
HART (Highway Addressable Remote Transducer)

Autor:

Data de publicació: 03-09-2022

HART (Highway Addressable Remote Transducer) és un conjunt d'estàndards de comunicació per a xarxes industrials.

Dissenyat per connectar sensors industrials. Inclou capes físiques cablejades i sense fils, així com un protocol d'intercanvi. La versió per cable permet transmetre dades digitals i energia a través de dos cables, mantenint la compatibilitat amb sensors analògics de l'estàndard de bucle de corrent de 4-20 mA.

Història

El protocol HART original va ser desenvolupat a mitjans de la dècada de 1980 per l'empresa nord-americana Rosemount. El 1986, va rebre el nom de HART i es va convertir en un estàndard obert.

Des de 1993, la Hart Communication Foundation és la propietària de tecnologia i l'organització d'estàndards. Des del 2014, després de la fusió de la Fieldbus Foundation i la Hart Communication Foundation, les especificacions HART han estat mantingudes pel Grup FieldComm.

AuditoriaAny

2.0

1986

La primera especificació oberta.

3.0

1987

4.0

1988

5.0

1989

6.0

2001

7.0
2007
S'ha afegit WirelessHART.

7.5
2012
Especificació actual.

Des de la revisió HART 5.0, l'especificació ha mantingut la compatibilitat del protocol de baix a dalt. És a dir, es realitzen nous canvis per no afectar la funcionalitat existent. Les especificacions HART 4 i anteriors poden ser incompatibles amb les revisions posteriors.

Especificacions

Interconnexió de documents HART cablejats

L'estàndard inclou 17 documents que cobreixen tant versions per cable com sense fils (WirelessHART) de la interfície[1]. Per al 2017, l'especificació base té una revisió de HART 7 (document HCF-SPEC-13). La política de distribució d'especificacions oficials preveu la pertinença a una organització normalitzadora o la compra de còpies en paper de la norma, que no estan disponibles públicament.

Part de les especificacions HART per cable s'inclouen a l'estàndard IEC 61158-CPF9. WirelessHART està estandarditzat com IEC 62591: 2010.

L'estàndard defineix tres capes del model OSI: la capa física, la capa de canal i la capa d'aplicació. Hi ha dues capes físiques: l'antiga amb modulació de freqüència i la nova amb modulació de fase. La capa d'enllaç defineix l'estructura dels marcs. Aplicat: conjunts d'ordres.

HART cablejat

Capa física

La capa física HART està feta a la part superior d'un bucle de corrent de 4-20 mA. Les dades es transmeten modulant el corrent amb una amplitud de $\pm 0,5$ mA amb un espectre superior a 500 Hz, el component constant és inacceptable. En aquest cas, l'espectre del senyal analògic del bucle actual s'ha de limitar a 25 Hz. La resistència mínima de la font d'alimentació de la línia (receptor de senyal 4-20 mA) és de 230 ohms. Així, el sensor s'alimenta, les seves lectures primàries i la informació secundària es prenen a través de dos cables.

Fm

L'estàndard original permetia només una velocitat i un tipus de modulació, manllevat de l'estàndard de mòdem Bell 202: canvi de freqüència de 1200/2200 Hz a una velocitat de 1200 baud. Per a la transmissió del "1" lògic, HART utilitza un període de freqüència complet de 1200 Hz i per a la transmissió del "0" lògic: dos períodes incomplets de 2200 Hz. La separació dels canals de recepció i transmissió és temporal, és a dir, només funciona un transmissor alhora. Aquesta capa física està estandarditzada en el document HCF_SPEC-54.

El mode modulat per freqüència és obligatori per a tots els dispositius HART.

Modulació de fase

Posteriorment, l'estàndard es va complementar amb una versió més ràpida amb modulació de fase. Carrier 3200 Hz, canvi de fase de 8 posicions teclejant en un període portador (és a dir, taxa de símbols 3200 baud), velocitat de dades 9600 bps (és a dir, 3 bits estan codificats amb un caràcter)[2]. L'estàndard defineix l'opció de modulació de fase com a

opcional i recomana tornar a la modulació de freqüència en cas de problemes de comunicació. Aquesta capa física està estandarditzada en el document HCF_SPEC-60.

Missatge

S'intercanvien missatges, conjunts inseparables de dades. Cada missatge conté un preàmbul per sincronitzar el demodulador del receptor i un conjunt de dades anomenat marc. Hi ha pauses entre missatges, durant les quals no hi ha modulació a la línia. Les dades es transmeten per bytes en format d'interfície asíncrona, és a dir, està equipat amb un bit d'arrencada, stop bit i bit de paritat per comprovar la integritat de la recepció.

En mode de modulació de freqüència, el preàmbul està entre 5 i 20 bytes 0xFF el mateix format d'interfície asíncrona. Els esclaus solen utilitzar una longitud mínima de preàmbul per a ells, l'assistent de xarxa està obligat a iniciar l'intercanvi amb el preàmbul més llarg possible i pot reduir-lo si els dispositius esclaus ho permeten. En mode de modulació de fase, el preàmbul és diferent, però l'estructura del fotograma és la mateixa.

