con longitud de 11 bytes (debe corresponder exactamente a la longitud que va a transferirse)
`RET _ VAL :=MW93`	RET_VAL de SFC 58 (OK/error/...)
`BUSY :=M51.0`	El proceso de escritura no ha finalizado todavía
`A M 51.0`	
`SPB m2`	
`BE`	

Tabla A-1 DB80: Formato Transparent Message

Byte	Valor inicial (hex)	Comentario (hex)
0	00	Req_Control (00 = formato Transparent Message. 40 = formato Transparent Message con secuencia SHC)
1	05	Número de bytes de Preamble (0,05...14,FF)
2	82	Carácter de inicio (02 = Short Frame para comando 0) (82 = Long Frame para otros comandos)
3	98	Dirección (para el comando 0, la dirección tiene exactamente 1 byte de longitud y posee el valor 0.)
4	CF	
5	38	
6	84	
7	F0	
8	01	Comando (CMD)
9	00	Longitud en bytes
10	98	Suma de verificación (CHK) (se calcula desde el byte 2 "Carácter de inicio" hasta el penúltimo byte)

Los comandos HART pueden enviarse también en el formato Compact Message. En tal caso, los datos que se transfieren mediante el DB 80 se reducen a 4 bytes.

Tabla A-2 DB80: Formato Compact Message

Byte	Valor inicial (hex)	Comentario (hex)
0	20	Req_Control (20 = formato Compact Message. 60 = formato Compact Message con secuencia SHC)
1	05	Número de bytes de Preamble (0,05...14,FF)
2	01	Comando (CMD)
3	00	Longitud en bytes

Leyendo de modo cíclico el juego de datos DS81 para el canal HART 0 se puede conocer cuándo se recibió la respuesta del aparato de campo. La respuesta se emite siempre en formato Transparent Message.

FC81: Lectura de la respuesta con SFC 59 en el DB81

AWL	Explicación
`m3: CALL SFC 59`	
`REQ :=1`	Petición de lectura
`IOID :=B#16#54`	Identificador de área de direcciones
`LADDR :=W#16#200`	Dirección de módulo de la entrada analógica HART
`RECNUM :=B#16#51`	Número de juego de datos 81
`RECORD :=P#DB81.DBX0.0 BYTE 75`	Juego de datos
`RET _ VAL :=MW100`	RET_VAL de SFC 59 (OK/error/...)
`BUSY :=M49.1`	El proceso de lectura no ha finalizado todavía
`A M 49.1`	
`SPB m3`	
`BE`	

La sección de programa A M 49.1 a JC m3 solo se necesita en caso de que la lectura deba realizarse de modo síncrono.

Mientras "0x03" se encuentra en el byte 0 del DB81, la respuesta del aparato de campo no ha llegado todavía. Cuando en el byte 0, el bit 2 = 1, existen datos de respuesta positivos procedentes del aparato de campo que pueden evaluarse.
Si los datos de respuesta son incorrectos, ver las tablas "Indicador de error agrupado HART" en el byte 1 o " Error de protocolo HART al responder" en el byte 2 de la respuesta del aparato de campo.

A.3 Representación de valores analógicos

Las tablas siguientes contienen la representación digitalizada de los rangos de salida unipolares.

Representación de los valores analógicos de los rangos de salida de intensidad

- Representación de los valores analógicos en el rango de salida de intensidad de 0 a 20 mA (Página 66)
- Representación de los valores analógicos en el rango de salida de intensidad de 4 a 20 mA (Página 66)

A.3.1 Representación de los valores analógicos en el rango de salida de intensidad de 0 a 20 mA

En la tabla siguiente encontrará los valores decimales y hexadecimales (codificaciones) en el rango de salida de intensidad de 0 a 20 mA. La resolución es de 16 bit incluido el signo.

Representación de valores analógicos

Tabla A-3 Rango de salida de intensidad 0 a 20 mA

Valores			Rango de salida de intensidad	Rango
	dec.	hex.	0 a 20 mA	
118,5149 %	32767	7FFF	21 mA	Rebase por exceso
	29031	7167		
105 %	29030	7166	21 mA	Rango de saturación superior
	27649	6C01	20 mA + 723,4 nA	
100 %	27648	6C00	20 mA	Rango nominal
75 %	20736	5100	15 mA	
0,003617 %	1	1	723,4 nA	
0 %	0	0	0 mA	
	-1	FFFF	0 mA	Rebase por defecto
-118,519 %	-32768	8000		

A.3.2 Representación de los valores analógicos en el rango de salida de intensidad de 4 a 20 mA

En la tabla siguiente encontrará los valores decimales y hexadecimales (codificaciones) en el rango de salida de intensidad de 4 a 20 mA. La resolución es de 16 bit incluido el signo.

