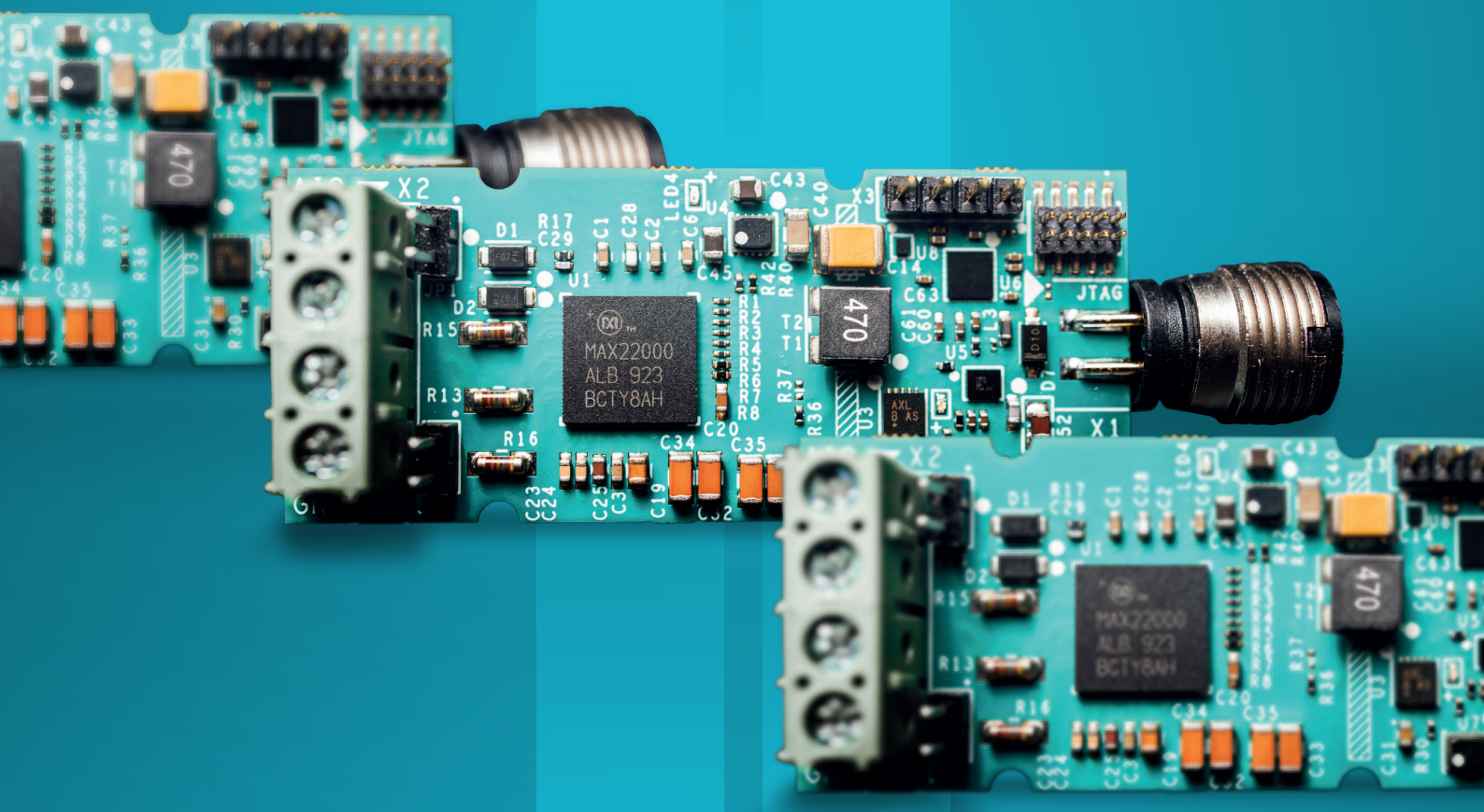
# INDUSTRIAL IOT

## GA VOOR DE SENSOR

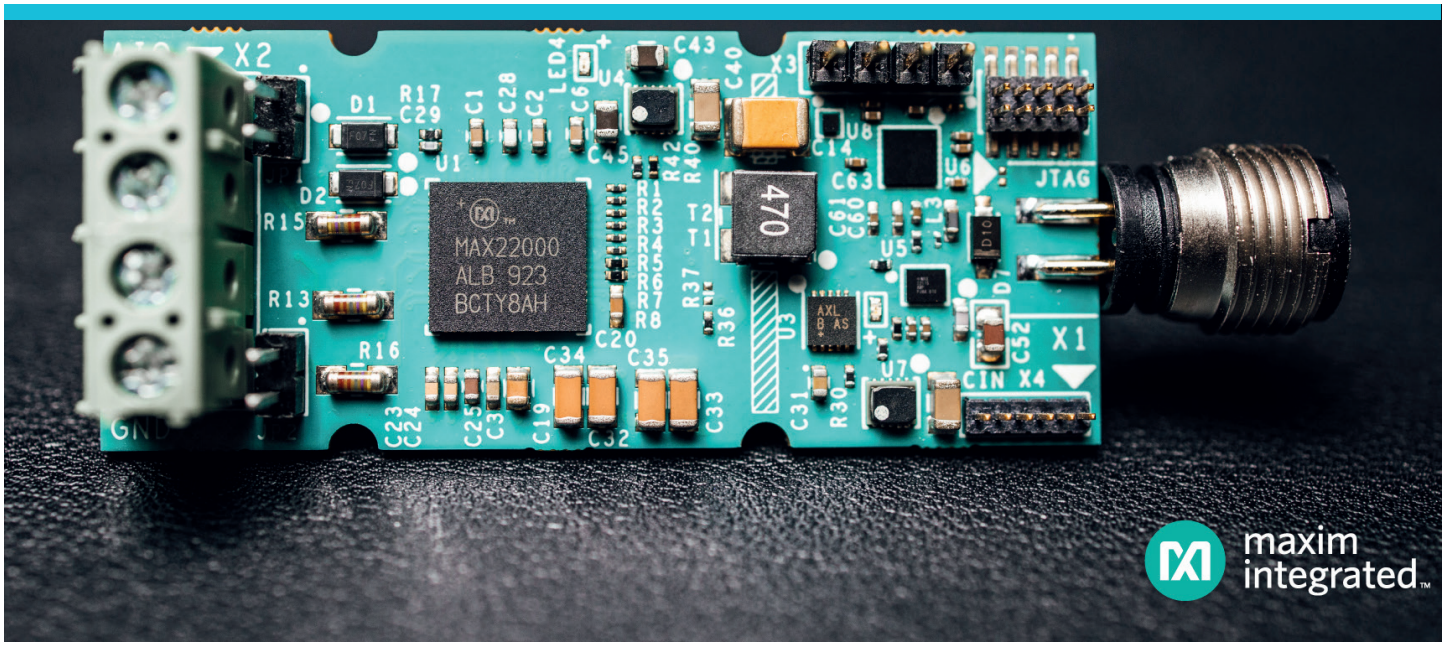
### Een IO-link referentieontwerp

VAKBIJDRAGE




nl.rs-online.com

*Coverfoto: Maxim Integrated*




*© Maxim Integrated*

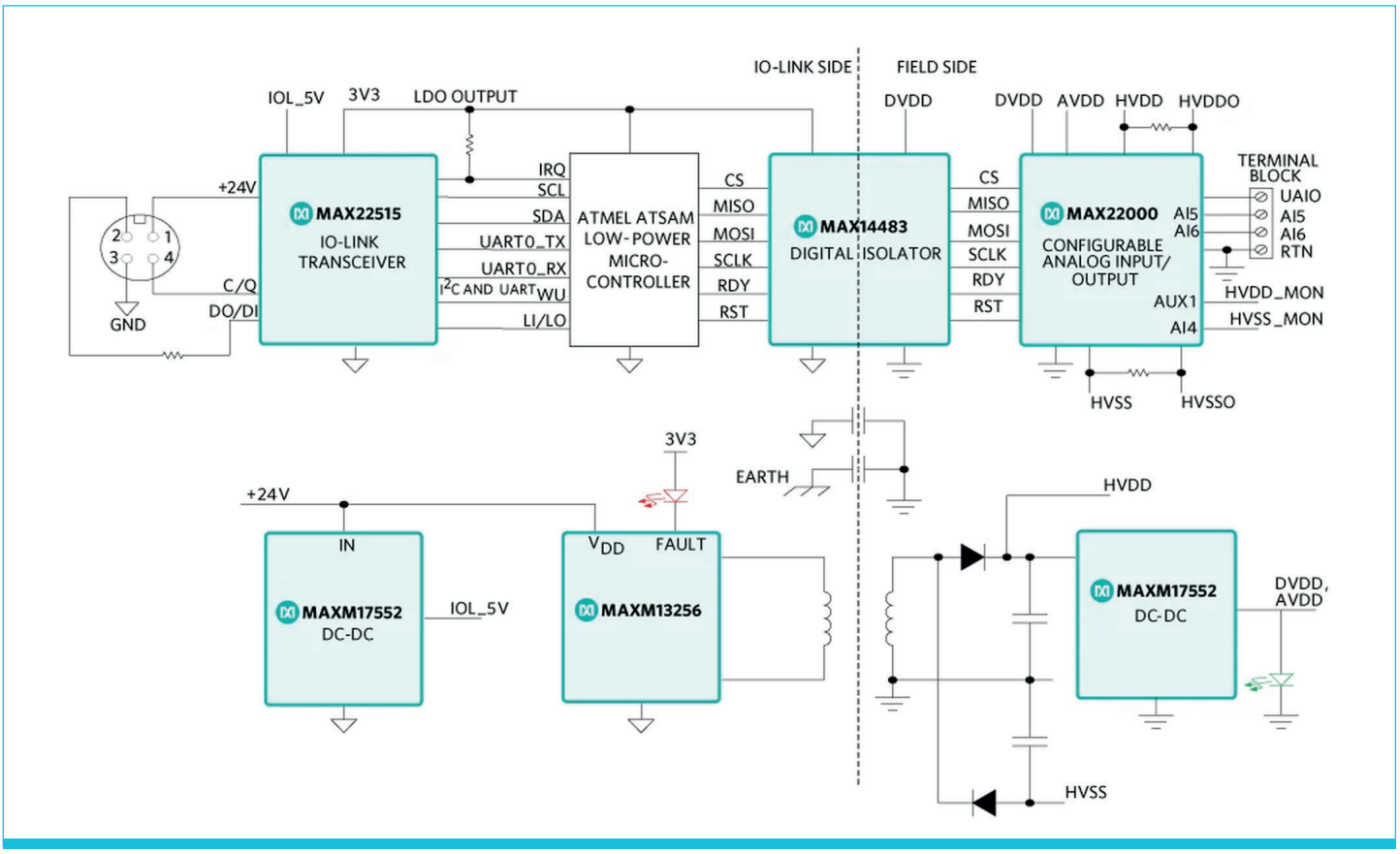
# Ga voor de sensor
# Een IO-link referentieontwerp

**IO-link is het eerste open en veldbusonafhankelijke seriële punt-tot-punt protocol voor communicatie met sensoren en actuatoren dat internationaal is gestandaardiseerd (IEC 61131-9). IO-link is dus de standaard voor universele communicatie met intelligente apparaten - zoals het hier beschreven referentie-ontwerp MAXREFDES177#. Maxim Integrated en TMG TE hebben gezamenlijk een printplaat ontwikkeld voor IO-linkversie 1.1/1.0.**

Het ontwikkelde referentie-ontwerp omvat de MAX22515 IO-link-transceiver, een Atmel (microchip) ATSAM-microcontroller met laag stroomverbruik (die de TMG TE IO-link-apparaat-stack) en de MAX22000 universele analoge I/O-chip. De analoge (veld)zijde is volledig geïsoleerd van de IO-linkzijde met behulp van de digitale isolator MAX14483 en een elektrisch geïsoleerde voeding via de L+ (24 V) voeding van de IO-linkmasteraansluiting. Het complete referentie-ontwerp past op een printplaat met afmetingen van 61 × 25 mm.

