

A hőmérséklet-érzékelés eszközei

Oliver Gräf – *termékmenedzser*

Kiss Zoltán – *export igazgató,*
Endrich Bauelemente
Vertriebs GmbH

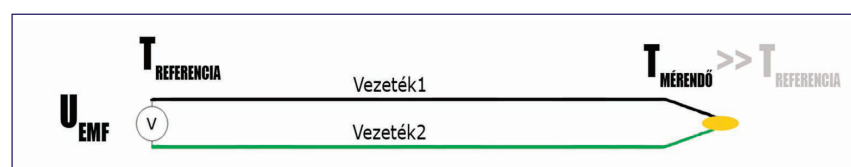
A hőmérséklet-érzékelés a szenzortechnika egyik legszerteágazóbb tudományos területe. A különböző működési elven működő érzékelők között léteznek érintésmentes és kontakt kivitelek is. Jelen írásunkban részletesen azon változatokkal foglalkozunk, amelyek érzékelője közvetlen termikus kapcsolatban van a mérendő hőmérsékletű anyaggal, de kitekintünk olyan területre is, ami érintkezésmentes hőérzékeléssel jelenlét vagy mozgás detektálására alkalmazható.

A hőmérséklet-érzékelés fizikai alapjai

Az elektronikus áramköri hőmérséklet-érzékelés során alkalmazott eszköz a hőt mint fizikai mennyiséget elektronikus jellé, feszültséggé vagy elektromos ellenállássá alakítja, amit a kiértékelő elektronika képes feldolgozni. Számos technológia és ezek használatára kifejlesztett érzékelő eszköz áll a fejlesztők rendelkezésére hőmérsékletmérési funkciók integrálására. Ezek közül az egyik a két különböző fém vezeték összehesztésével vagy összeforrasztásával készülő hőelem. Az összeillesztési pont környezetében a vezetékek szabad végéhez képesti hőmérséklet-változás elektromotoros erőt gerjeszt, a jelenséget Seebeck-effektus néven ismerjük fizikai tanulmányainkból.

A vezetékek szabad végei közt keletkező potenciálkülönbség a termikus elektromotoros erő (TEMF). A melegpont hőmérsékletének emelkedésével a keletkező potenciálkülönbség növekszik, és bár ez a változás nemlineáris, a hőmérséklet-érzékelés feszültségméréssel megoldható. A **termoelem**, illetve a számos termoelem sorba kapcsolásával létrehozott halmaz, angol nevén a thermopile hőmérsékletszenzorok a Seebeck-effektus alapján működnek, és alkalmasak két eltérő hőmérsékletű közeg közti differenciális hőérzékelésre. A hidegpont referencia-hőmérsékleten való tartásával (pl. 0 °C) elérhető, hogy az indukált feszültség a melegpont hőmérsékletével legyen arányos, tehát ezek az eszközök hőmérséklet-feszültség átalakítóknak tekinthetők.

1. ábra Vízszintes irányú mérési hibák következtében tévesen érzékeli az objektumok pozícióját az autó. Az önvezető vezérlőrendszer ennek hatására végzetes manőverbe kezdhet



A feszültség és a hőmérséklet közti összefüggést az alábbi integrál írja le,

$$Emf = \int_{T_{reference}}^{T_{measured}} S_{12} \cdot dT = \int_{T_{reference}}^{T_{measured}} (S_1 - S_2) \cdot dT$$

ahol az Emf a termoelem által indukált és a vezetékek szabad végén mérhető termikus elektromotoros erő, a $T_{referencia}$ és $T_{mért}$ értékek a hidegpont és a melegpont hőmérsékletei, az S_{12} a termoelemre jellemző úgynevezett Seebeck-koefficiens, az S_1 és S_2 a két vezetékre jellemző Seebeck-állandó. Meg kell jegyeznünk, hogy ezen állandók értékei a vezetékek anyagára jellemzők és hőmérsékletfüggők, ami további nonlinearitást eredményez.