Representación de valores analógicos

Tabla A-4 Rango de salida de intensidad 4 a 20 mA

Valores			Rango de salida de intensidad	Rango
	dec.	hex.	4 a 20 mA	
118,5149 %	32767	7FFF	21 mA	Rebase por exceso
	29377	72C1		
106,25 %	29376	72C0	21 mA	Rango de saturación superior
	27649	6C01	20 mA + 578,7 nA	
100 %	27648	6C00	20 mA	Rango nominal
75 %	20736	5100	16 mA	
0,003617 %	1	1	4 mA + 578,7 nA	
0 %	0	0	4 mA	
	-1	FFFF	4 mA – 578,7 nA	Rango de saturación inferior
-25 %	-6912	E500	0 mA	
	-6913	E4FF	0 mA	Rebase por defecto
-118,519 %	-32768	8000		

A.4 Personas de contacto

Área	Personas de contacto
Servicio de reparación Repair Service Facility	Siemens AG Digital Industries Factory Automation Operative Q-Functions DI FA MF EWA QM 31 Mr. Alexander Luber Werner-von-Siemens-Str. 5092224 Amberg, Alemania Tel.: +49 9621 80-3447
Fabricante	Siemens AG Digital Industries Factory Automation Operative Q-Functions DI FA MF EWA Mr. Alexander Luber Werner-von-Siemens-Str. 5092224 Amberg, Alemania Tel.: +49 9621 80-3447

Índice alfabético

A

Alarma de diagnóstico, 41
Aparatos de campo
  Reparametrización, 21
AQ 4xI HART
  Accesorios, 10
  Alarma de diagnóstico, 41
  Asignación de conexiones, 11
  Aviso de diagnóstico, 42
  Características, 9
  Configuración, 21
  Datos técnicos, 45
  Espacio de direcciones, 36
  Funciones, 9
  Parámetros, 27
  Parámetros de canal, 27
  Parámetros tecnológicos, 27
  Puesta en marcha, 21
Asignación de conexiones, 11
Asignación de direcciones, 24
ATEX
  Homologación, 51
Aviso de diagnóstico, 42

B

BaseUnit, 11

C

Comunicación, 59
Configuración, 21
  Variable HART, 24
Convenciones, 3

D

Datos de Feature, 58
Datos técnicos
  Normas y homologaciones, 50
Documentación
  Ámbito de validez, 3

E

Entorno de sistema, 20
Espacio de direcciones, 36
Estado del aparato, 18

F

Fast mode, 19

H

HART
  Ajustes, 60
  Aplicaciones, 15
  Comando, 60
  Comandos, 17
  Comunicación, 16, 59
  Datos de Feature, 58
  Definición, 15
  Directory, 57
  Entorno de sistema, 20
  Estado del aparato, 18
  Evaluar variables, 37
  Fast mode, 19
  Funcionamiento, 16
  Herramienta de parametrización, 20
  Interfaz de comandos, 22, 63
  Juego de datos de variables, 58
  Juegos de datos de operación, 57
  Parámetros de mapeado, 33
  Programación, 63
  Protocolo, 15, 18
  Señal, 16
  Tratamiento de errores, 21
  Variables, 24
HCF, 15
Herramienta de parametrización SIMATIC PDM, 20
Homologación
  ATEX, 51
  IECEx, 51
Homologaciones, 50

I

IECEx
Homologación, 51
Indicadores de error, 39
Indicadores de estado, 39
Indicadores LED, 39
Información de calidad
Evaluar, 36
Interfaz de comandos, 22, 60
Inversión de polaridad, 13

J

Juego de datos 128, 53
Información del encabezado, 54
Parámetros, 54
Juego de datos 140, 55
Información del encabezado, 56
Parámetros, 56
Juego de datos de orden, 61
Juego de datos de respuesta, 61
Juego de datos de variables, 58
Juegos de datos, 22
Juegos de datos de operación, 57

L

LED DIAG, 40
LED Error de canal, 39
LED Estado de canal, 39
LED PWR, 40

M

Modo burst, 19

N

Normas, 50

P

Parámetros, 27
Parámetros de canal, 27, 53
Parámetros de mapeado, 33, 55
Parámetros tecnológicos, 27, 53
Protección contra explosiones
Homologación, 51
Puesta en marcha, 21

Q

Quality Code, 24
Revisión 5 y 6, 25
Revision 7, 26

R

Reparametrización, 21

S

Secuencia SHC, 23

T

Tensión de alimentación, 13
Tratamiento de errores, 21

V

Variables HART
Configuración, 24