Het referentieontwerp is gebouwd in een industriële vormfactor en maakt gebruik van een M12-connector voor een 4-aderige IO-linkkabel. De analoge (veld)zijde is voorzien van vierpolige terminalblokken met printplaten.

De configureerbare I/O-modi van de MAX22000 aan de veldzijde omvatten een analoge spanningsingang (±10 V), een analoge stroomingang (±20 mA), een analoge spanningsuitgang (±10 V) en een analoge stroomuitgang (±20 mA) via de AIO- en GND-aansluitingen. MAXREFES177# stelt het lineaire bereik in op 105% en het volledige bereik op 125% van het nominale bereik. De onnauwkeurigheid is tot 0,1% bij een temperatuurschommeling van ± 50 °C. De andere twee ingangsklemmen kunnen geconfigureerd worden om de temperatuur te meten met een standaardsensor, zoals een PT100- of PT1000-weerstandsthermometer. Deze aansluitingen worden op de ingangen AI5 en AI6 aangesloten op de programmeerbare versterker (PGA) in de MAX22000.




*© Maxim Integrated*
*Afb. 1. Vereenvoudigd schakelschema van het referentieontwerp MAXREFDES177#.*

Een Atmel (microchip) ATSAM-microcontroller (ARM Cortex-M4) dient als interface tussen het MAX22000 I/O-apparaat en de MAX22515 IO-linktransceiver. De MAX22515 heeft een ingebouwde overspanningsbeveiliging voor robuuste communicatie op een zeer kleine printplaat, zonder dat er externe beveiligingscomponenten zoals TVS-diodes noodzakelijk zijn. De IO-link-transceiver bevindt zich in een 20-bots Wafer Level Package (WLP). Dit betekent dat het referentieontwerp slechts weinig ruimte nodig heeft.

Het circuit is beveiligd tegen omgekeerde polariteit door een geïntegreerd actief beveiligingscircuit in de MAX22515. De transceiver heeft twee geïntegreerde LDO-regelaars (3,3 V en 5 V). De 3,3 V-regelaar genereert de 3,3 V-voeding voor andere circuits van het ontwerp. Deze regelaar beschikt ook over drivers met een lage inschakelweerstand om de vermogensdissipatie te verminderen.

