Hur man använder digi

med hög noggrannhet i bärbara hälso-övervakningsenheter

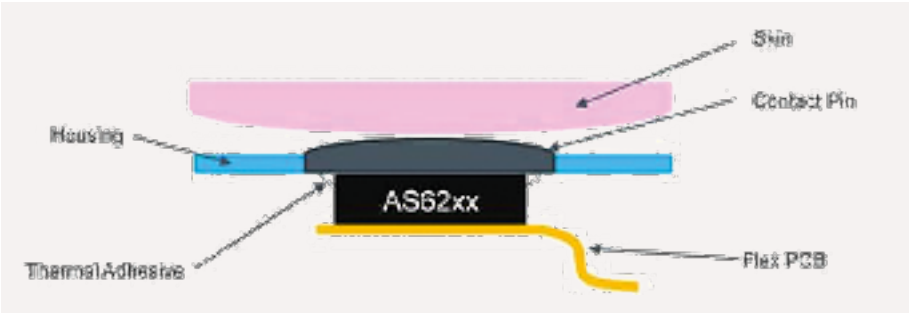
Av Rolf Horn, Digi-Key Electronics

Rolf Horn är appingenjör på Digi-Key Electronics. Han har suttit på distributörens europeiska tekniksupportgrupp sedan 2014, där har ansvarat för frågor från slutkunder om teknik och verktyg. Dessutom författar han (och korrekturläser) artiklar på tyska på DK:s TechForum och makers-plattformar. Innan han kom till Digi-Key jobbade han på olika tillverkare inom halvledarbranschen med fokus på inbyggda system, FPGA, mikrostyrkretsar och processorer inom industriella system och fordonssystem.

Noggranna digitala temperaturmätningar är viktiga i en rad olika tillämpningar, till exempel bärbara produkter, medicinska övervakningsenheter, hälso- och fitnesspårare, kylkedjor och miljöövervakning samt industriella datorsystem. Även om de är vanligt förekommande, innebär implementeringen av digitala temperaturmätningar med hög noggrannhet ofta kalibrering eller linjärisering av temperaturgivare, liksom högre strömförbrukning, vilket kan vara ett problem för kompakta tillämpningar med extremt låg strömförbrukning och flera insamlingsmetoder. Konstruktionsutmaningarna kan snabbt bli flera och leda till fördyrade kostnader och försenade tidsplaner.

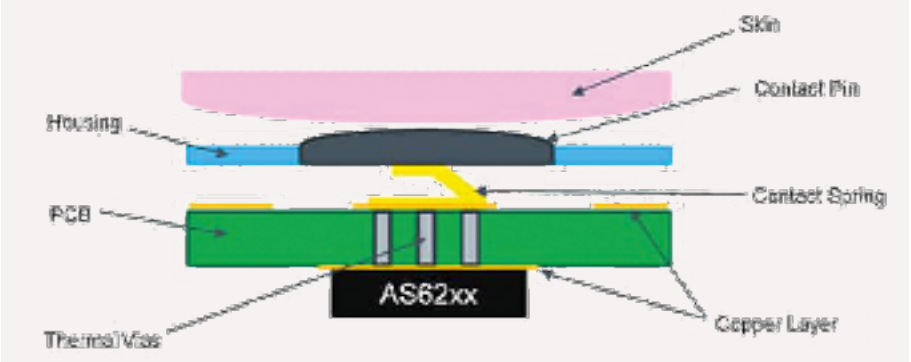
För att komplicera saken ytterligare, finns det tillämpningar där flera temperaturgivare delar på en enda kommunikationsbuss. Vissa testkonfigurationer för produktion måste dessutom kalibreras i enlighet med amerikanska National Institute of Standards and Technology (NIST), medan verifieringsutrustning måste kalibreras av ett laboratorium ackrediterat enligt ISO/IEC-17025. Plötsligt är det som verkade vara en enkel funktion både skrämmande och kostsam.

Artikeln beskriver kortfattat kraven på temperaturmätningar med hög noggrannhet i mobila och batteridrivna tillämpningar för hälsoövervakning. Därefter presenteras en digital temperaturgivare med låg effekt och hög noggrannhet från ams OSRAM som inte kräver kalibrering eller linjärisering. Den avslutas med integrationsrekommendationer, ett utvärderingskort och en demonstrationssats med Bluetooth och tillhörande app som gör det möjligt att ändra givarens inställningar och observera effekten på strömförbrukningen.



BILDKÄLLA: AMS OSRAM

Figur 1. Ett flexibelt kretskort och termiskt häftämne kan användas för att skapa en väg med låg termisk impedans mellan huden och givaren.



