

Enkelt att uppgradera RTD-sensorer för den smarta fabriken



Klassiska industriella temperatursensorer kan enkelt konstrueras om för att tillgodose de smarta fabrikenas behov av små temperatursensorer med flexibel kommunikation och möjlighet till fjärrkonfigurering. Arbetet underlättas av en högintegrerad analog front-end och en sändtagare för IO-Link.

Det gamla uttrycket laga inget som inte är trasigt varnar för att ändra något som fungerar tillförlitligt och är som regel bra. Rådet gäller troligtvis även för kretskonstruktioner som används i många RTD-sensorer (resistiva temperatursensorer) som tyst och effektivt mäter temperaturen i industrin världen över. Men för att tillgodose kraven för smarta fabriker, ofta kallade Industri 4.0, börjar det stå klart att många RTD-sensorer inte kommer att ha den prestanda som krävs i sådana miljöer. Mindre formfaktor, flexibel kommunikation och möjlighet till fjärrkonfigurering är några av de funktioner som automationsingenjörer nu kräver men som inte stöds av befintliga lösningar. Den här artikeln går igenom de byggstenar som används vid utformningen av många RTD-baserade temperatursensorer och diskuterar de begränsningar som dessa medför. Den visar sedan hur man snabbt kan konstruera om dem för att få den prestanda som krävs i denna nya industriella tidsålder.

Temperatursensorns byggstenar

En RTD översätter en fysisk kvantitet (temperatur) till en elektrisk signal och används vanligtvis för att detektera temperaturer mellan -200°C och $+850^{\circ}\text{C}$, med ett mycket linjärt svar över temperaturområdet. Vanliga metallelement i RTD:er inkluderar nickel (Ni), koppar (Cu) och platina (Pt) där platina

Av Brian Condell och Michael Jackson, Analog Devices



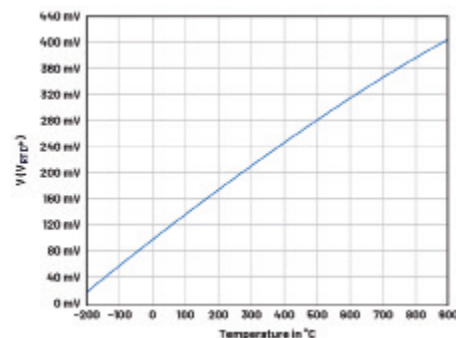
Brian Condell har arbetat på ADi i irländska Limerick sedan 1997. Han har sysslat med allt från halvledarprodukt, asic-design och analogkonstruktion till funktionell säkerhet. Idag är han applikationsingenjör med fokus på IO-Link för industriella tillämpningar.

Michael Jackson är marknadsspecialist i det globala teamet på området automation.

RTD:er med Pt100 och Pt1000 är de vanligaste. En RTD kan ha två, tre eller fyra ledare, men versionerna med tre eller fyra är populärast. Eftersom de är passiva kräver RTD-enheter en excursionsström för att ge en utspänning. Denna kan genereras med hjälp av en spänningsreferens, som buffras av en operationsförstärkare som driver ström in i RTD:n för att producera en utgående spänningssignal som varierar som svar på temperaturförändringar. Signalen varierar från tiotals till hundratals millivolt beroende på vilken typ av RTD som används och den uppmätta temperaturen.

AFE:n, en analog frontend, förstärker och bearbetar den svaga RTD-signalen innan AD-omvandlaren digitaliserar den så att styrkretsen kan köra en algoritm för att kompensera för eventuella olinjära element. Denna skickar sedan den digitala utsignalen till en processor via ett kommunikationsgränssnitt. AFE:n implementeras vanligtvis med hjälp av en signalkedja av komponenter där var och en utför en viss funktion.