Cablejat

Per connectar dispositius, l'estàndard recomana utilitzar un cable blindat amb una secció d'almenys 24 AWG (0,2 mm²). Taula estimada de la longitud màxima recomanada en funció de la capacitat lineal del cable per a un cable amb secció transversal de 18 AWG (0,8 mm²):

Nombre de dispositius de la línia 65 pF/m 95 pF/m 160 pF/m 225 pF/m

1
2769 m.
2000 m.
1292 m.
985 m.

5
2462 m
1815 m.
1138 m.
892 m.

15
1846 m.
1415 m.
892 m.
708 m.

Nivell de canal

El protocol HART es basa en el principi de "Mestre – Esclau" amb l'intercanvi de paquets de la forma "ordre + dades". És a dir, la xarxa té un assistent generador de consultes i un o més esclaus que responen a la petició de l'assistent.

Multi-màster

El protocol permet la presència de dos dispositius de control (mestres). S'anomenen Mestre de Primària i Mestre de Secundària. El segon mestre pot actuar com un terminal de control i ajust que permet accedir als dispositius sense desconnectar-se ni interrompre el funcionament de l'equip. Es permet una connexió "calenta" del segon mestre.

Caiguda múltiple

Inicialment, HART només permetia un dispositiu esclau per línia. Va formar un senyal analògic de 4-20 mA i independentment del senyal analògic va respondre a les peticions del mestre. Aquest mode es deia Punt a Punt. A partir de HART 3, es va poder connectar fins a 15 dispositius a un parell de cables i amb HART 6 fins a 63 dispositius.

En aquest mode, anomenat Multi-drop, els dispositius capturen la sortida analògica al nivell de 4 mA i utilitzen l'adreçament de xarxa al protocol.

Format del marc

L'estructura de dades del marc es mostra a la taula:

Nom del camp Longitud (bytes) Destinació

Delimitador

1

S'utilitza per determinar l'inici del fotograma, el número de l'assistent i el camp d'expansió

Adreça

1 o 5

Conté l'adreça de la xarxa de destinació, l'indicador de mode de ràfega

[Expansió]

0—3

Manar

1

Codi d'instruccions

Recompte de bytes

1

Mida dels camps Estat+Dades

[Estat]

0 o 2

L'estatus de l'esclau. No hi ha cap assistent als fotogrames

[Dades]

0—255

Dades d'ordres

Comprova Byte

1

XOR per a tots els bytes de missatge de Delimiter a last byte Data

Delimitador

Especifica la direcció de la transmissió (mestre a esclau o viceversa), la longitud dels camps d'adreça i els camps d'expansió.

Adreça

Inicialment, la longitud del camp d'adreça era d'un sol byte, es van assignar 4 bits per dirigir-se al dispositiu. Per tant, només hi podria haver 16 dispositius a la xarxa, inclòs l'assistent de xarxa. A partir de HART 6, el camp d'adreça es va

ampliar a 5 bytes, es van assignar 38 bits per a l'adreçament del dispositiu i ara els dispositius de la xarxa s'adrecen amb els seus números únics.

Expansió

Hi ha disponible un camp opcional des de HART 6. La longitud es defineix en el byte Delimiter.

Manar

Els codis de comandament es divideixen en diversos grups. A partir de HART 6, el codi d'ordres es pot estendre als dos bytes que són primers al camp Dades.

WirelessHART

Article principal: WirelessHART

WirelessHART

Al setembre de 2007, la HART Communication Foundation va llançar un nou estàndard sense fils, WirelessHART. Com a canal de ràdio, WirelessHART va utilitzar l'estàndard de xarxa sense fils de divisió de temps IEEE 802.15.4-2006 (banda ISM) (banda ISM). El trànsit està xifrat (AES 128).

WirelessHART forma part de la nova especificació HART 7 i també està estandarditzat com IEC 62591:2016. Document sobre l'especificació del dispositiu WirelessHART HCF_SPEC-290.

La xarxa WirelessHART s'autoorganitza. Per afegir un dispositiu a la xarxa, només cal que introduïu la contrasenya d'accés a la xarxa. Si cal, els dispositius poden construir ells mateixos la topologia del relé. Les distàncies entre nodes de xarxa poden arribar a diversos quilòmetres.

HART-IP

Hi ha una especificació de gestió de xarxa HCF_SPEC-085, que defineix els túnels HART sobre xarxes TCP/IP estàndard.

Notes

? Especificacions del protocol. [Consulta: 11 novembre 2017]. Arxivat de l'original el 12 November 2017.

? C8PSK HART. [Consulta: 13 novembre 2017]. Arxivat de l'original el 19 December 2017.

Enllaços

Contingut multimèdia de Wikimedia Commons

Lloc web HART® i Fieldbus de Romilly
Protocol de comunicació primària HART

[amagar]
UART

Capes físiques

Punt a punt

RS-232
IrDA
HART
Mòdem
Bucle actual

IRPS
MIDI

IO-Link (IEC 61131-9)

Xarxa

RS-422
RS-423
RS-485
CCL
M-Bus

Especial

Registre
de casset compacte estàndard de
Kansas

City

Protocols

Punt a punt

PPP
SLIP
IrDA
HART
ISO 7816
MIDI
IO-Link (IEC 61131-9)

Xarxa

Modbus
CCL
DMX-512
P-NET
Profibus
IEC 60870

Àrees d'ús

Xarxa industrial
de ports sèrie
MIDI IrDA

Implementació

Controladors

8250 UART
16550 UART

Conductors

MAX232