A termoelemes érzékelés differenciális mérés, amelyben a mért közeg hőmérséklete (melegpont) és a hidegponti referencia-hőmérséklet (általában a környezet hőmérséklete) vesz részt. A szenzorban az erősítő áramkör mellett helyet kap egy a hidegponti hőmérsékletet kiegyenlítő funkciót ellátó egység is, amely akkora korrekciós potenciálkülönbséget hoz létre, amekkora feszültség a termoelem környezeti hőmérsékleten lévő melegpontja és 0 °C-on lévő hidegpontja esetén indukálna.

A termoelem-„oszlopok” (**thermopile**) több termoelem soros összekapcsolásával kialakított hőmérsékletszenzorok, amelyek

nagyon érzékenyek, és kis különbség mérésére is alkalmasak. Kimenetükön néhány tíz, esetleg száz mV nagyságrendű jel mérhető, alkalmazhatók érintésmentes mérésre is, mert érzékelik az infravörös sugárzás által keltett hőmérséklet-emelkedést.

Egy másik hőmérséklet-érzékelésre szolgáló lehetőség a **bimetál** technológia alkalmazása, ahol

a működési elv két eltérő hőtágulású fém együttes alkalmazásán alapul. A két összeragasztott fémcsík hőmérséklet-változás hatására eltérő módon változtatja alakját, a fellépő mechanikai erőhatás felhasználható például egy mechanikus kapcsoló működtetésére. Mivel az eszköz nem igényel tápellátást és kellőképpen robusztus, gyakran használják nagy pontosságot nem igénylő feladatokra hőkapcsolóként. Mérési célokra nem alkalmas, elsősorban védelmi funkciók megvalósítására alkalmazzák.

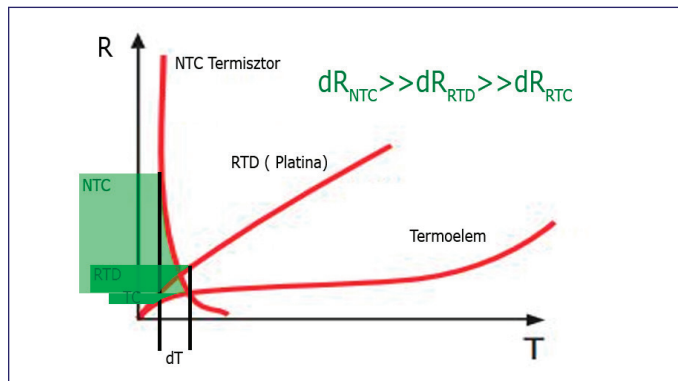
A legnépszerűbb és az elektronikában legfontosabb hőmérsékletszenzorok a **hőmérsékletfüggő ellenállások**. Ezeknek az érzékelőknek a működése az alapanyaguk hőmérséklettel arányosan változó elektromos ellenállásán alapszik. Két legfontosabb csoportjuk a fém és a félvezetőalapú hőmérsékletszenzorok. Előbbiek összefoglaló neve **ellenállásos hőmérséklet-detektor** (RTD – resistive temperature detector), míg az utóbbiakat **termisztornak** hívják.