BILDKÄLLA: AMS OSRAM

Figur 2. När givaren är monterad på undersidan av ett kretskort kan termiska genomgående hål och en kontaktfjäder användas för att ansluta till kontaktstiftet.

Krav på temperaturövervakning med hög noggrannhet

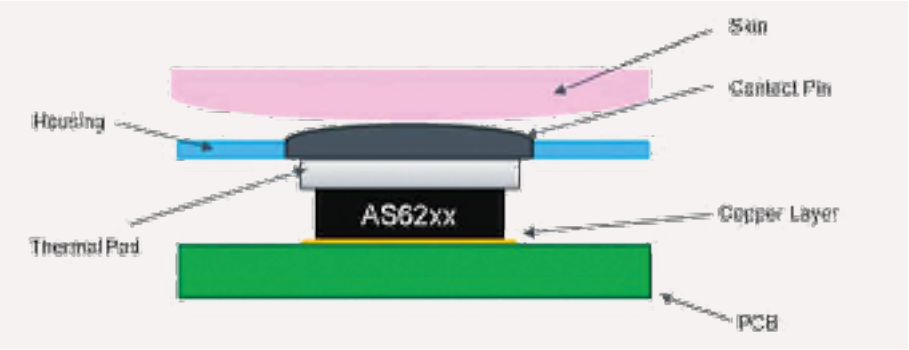
Noggrannhet är ett krav i tillämpningar för hälsoövervakning. I tillverkningen uppvisar digitala temperaturgivare variationer i prestanda från del till del som måste åtgärdas. Eftersom intern kalibrering är dyrt och användningen av okalibrerade givare ökar kostnaden för att uppnå önskad noggrannhet bör konstruktörer överväga givare som är helt kalibrerade och linjäriserade. Det är dock viktigt att se till att tillverkaren av givaren använder kalibreringsinstrument som kan spåras enligt NIST-standard. Genom att använda instrument med spårbar kalibrering säkerställs en obruten kedja tillbaka till de grundläggande NIST-standarderna, där osäkerheterna i respektive länk i kedjan identifieras och dokumenteras så att de kan hanteras i tillverkarens kvalitetssäkringssystem.

Den viktigaste standarden för provnings- och kalibreringslaboratorier är ISO/IEC 17025 ”Allmänna krav på provnings- och kalibreringslaboratoriers kompetens”. ISO/IEC 17025 bygger på tekniska principer som är särskilt inriktade på kalibrerings- och provningslaboratorier, används för ackreditering av dessa och utgör grunden för att utveckla planer för kontinuerlig förbättring.

Digital temperaturgivare med spårbar produktionstestning i enlighet med NIST

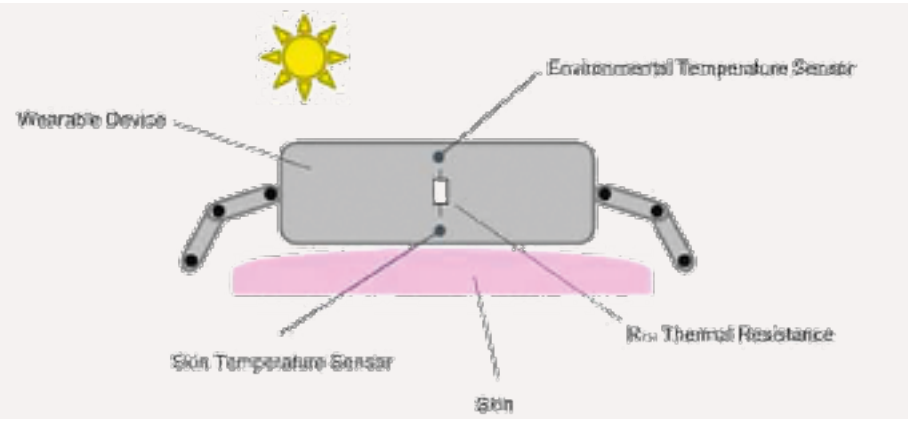
För att uppfylla de många konstruktions- och certifieringskraven, kan konstruktörer använda sig av den digitala temperaturgivaren AS6211 från ams OSRAM som har en noggrannhet på upp till ±0,09 °C och som inte kräver någon kalibrering eller linjärisering. AS6211 är utformad för användning i sjukvårdsutrustning, bärbara enheter och andra tillämpningar som kräver högeffektiv termisk information, och produktionstes-

tala temperaturgivare



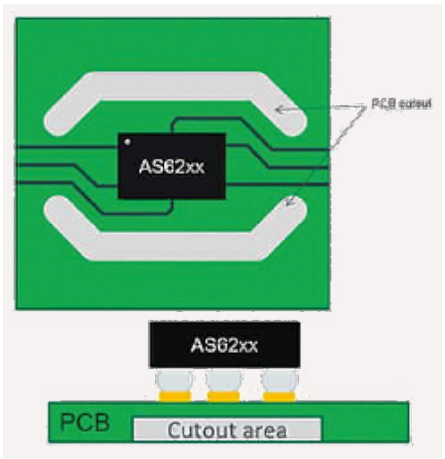
BILDKÄLLA: AMS OSRAM

Figur 3. En termisk dyna kan ansluta en toppmonterad givare till kontaktstiftet. Detta ger en enklare montering, samtidigt som det ger hög prestanda.