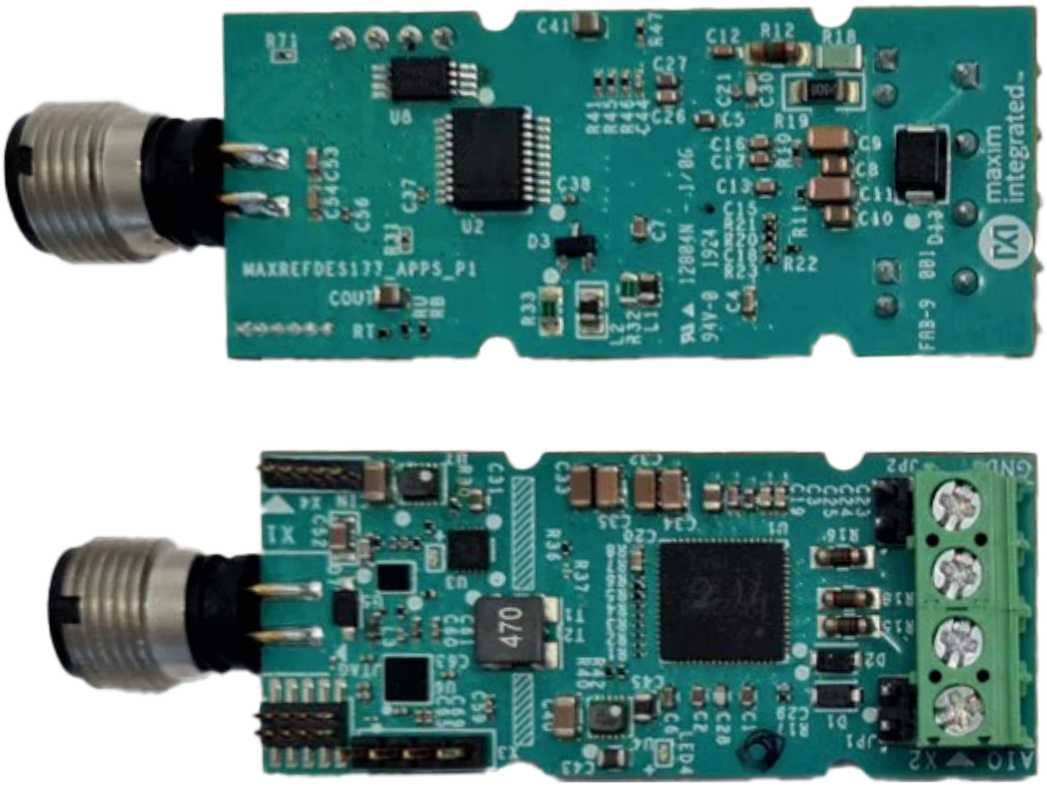
Het referentieontwerp  maakt gebruik van de IO-link-stack van de Technology Management Group Technology & Engineering (TMG TE) en kan communiceren met elke IO-linkmaster van versie 1.1. De kaart heeft een M12-connector voor aansluiting op een compatibele IO-linkmaster via een standaard M12-kabel. De bediening van de MAXREFDES177 # op een USB I/O-linkmaster zoals de MAXREFDES165 # met de bijbehorende software maakt een eenvoudige inbedrijfstelling mogelijk.

## Poort naar de wereld - MAX22000

De MAX22000 is een configureerbaar analoog in-/uitgangs-IC dat tijdens het gebruik te configureren is als een spannings-/stroomingang of -uitgang. Er zijn extra ingangen beschikbaar om andere analoge signalen te meten. De component is voorzien van een 18-bit DAC met een snelle insteltijd en een 24-bit delta-sigma ADC. De ADC en de DAC kunnen individueel kiezen tussen een interne of externe referentie. De hier beschreven schakeling maakt gebruik van de interne spanningsreferentie. Door de zeer stabiele interne referentie van 5 ppm/°C bereikt de MAX22000 een onnauwkeurigheid van 0,1% bij een temperatuurschommeling van ± 50 °C. De MAX22000 stelt het lineaire bereik in op 105% en het volledige bereik op 125% van het nominale bereik. Dit betekent dat deze een lineair bereik heeft van ±10,5 V en een meetbereik van ±12,5 V voor een nominaal bereik van ±10 V.

De MAX22000 ondersteunt de ADC met een ruisarme PGA met hoogspannings- en laagspanningsingangsbereiken, ter ondersteuning van RTD-metingen (Resistance Temperature Detector). Er zijn ook extra hulpingangen voorzien en in dit ontwerp voert de HVDD-voeding een on-board diagnostische meting uit.

De MAX22000 communiceert via een snelle SPI-bus voor alle configuratie- en managementinformatie en voor de conversieresultaten. Een optionele 8-bits CRC verhoogt de betrouwbaarheid van de SPI-interface en biedt bescherming tegen alle 8-bits bursts en alle double-bits fouten. De chip werkt in het analoge en digitale bereik met 2,7 V tot 3,6 V en in het hoogspanningsgedeelte met maximaal ±24 V. De component is verkrijgbaar in een 64-pins LGA-behuizing en werkt in een industrieel temperatuurbereik van -40 °C tot +125 °C.