A fém ellenállásos hőmérsékletszenzorok (RTD) hőmérséklet-ellenállás karakterisztikája pozitív hőmérsékleti együtthatójú, azaz a hőmérséklet növekedésével lineárisan növekszik ellenállásuk is. Ez a linearitás előnyös tulajdonság, mert rendkívül pontos hőmérsékletmérést tesz lehetővé, azonban termikus érzékenyséjük nagyon gyenge, hiszen a hőmérséklet változása csak nagyon kicsi, kb. $1 \Omega/^\circ\text{C}$ mértékű ellenállásváltozást eredményez. Ez a jelenség a fém RTD, a termoelem és a félvezető alapanyagú NTC-termisztor jelleggörbéit összehasonlító ábrán is látható. A könnyű érzékelhetőségben a lineáris karakterisztika mellett a meredekségnek is nagy szerepe van, ez adja a szenzor érzékenységét. A meredek jelleggörbe sajátossága, hogy kis hőmérséklet-változásra is nagy elektromos válaszjel – esetünkben az ellenállás-változás – jelentkezik. Az RTD-szenzorok általában nagy tisztaságú, jól vezető fémekből készülnek, mint a réz, a nikkel vagy a platina. Ez utóbbi az alapanyaga az úgynevezett „platinahőmérőknek” (RTD – Platinum Temperature Detector), mint a jól ismert Pt100 szenzor, amelynek 0°C -on az ellenállása 100Ω . Mivel a platina nagyon drága fém, az RTD érzékenységi problémája mellett a költségtényező is jelentős hátrány lehet.

A tipikus ellenállásos hőmérséklet-érzékelő ellenállása kb. 100Ω 0°C -on, ami egészen 140Ω -ig növekedhet a hőmérséklet 100°C -ra történő emelkedésekor, -200°C és $+600^\circ\text{C}$ közötti működési hőmérséklet-tartományban. Az ellenállásos hőmérséklet-mérés elengedhetetlen feltétele az, hogy mérőáramot folyassunk át az alkatrészben, mert csak a szenzoron eső feszültséget lehet könnyen elektromos jelként feldolgozni. Természetesen bármekkora is a pillanatnyi ellenállás, a mérőáram okozta I^2R fűtőteljesítmény mindenképpen hibát okoz a mérésben. Ez a hiba az áramerősség négyzetével arányos, tehát minimalizálásához mindenképpen kis mérőáramra van szükség, vagy érdemes a hőmérsékletszenzort Wheatstone-híd elemeként használni a hiba kiküszöböléséhez.

Termisztorok

Az ellenállás hőfüggésén alapuló szenzorok másik nagy csoportját a termisztorok alkotják. Ezeket a félvezető kerámia alapanyagú alkatrészeket nemlineáris ellenállás-hőmérséklet karakterisztika jellemzi. Ha a hőmérséklet emelkedésének hatására jobb áramvezetőkké válnak, akkor NTC-nek, fordított esetben PTC-nek hívják az ilyen típusú termisztort. Ha ismét az összehasonlító ábrára tekintünk, a PTC jellegű RTD-szenzorok lineáris R-T karakterisztikával szemben az NTC erősen nemlineáris viselkedést mutat, azonban az NTC-k előnye a nagyobb érzékenység, mert ugyanakkora hőmérséklet-változás jelentősebb mértékben változtatja meg az ellenállás értékét, ezáltal a kiértékelő elektronika könnyeb-



2. ábra Ellenállásos hőérzékelők karakterisztikáinak összehasonlítása

ben dolgozhatja fel a nagyobb elektronikus válaszjelet. További előnye az NTC-szenzoroknak az alacsony ár.

Az NTC-ellenállás-hőfüggés karakterisztikája első közelítésben exponenciális függvénynek tekinthető, és az alábbi képlettel közelíthető:

$$R = R_{25} \cdot e^{\frac{B}{T} - \frac{B}{T_{25}}} \quad (1)$$

$$T_{25} = 298,15 \text{ [K]} (25^\circ\text{C}), T: \text{hőmérséklet [K]}$$

Az R_{25} a $+25^\circ\text{C}$ referencia-hőmérsékleten felvett ellenállásértéket jelenti, az ún. B-érték [K] pedig a következő (1)-ből adódó logaritmikus összefüggéssel jellemezhető módon teremt összefüggést az ellenállás és a hőmérséklet között:

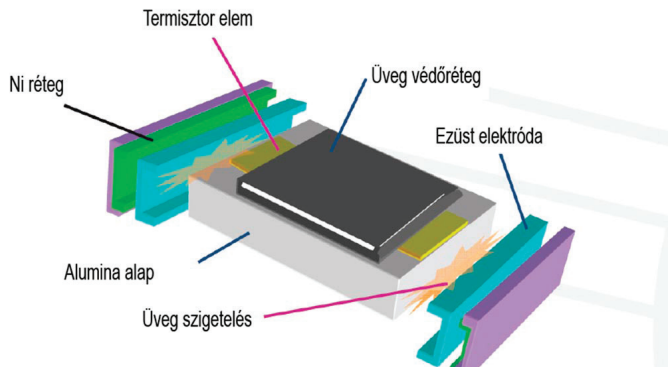
$$B = \frac{T \cdot T_{25}}{T_{25} - T} \ln \frac{R}{R_{25}} \quad (2)$$

A legtöbb alkalmazásban (1) elégséges matematikai korrelációt ad az ellenállás hőmérsékletfüggésének egy széles hőmérséklet-tartományban (0°C – 100°C) való $\pm 1^\circ\text{C}$ pontosságú leírásához. Ha ennél precízebb összefüggésre van szükség, akkor bonyolultabb képlet alkalmazása válik szükségessé. A ma ismert és leginkább elfogadott közelítést a Steinhart-Hart féle egyenlet adja:

$$\frac{1}{T} = A + B(\ln R) + C(\ln R)^3 \quad (3)$$

Az R a T hőmérsékleten mért ellenállás értéke (a 3) összefüggésben, az A, B és C együtthatók pedig a kísérleti mérésekből származó, az NTC-chip gyártója által közzétett Steinhart-Hart-koefficiensek. Ez a formula kb. $\pm 0,15^\circ\text{C}$ pontosságot ad a -50°C ... $+150^\circ\text{C}$ hőmérséklet-tartományban, ami a legtöbb alkalmazásban messzemenőkéig megfelelő. Ha elegendő csak a 0°C ... $+100^\circ\text{C}$ tartományban közelíteni a függvényértékeket, akkor elérhető vele a $\pm 0,01^\circ\text{C}$ pontosság is.

Amikor NTC-szenzort használunk, nagy figyelmet kell fordítani a mérőáram erősségének megfelelő megválasztására, mert ha túl nagy, akkor az NTC meledése (I^2R) hibát okozhat a mérésben. A gyártói adatlap tartalmazza a disszipációs tényező értékét, ami megmutatja, hogy mekkora elektromos teljesítményre van szüksége a termisztornak a környezeti hőmérséklet fölé 1°C -al való felmelegedéséhez. A gyakorlatban érdemes ezen érték alatt maradni. Végezetül tervezéskor szem előtt kell tartani az NTC hőtehetetlenségét is, hiszen a hőmérséklet-változást az elektronikus válaszjel (az ellenállás változása) némi késleltetéssel követi csak, minél kisebb az NTC-chip, annál gyorsabban. A termikus időállandó „T” definíció szerint az az idő, amely alatt egységnyi



3. ábra A Tateyama SMD NTC-termisztor felépítése

hőmérsékletlépcsőt véve alapul, az ellenállás az új hőmérséklethez tartozó végértékének 63,2%-át eléri.