Många befintliga temperatursensorer utnyttjar detta diskreta tillvägagångssätt som kräver ett kretskort stort nog att rymma samtliga integrerade kretsar och signal- och

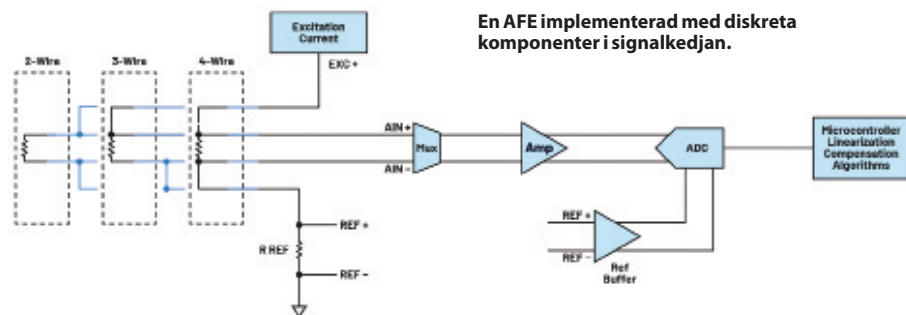


En spänningssignal alstrad av en Pt100-RTD som svar på ökande temperatur.

strömvägar, vilket ger en minsta storlek för sensorns kapsel. Ett bättre och enklare tillvägagångssätt utnyttjar en integrerad AFE som AD7124-4. Denna kompakta IC är en komplett AFE som innehåller en multiplexer, spänningsreferens, programmerbar förstärkare och en AD-omvandlare av typen sigma-delta. Den ger också excursionsström för RTD:n, vilket innebär att den effektivt kan ersätta fem av signalkedjans komponenter vilket avsevärt minskar den mängd kortutrymme som krävs och möjliggör en mycket mindre sensor.

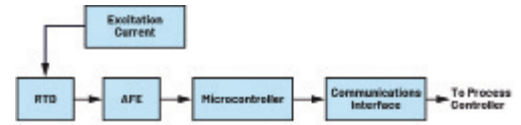
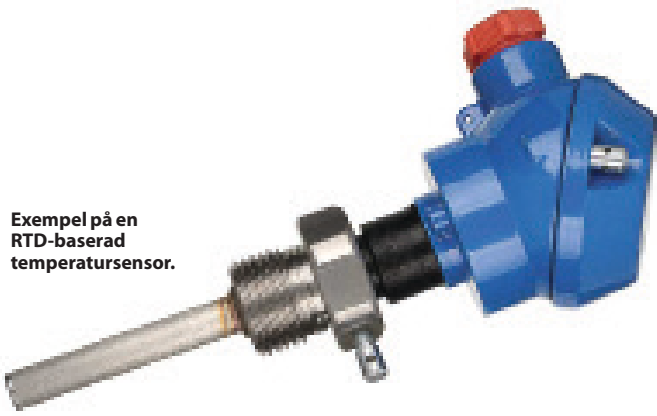
Kommunikationsgränssnitt

Flerålet industriella sensorer är utformade för att kopplas upp till ett (eller flera) industriella nätverk, inkluderande många varianter baserade på fältbussar eller industriell Ethernet. Detta kräver en asic för att implementera valda nätverksprotokoll. Tillvägagångssättet har emellertid flera nackdelar. För det första medför en asic en väsentligt ökad kostnad, framför allt om de industri-



En AFE implementerad med diskreta komponenter i signalkedjan.