BILDKÄLLA: AMS OSRAM

Figur 5. För noggrann avkänning av omgivningstemperaturen bör det finnas ett högt termiskt motstånd mellan givarna för hud och omgivningstemperatur.



BILDKÄLLA: AMS OSRAM

Figur 4. Utskärningar på kretskortets över- och undersida kan minimera kretskortets massa runt givaren och förbättra dess svarstid.

terna kalibreras av ett ISO/IEC-17025-ackrediterat laboratorium enligt NIST-standard. Den kalibrerade produktionstestningen påskyndar processen för att få certifiering enligt EN 12470-3, som krävs för medicinska termometrar inom EU.

AS6211 är en komplett digital temperaturgivare i en WLCSP-kapsling (Wafer Level Chip Scale Package) med sex stift, 1,5×1 mm, redo för systemintegration. Ett exempel på ett beställningsbart artikelnummer, AS6221-AWLT-S, levereras i partier om 500 stycken på band eller rulle. Mätningarna med AS6211 levereras via ett standard I^2C-gränssnitt och har stöd för åtta I^2C-adresser, vilket eliminerar problem med busskonflikter i konstruktioner med flera givare.

Hög noggrannhet plus låg strömförbrukning

AS6221 har hög noggrannhet med låg strömförbrukning i hela sitt matningsområde från 1,71 till 3,6 V DC, vilket är särskilt viktigt i tillämpningar som drivs av en enda battericell. Den innehåller en känslig och exakt temperaturgivare med bandgap i kisel (Si), en analog-till-digitalomvandlare och en digital signalprocessor med tillhörande register och styrlogik. Den inbyggda varningsfunktionen kan utlösa ett avbrott vid ett specifikt temperaturgränsvärde, som programmeras genom att ställa in ett registervärde.

AS6221 förbrukar 6 µA vid fyra mätningar per sekund, och i standby-läge är strömförbrukningen endast 0,1 µA. Genom att använda den inbyggda larmfunktionen för att endast väcka applikationsprocessorn när ett temperaturgränsvärde har uppnåtts kan systemets strömförbrukning minskas ytterligare.

Alternativ för integrering av bärbara enheter

Ju bättre den termiska anslutningen mellan givaren och huden är, i bärbara tillämpningar, desto noggrannare blir temperaturmätningen. Konstruktörer har flera alternativ för att optimera den termiska anslutningen. Ett sätt är att sätta ett värmeledande stift mellan huden och givaren (figur 1). För att uppnå tillförlitliga resultat måste stiftet isoleras från alla externa källor till termisk energi, till exempel enhetens hölje, och en värmepasta eller ett häftämne bör användas mellan stiftet och AS6211. Detta tillvägagångssätt drar nytta av att använda ett flexibelt kretskort med AS6221, vilket ger större frihet när det gäller att placera givaren.

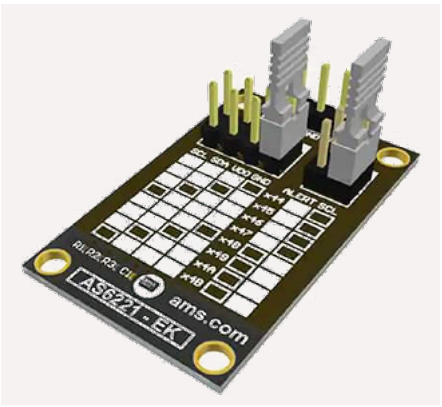
I konstruktioner där det är fördelaktigt att ha givaren på huvudkortet kan den termiska anslutningen ske med hjälp av en kontaktfjäder eller en termisk dyna. Om givaren är monterad på kretskortets undersida kan en kontaktfjäder användas för att skapa en termisk förbindelse mellan kontaktstiftet och de termiska genomgående hålen på kretskortet som är anslutna till givaren (figur 2). Detta tillvägagångssätt kan medföra en kostnadseffektiv anordning som klarar längre avstånd mellan givaren och huden, men det kräver att man noga överväger de olika termiska gränssnitten för att uppnå hög känslighet.