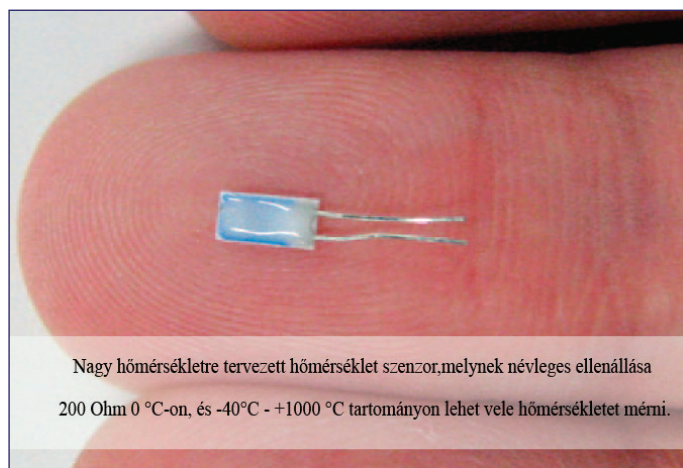
Ha vevő-, vagy alkalmazásspecifikus jellemzők egyedi beállítására van szükség az NTC tervezésekor, akkor feltétlenül olyan gyártópartnerre van szükség, aki eléggé flexibilis ahhoz, hogy az akár gyakran változó vevői igényekre is gyorsan reagáljon. Ehhez saját alkatrészfejlesztésre és saját NTC-chipgyártásra van szükség. Az R25 és a B értéket a félvezető anyagösszetétele és a szinterelési folyamat előtt hozzáadott nanorészecskék határozzák meg. A precíz gyártástechnológiával válogatás nélkül is el lehet érni a $\pm 0,05\%$ toleranciát.

Kivételesen nagy pontosság

Nagy mérési pontosságot igénylő feladatok esetén nemcsak az ellenállásérték kezdeti alacsony toleranciája lényeges, hanem annak hosszú távú időbeni stabilitása is. A kezdeti szűk tolerancia és ezzel együtt járó kis hiba szokásos elvárás az NTC-vel szemben, de mi történik, ha az ellenállásérték az idő előrehaladtával változik? Ennek a fő oka a levegő nedvességtartalmának esetleges behatolása a porózus kerámia félvezető anyagba, amelynek negatív hatását üvegpasszivációs védőréteg kialakításával lehet csökkenteni. Vezető Japán gyártónk, a **Tateyama** vastag réteg SMD-termisztorai kerámia szubsztrátra (96% Al_2O_3) kerülnek, és az NTC anyagát üveg védőréteg borítja a pára és a jelenlévő egyéb káros gázok behatolásának megelőzésére (lásd a 3. ábrát).

Ez a felépítés kellőképpen ellenállóvá teszi az alkatrészt a hőtágulás okozta mechanikai stresszhatásokkal szemben is – gyár-

5. ábra Platina PT-200 RTD-hőmérsékletszenzor



4. ábra TEWA szerelt hőmérsékletszenzorok

tói és vevői tesztek is bizonyítják, hogy az NTC nem sérül még többszöri nagy hőmérséklet különbségnek való kitettség esetén sem. Ez kiváló forraszthatóságot és nagyfokú megbízhatóságot ad az alkatrész számára. Az alkalmazott üvegborítás miatt sem a páratartalomra, sem az olyan agresszív korrodáló gázok jelenlétére, mint a például a kéndioxid nem érzékeny. További előnye a Tateyama szabadalmaztatott vastagréteg-gyártástechnológiájának, hogy tetszőlegesen beállítható R_{25} ($100\ \Omega \dots 2\ \text{M}\Omega$) és B ($2700 \dots 5000\ \text{K}$) értékek valósíthatók meg, és ezek toleranciája is megfelelő ($\pm 1 \dots \pm 10$). SMD-termisztoraik mindegyike rendelkezik az autóipar számára fontos TS16949 / AEC-Q tanúsítvánnyal és 0201...0805 méretekben rendelhetők. Kedvező árak és hosszú távú stabilitásuk miatt eredményesen integrálhatók klímavezérlőkbe, háztartási gépek elektronikájába, hőmennyiségmérőkbe vagy akkumulátoros kéziszerszámok töltőelektronikájába.

A vastagréteg-termisztor technológia egészen $150\ ^\circ\text{C}$ -ig használható. Minél kisebb az alkatrész, annál kisebb a hő tehetetlensége, azaz válaszüideje is, ezáltal alacsony termikus időállandóval rendelkezik. Az olyan alkalmazásban, ahol a hőmérséklet gyors változásait kell követni, a lehető legkisebb, 0201 méretű szenzor használata javasolt.