*© Maxim Integrated*
*Afb. 2. Het complete referentieontwerp past op een printplaat van 61 × 25 mm.*

## Scheidingselement - MAX14483

De MAX14483 is een 6-kanaals galvanische isolator voor digitale signalen die gebruik maakt van de eigen Maxim-procestechnologie. De zes signaalkanalen zijn geoptimaliseerd voor SPI-toepassingen en hebben een zeer lage voortplantingsvertraging op de SDI-, SDO- en SCLK-kanalen. De CS-ingang en een tweede stuursignaal (SDOEN) activeren de tristate-logica van het SDO-kanaal, zodat een enkele MAX14483 meerdere SPI-apparaten kan isoleren. Om het systeemontwerp te vereenvoudigen, kan een open-drain FAULT-uitgang aan storingsuitgangen van andere apparaten van "OF" worden gekoppeld . Daarnaast is er een hulpkanaal (AUX) beschikbaar voor het doorsturen van tijd- of stuursignalen van de master- naar de slave-zijde. Verder zijn er vermogensmonitoren (SAA, SBA) voorzien, waarbij de afzonderlijke zones aangeven of de tegenoverliggende zijde van de isolator bedrijfsklaar is. Onafhankelijke 1,71 V- naar 5,5 V-voedingen aan beide zijden van de isolator maken de component ook tot een niveau-omvormer.

De MAX14483 isoleert 3,75 kVRMS gedurende 60 seconden en is beschikbaar in een 20-pins SSOP-behuizing met 5,5 mm kruipruimte en vrij ruimte. Het behuizingsmateriaal heeft een minimale kruipstroomvastheid (CTI) van 400 V, waardoor het een Groep II-classificatie heeft. De component is ontworpen voor gebruik bij omgevingstemperaturen van -40 °C tot +125 °C.

## Poort naar de computer - MAX22515

De MAX22515 IO-link-transceiver voldoet aan de specificatie van de Physical Layer IO-linkversie 1.1/1.0. Deze integreert de hoogspanningsfuncties, drivers en twee lineaire regelaars die gebruikelijk zijn in industriële sensoren in een WLP-behuizing van 2,5 × 2,0 mm. De MAX22515 beschikt over geïntegreerde beveiligingsfuncties om een robuuste communicatie in zware industriële omgevingen te garanderen. Alle I/O-pennen (V24, C/Q, DO/DI en GND) hebben een beveiliging tegen omgekeerde polariteit, zijn kortsluitvast en hebben een geïntegreerde overspanningsbeveiliging van ±1k V/500 Ω. Er is slechts een zeer klein printoppervlak nodig, omdat er geen externe beschermende componenten zoals TVS-diodes nodig zijn. De werking is gespecificeerd voor normale 24 V-voedingsspanningen tot 36 V. Naast de geïntegreerde overspanningsbeveiliging vereenvoudigt de hoge spanningstolerantie (d.w.z. maximale nominale spanning van 65 V voor de I/O-pennen zonder de geïntegreerde TVS-diodes) de beveiliging tegen spanningspieken.

De twee geïntegreerde LDO-regelaars in de MAX22515 genereren 3,3 V en 5 V. Dit beperkt het aantal extra externe componenten en de benodigde ruimte.

De MAX22515 heeft een flexibele besturingsinterface via SPI- of I2C. De I2C-interface wordt in dit referentie-ontwerp gebruikt ter vermindering van het aantal pennen dat de microcontroller nodig heeft. De I2C-interface implementeert uitgebreide diagnostiek voor de MAX22515. Een 3-draads UART-interface is beschikbaar voor IO-linkcommunicatie.