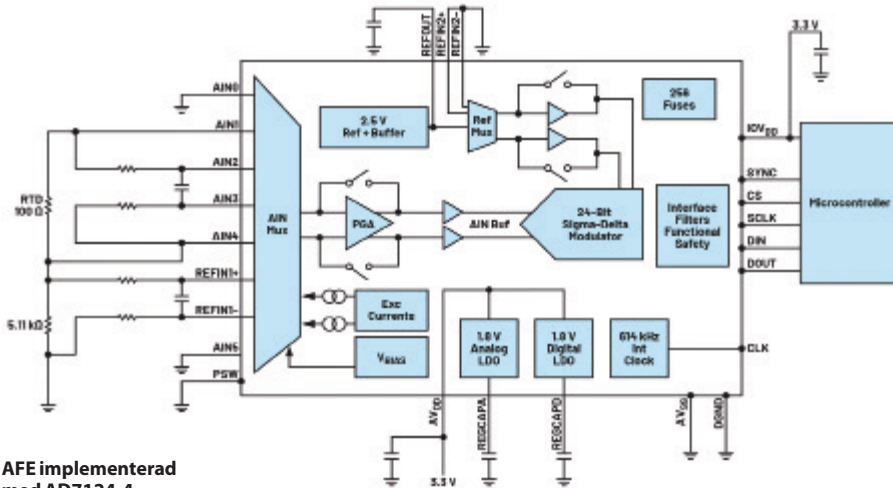
Exempel på en RTD-baserad temperatursensor.



Blockdiagram för en industriell temperatursensor av RTD-typ.

att sensorer snabbt kan identifieras, spåras och åtgärdas om fel uppstår. Det möjliggör också fjärrkonfigurering – till exempel om temperaturtröskeln för utlösning av ett processlarm behöver ändras, kan det göras på distans utan att en tekniker behöver kliva ut på fabriksgolvet. MAX14828 är ett exempel på en pytteliten IO-Link-sändtagare med låg effektförbrukning. Den finns i en 4x4 mm TQFN-kapsel med 24 ben och en 2,5x2,5 mm WLP-kapsel (wafer-level package), vilket gör att den lätt kan integreras i en industriell RTD-baserad temperatursensor (och andra typer av sensorer). Sändtagaren möjliggör en sensor oberoende av det industriella nätverket eftersom den kommunicerar direkt med en IO-Link-värd installerad på processstyrningssidan, som hanterar kommunikationen med gränssnitts-asicen.

AFE implementerad med AD7124-4.



Kommunikation med det industriella nätverket utförs av IO-Link-värdens sändtagare på styrkretsensidan.

ella nätverken är egenutvecklade. Det begränsar också marknaden för en sensor till de kunder som använder just det nätverket. För att samma sensor ska fungera med olika nätverksprotokoll krävs omkonstruktion för att inkludera den ASIC som behövs, vilket kan vara tidskrävande, riskabelt och dyrt. Slutligen varierar antalet och typen av diagnostiska funktioner avsevärt beroende på typ av nätverk (vissa har inga alls). Beroende på vilket som väljs kan det vara svårt för operatörer att identifiera och underhålla sensorer och eventuella prestationsproblem som uppstår när de har installerats i fabriken.

Ett bättre tillvägagångssätt är att utforma en sensor oberoende av alla industriella nätverk, vilket minskar utvecklingskostnaderna och breddar den potentiella kundkretsen. Detta kan göras med IO-Link, en 3-ledars industriell kommunikationsstandard som länkar sensorer (och ställdon) med samtliga industriella styrnätverk. I IO-Link-tillämpningar fungerar en sändtagare som det fysiska gränssnittet till en styrkrets som kör protokollet för datalänkens lager. Fördelen med att använda IO-Link är att den bär flera olika typer av överföringar: processdata, diagnostik, konfiguration och händelser. Det gör

Slutsats

Automationsingenjörer i smarta fabriker har allt större förväntningar på industriella temperatursensorer, inklusive mindre storlek, flexibel kommunikation och möjlighet till fjärrkonfigurering. Vi har visat hur RTD-temperatursensorer snabbt kan konstrueras om med en högintegrerad AFE samtidigt som storleken minskar. Den visar också hur en IO-Link-sändtagare gör att sensorn kan fungera oberoende av det industriella nätverksgränssnitt som används för att ansluta till processtyrningen. Även om den här artikeln fokuserar på RTD-baserade temperatursensorer kan denna omkonstruktion även tillämpas på temperatursensorer som utnyttjar termistorer eller termoelementgivare. ■