Az Endrich másik Japán NTC-beszállítója a **Semitec** nem vastagréteg-technológiát használ, termisztoraik kerámia félvezető anyagból készülnek. Jellemzőjük a B és az R_{25} értékre vonatkoztatott alacsony tolerancia ($\pm 1\%$). Az „AP”-sorozat a legpontosabb NTC-család ($\pm 0,5\%$ B érték / R_{25}), a $-50 \dots +70\ ^\circ\text{C}$ hőmérséklet-tartományban, rendszerkalibrálás nélkül lehetővé téve a $0,5\ \text{K}$ -nél is pontosabb mérést. A vékony, mindössze $0,5\ \text{mm}$ vastag kapton szalag NTC-k elsősorban a töltőelem-technikában használatosak. A „KT”-család a Semitec SMD NTC-sorozata, kiváló ára mellett legnagyobb előnye az üveg védőréteg által biztosított hosszú távú stabilitás, ami a hőmennyiség-mérőórák számára elengedhetetlenül szükséges, mert azok kalibrálás nélkül is minimum 10 évig pontosan kell, hogy működjenek. Az „AT-4”-sorozatot elsősorban kéziszerszámokban való használatra fejlesztették ki,

különösen az akkumulátor töltőelektronika-hőmérséklet monitorozására ajánlott 6,8 k Ω -os típust.

Az NTC, vagy a Platina RTD (Pt100–PT1000) -chipek, amelyek a fent leírt technológiák valamelyikével készülnek nemcsak önállóan, hanem valamilyen konfekcionált, egyedi kialakítású hőmérsékletszenzorba építve is használhatók. Speciális kábelkivezetéssel (PVC, Teflon, hidegkötéses huzal, halogénmentes, IP68 védett, élelmiszer-konform stb.) és egyedi alkalmazásspecifikus csatlakozókkal szerelve, rozsdamentes acél-, réz-, bronz- vagy műanyag házban is rendelkezhetők a vevő igénye szerint. Ezeket a szerelt szenzorokat többek között egy európai beszállító, a lengyel TEWA gyártja.

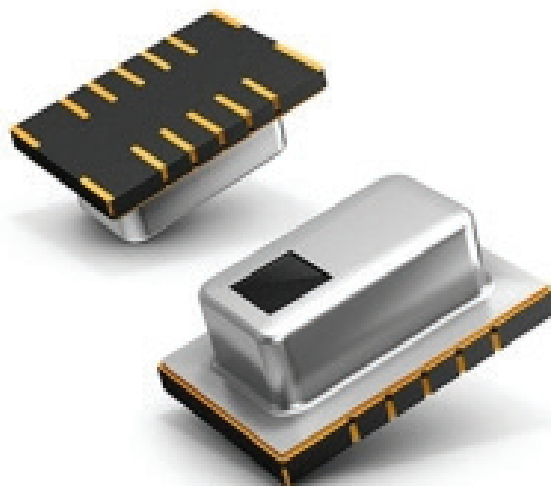
A hőmérsékletszenzorok felhasználási terület szerint is nagy változatosságot mutatnak. Bizonyos alkalmazások nagy mérési pontosságot és kis szórást igényelnek, másoknál fontos elvárás, hogy zord környezeti feltételek mellett is működjenek, ahol a környezeti hőmérséklet elérheti az akár +1000 °C-t is. Egyes orvoselektronikai alkalmazásokban a miniatűr kivitel az elvárás, például katéter részeként a vénában áramló vér hőmérsékletének mérése a feladat, máshol, ahol csak egyszerű hőmérséklet-kompenzálást kell végezni, az ár lehet kritikus tényező.