Door de geïntegreerde overspanningsbeveiliging in de MAX22515 bij de IO-linkinterface heeft de MAXREFDES177 # geen externe beveiligingselementen zoals varistoren of TVS-diodes nodig. De MAX22515 voldoet aan zowel IEC 61000-4-2 voor elektrostatische ontlading (ESD) tot ±4 kV en IEC 61000-4-4 voor snelle elektrische transiënten (EFT) van ± 4kV. Daarnaast is de MAX22515 ontworpen voor een impactweerstand (2 A bij t = 1.2/50 µs) tot ±1.0 kV. Extra TVS-beschermingscircuits zijn opgenomen als onderdeel van de analoge I/O-schakelingen (veldzijde).

## Power voor alles - Stroomvoorziening

Verschillende IC's worden op dit referentieontwerp gebruikt om de verschillende spanningsrails op zowel de IO-link- als de veldzijde van de isolatiebarrière te genereren. De stroom wordt geleverd via de IO-linkkabel op L+ en is 24 V aan de IO-linkzijde. De MAX22515 heeft twee interne LDO's die deze 24 V-rail zouden kunnen afsluiten. Een efficiëntere oplossing wordt echter bereikt door de MAXM17552 step-down module te gebruiken om de MAX22515 van 5 V te voorzien. Deze gebruikt vervolgens zijn geïntegreerde LDO om de 3,3 V-rail te genereren. De MAXM17552 is ondergebracht in een 10-polige 2,6 × 3 × 1,5 mm µSLIC-behuizing.

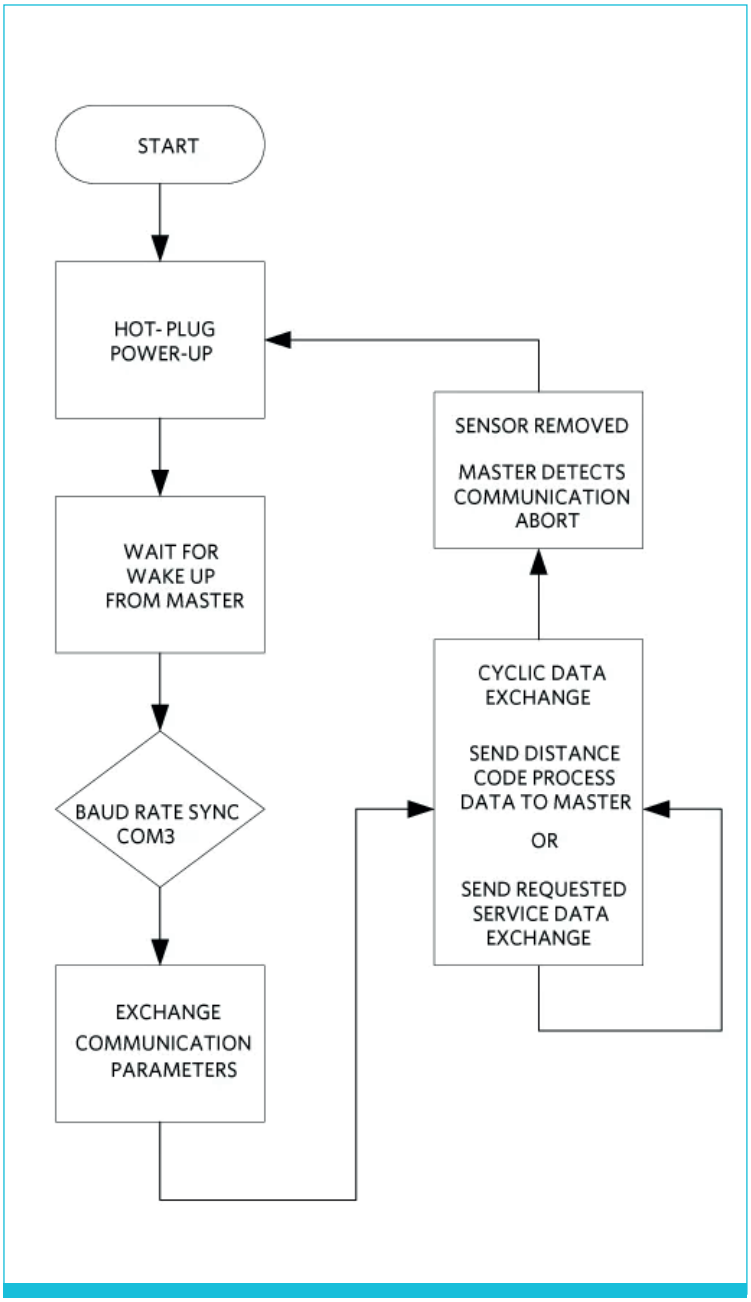
De MAX13256 H-brug-transformatordriver is een eenvoudige oplossing voor het implementeren van geïsoleerde voedingen die tot 10 W leveren. Het IC stuurt de primaire spoel van een transformator aan met maximaal 300 mA stroom van een 8 V- tot 36 V-voeding. Deze bevindt zich in een 10-polige (3 × 3 mm) TDFN-behuizing en is gespecificeerd voor een temperatuurbereik van -40 °C tot +125 °C.