Ett tredje alternativ är att använda en termisk dyna för att ansluta stiftet till en givare som är monterad på kretskortets ovansida (figur 3). Jämfört med att använda en fjäderkontakt eller ett flexibelt kretskort kräver detta tillvägagångssätt en dyna med hög värmeledningsförmåga och noggrann mekanisk konstruktion för att säkerställa minsta möjliga termiska impedans mellan kontaktstiftet och givaren. Detta kan medföra en enklare montering samtidigt som det fortfarande ger hög prestanda.

Förbättra den termiska svarstiden

För att få snabba termiska svarstider är det viktigt att minimera all yttre påverkan på mätningen, särskilt från den del av kretskortet som ligger i direkt anslutning till givaren. Två rimliga konstruktionsförslag är att använda utskärningar för att minimera kopparplanen i närheten av givaren på kretskortets ovansida (figur 4, överst) och att minska den termiska belastningen från kretskortets undersida genom att använda ett utskuret område under givaren för att minska kretskortets totala massa (figur 4, nederst).

▶▶



BILDKÄLLA: AMS OSRAM

Figur 6. Utvärderingssatsen AS62xx kan användas för att installera och utvärdera AS6221.

BILDKÄLLA: AMS OSRAM

Figur 7. Demonstrationssatsen AS6221 fungerar som en utvecklingsplattform för temperaturgivare för AS6221.

Förutom att minimera kretskortets effekter finns det andra tekniker som kan bidra till att förbättra mäthastighet och prestanda:

- Maximera kontaktytan mot huden för att öka den värme som är tillgänglig för givaren.
- Användning av tunna kopparbanor och minimering av storleken på ström- och jordplan.
- Användning av batterier och andra komponenter, t.ex. displayer, som är så små som möjligt för att uppnå kraven på enhetens prestanda.
- Utformning av höljet för att isolera givaren på kretskortet termiskt från de omgivande komponenterna och den yttre miljön.

Avkänning av omgivningstemperatur

Ytterligare överväganden gäller vid användning av flera temperaturgivare, till exempel i konstruktioner som använder både hudtemperatur och temperaturen i den omgivande miljön. En separat givare måste användas för varje mätning. Den termiska utformningen av enheten bör maximera den termiska impedansen mellan de två givarna (figur 5). En högre mellanliggande termisk impedans ger bättre isolering mellan givarna och säkerställer att mätningarna inte stör varandra. Enheten hölje bör tillverkas av material med låg värmeledningsförmåga, och en värmeisolerande barriär bör införas mellan de två givarområdena.

Utvärderingssatsen snabbstartar utvecklingen med AS6221

För att påskynda utvecklingen av tillämpningar och tiden till marknaden erbjuder ams OSRAM konstruktörer både en utvärderings- och en demonstrationssats. Utvärderingssatsen AS62xx kan användas för att snabbt konfigurera den digitala temperaturgivaren AS6221 och möjliggöra en snabb utvärdering av dess kapacitet. Utvärderingssatsen ansluts direkt till en extern mikrokontroller (MCU) som kan användas för att få tillgång till temperaturmätningar.

Demonstrationssats för AS6221

När den grundläggande utvärderingen är klar kan konstruktörer använda demonstrationssatsen AS6221 som plattform för utveckling av tillämpningar. Demonstrationssatsen innehåller en AS6221 temperaturknapp och en CR2023-knappcell. Vid nedladdning av den tillhörande appen från App Store eller Google Play Store kan du ansluta upp till tre givarknappar samtidigt (figur 7). Appen kommunicerar med givarknapparna via Bluetooth, vilket gör det möjligt att ändra alla givarinställningar, inklusive mätfrekvensen, och observera effekten på strömförbrukningen. Appen kan registrera mätsekvenser, vilket gör det möjligt att jämföra prestandan hos de olika inställningar för temperaturgivarna. Konstruktörer kan även använda demonstrationssatsen för att experimentera med varningsläget och ta reda på hur det kan användas för att förbättra lösningens prestanda.

Sammanfattning

Att utforma system för digital temperaturmätning med hög noggrannhet för hälso- och sjukvård, fitness och andra bärbara enheter är en komplicerad process när det gäller konstruktion, testning och certifiering. För att förenkla processen, sänka kostnaderna och komma snabbare ut på marknaden kan konstruktörer använda högintegrerade givare med låg strömförbrukning och hög noggrannhet.

Som visats, är AS6221 en sådan enhet. Den kräver ingen kalibrering eller linjärisering, och testutrustningen för produktion kalibreras enligt NIST-standard av ett ISO/IEC-17025-ackrediterat laboratorium, vilket påskyndar konstruktions- och godkännandeprocessen för medicintekniska produkter. ■