Piaci trendek

A 2009-es és a jelenlegi válság közti gazdasági környezetben a hőmérsékletszenzorok piaca teljesen átalakult, eddig stabil növekedést mutatott az ipar különböző területein. A nemzeti szabályzások, mint például Németországban a béringsatlanokban kötelezően előírt füst- és tűzérzékelők alkalmazása is segíti a hőmérsékletszenzorok terjedését. A következő évek várakozása is a piac e szegmensek mentén való bővülését valószínűsíti, azonban az erősen exportfüggő és hagyományosan konzervatív autóipar igényét nagyon nehéz megbecsülni. A hibrid és az elektromos járművek felé tolódó hangsúly azonban valószínűsíti a hőmérsékletszenzorok elsősorban a vevőspecifikus kivitelek iránti növekvő igényt, hiszen az akkumulátorcsomagok, a DC/DC átalakítók és az elektromos motorok igénylik az ilyen érzékelőket.

A hagyományos járműgyártás egyes területein is szükség van speciális kivitelű hőmérséklet-érzékelőkre. Az olyan cégek – mint az Endrich is –, akik rendelkeznek az elsősorban dízel járművek nagy hőmérsékletű kipufogó gázainak hőmérsékletmérésére szolgáló megoldással, nagy reményekkel tekinthetnek a jövőbe, hiszen az újonnan forgalomba kerülő járművek EURO 6 és majdani 7 környezetvédelmi besorolásához szükséges elektronika egyik alapja ez a szenzortípus. A kipufogógáz analíziséhez speciális hőmérsékletszenzorra van szükség, mint a Pt200 RTD-platinaszenzor, amelynek 0 °C-on az ellenállása 200 Ω és –40 °C-tól +1000 °C-ig terjedő hőmérséklet-tartománybeli mérésre tervezték ± 10 °K pontossággal –40 és +300 °C között, vagy ± 3 °K pontossággal +300...+900 °C között. A Pt200 jellemzői megfelelnek a DIN IEC 751 szabványban előírtaknak. Speciális felépítése ötvözi a vékony- és vastagréteg-technológiát ezáltal biztosítva a kiváló hő-, mechanikai ellenállóságot, illetve a nagy hőingadozással szembeni immunitást.

Az alkalmazott felületi bevonat biztosítja az eszköz kipufogógázban való használatát.



6. ábra Panasonic Grid-EYE-termoelemmátrix

Érintésmentes hőmérsékletszenzor speciális alkalmazásra

Az emberi jelenlét esetén működtetendő rendszerek – például a világítástechnikai eszközök – tervezői kompakt, intelligens és energiatakarékos megoldás létrehozására törekcsenek, amelyet általában mozgásérzékelős automatikus kapcsolásvezérlés integrálásával oldanak meg, és ehhez valamilyen módon az emberi test által kibocsátott hő érzékelését hívják segítségül. Manapság erre a feladatra a passzív infra (PIR)-technológia terjedt el a legjobban, ami tökéletesen alkalmas az emberi test nagy amplitúdójú mozgásának érzékelésére, azonban nem képes például irodában ülő és nyugalomban dolgozó vagy otthon tévéző ember érzékelésére, illetve nehézkes vele a közeledés és a távolodás, a mozgás irányának érzékelése is. A Panasonic által fejlesztett Grid-EYE-szenzor a fenti célokra tökéletesen megfelel. Termoelemek mátrixos elhelyezésével az érzékelt objektum hőterképe vehető fel érintésmentes hőmérsékletmérés útján, aminek kiértékelésével sokkal részletesebb információ nyerhető a mozgásról, mint akár a különálló termoelem vagy a fent említett technológiák valamelyikének használatával.

A Panasonic Grid-EYE eszköze tulajdonképpen egy 8 × 8-as MEMS-technológiára épülő hőlelemmátrix, azaz 64 különálló szenzorral képes abszolút hőmérsékletet detektálni az objektum által kibocsátott infravörös sugárzás érzékelésével.