De wikkelverhouding van de transformator bepaalt de uitgangsspanning en maakt het mogelijk om vrijwel elke geïsoleerde spanning te genereren. In het huidige ontwerp worden twee voedingen gegenereerd, HVDD = 24 V en HVSS = -24 V. Voor dit ontwerp worden dezelfde stroomvoorzieningen gebruikt voor respectievelijk HVDDO en HVSSO. Aan de analoge of veldzijde wordt een MAXM17522 gebruikt om de DVDD- en AVDD-spanningen voor de MAX22000 met een verdeelweerstand tussen OUT en GND op 3,3 V in te stellen.

De MAXREFDES177 # verbruikt 30 mA tot 35 mA (typisch) of meer onder normale omstandigheden wanneer de huidige ingangs- of uitgangsmodus is geselecteerd. Een rode led duidt op een stroomstoring bij de transformatordriver, terwijl een extra groene led de aanwezigheid van de AVDD-voeding aangeeft.

**Inloggen - Software voor de printplaat**

De MAXREFDES177 # wordt voorgeprogrammeerd geleverd als een functionerend IO-linkapparaat, klaar voor aansluiting op een IO-linkmaster (bijvoorbeeld MAXREFDES165 #). De firmware is de TMG TE IO-link-apparaat-stack met een eeuwigdurende licentie en is gericht op een Atmel (Microchip) ATSAM-microcontroller. Deze volgt het stroomschema in figuur 3. De MAXREFDES177 # wacht na het inpluggen op een weksignaal van de IO-linkmaster. Bij ontvangst van het weksignaal wordt deze gesynchroniseerd met de IO-linkmaster met een baudrate van 230,4 kBit/s (COM3). Vervolgens worden de communicatieparameters uitgewisseld. De IO-linkmaster start vervolgens een cyclische gegevensuitwisseling door de procesdata van de sensor op te vragen. De IO-linkmaster detecteert een ontbrekende sensor wanneer de MAXREFDES177 # wordt verwijderd.




*© Maxim Integrated*
*Afb. 3. Firmware-stroomschema*

# Bronnen

## Gegevensbladen

- Referentie-ontwerp MAXREFDES177# IO-link universele analoge IO
- MAXREFDES165 # USB I/O-linkmaster
- MAX22515 IO-link-transceiver
- MAX14483 Digitale galvanische isolator met 6 kanalen
- MAX22000 Configureerbare analoge I/O-IC
- MAXM17552 DC/DC-omlaagomzetter
- MAX13256 H-brug-transformatordriver
- ATSAM - Microcontroller Atmel (microchip)

### Ontwerpbestanden

- Onderdelenlijst, schakelschema, PCB-indeling, IODD (download na registratie)

### Software

- IO-linkapparaat Tool van TMG TE

*Toegangsdatum: 28-10-2020*