A Grid-EYE képes a hőmérséklet és a hőmérsékleti gradiens észlelésére és egyszerű, kisfelbontású (8 × 8 = 64 pixeles) hőkép

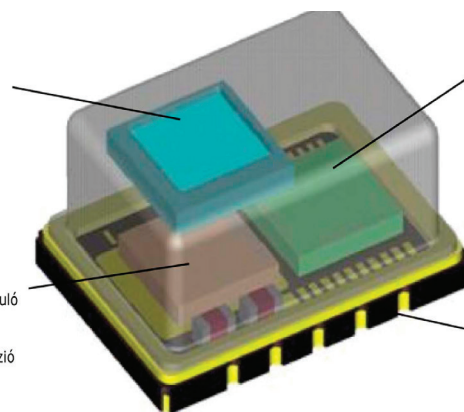
7. ábra A Grid-EYE belső felépítése

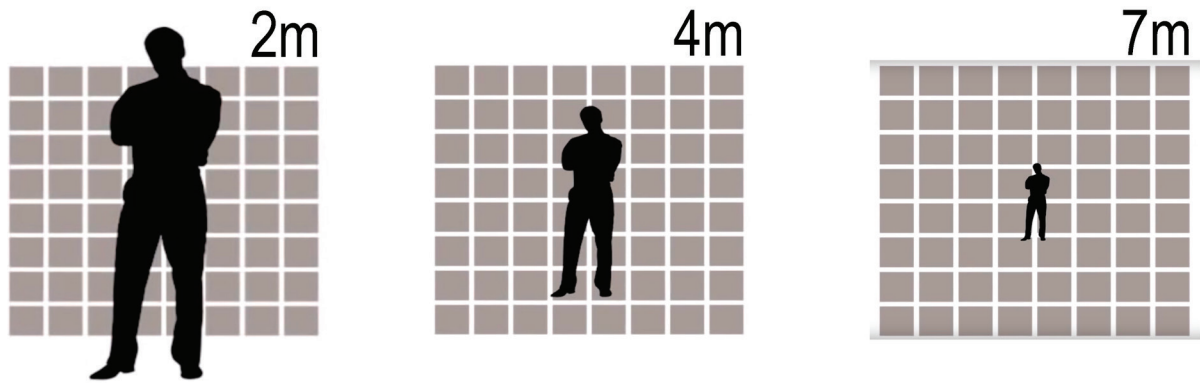
Szilícium lencse
 ◊ 0,3 mm vékony
 ◊ 60° látószög

IR detektor:
 ◊ 8x8 pixel
 ◊ MEMS technológián alapuló termikus szigetelés
 ◊ IR érzéklés
 ◊ Termoelektomos konverzió

Jelfeldolgozó IC
 ◊ 64 pixel jel kiolvasás
 ◊ Analóg erősítés
 ◊ A/D átalakítás
 ◊ Érzékenység korrekció
 ◊ Hőmérsékleti korrekció
 ◊ Digitális kommunikáció (I²C)

Kerámia alapú tokozás
 ◊ RF árnyékolás
 ◊ Reflow forrasztható





8. ábra A tér „meleg” pontjainak érzékelése különböző távolságokból

felvételére is. Könnyedén felismerhető több személy egyidejű jelenléte, mozgásuk iránya, pozíciójuk, emellett a hőfénykép nem alkalmas a személy azonosítására, tehát a személyiségi jogok sem sérülnek. Költséghatékony, kompakt alkalmazások készíthetők vele pontos érintésmentes hőmérsékletmérés útján a teljes lefedni kívánt területre. A különálló termoelemekről és piroszenzorokról eltérően a mátrixos elrendezés lehetővé teszi az alakfelismerésen alapuló érzékelést, az SMD-kivitel pedig a késztermék elektronikájának korszerű gyárthatóságát biztosítja.

Működés közben a szenzor a szilíciumlencsén keresztül a környezet felől érkező infravörös sugárzást elnyeli, az egyes pixelek pedig a termikus energiát arányos elektromos jellé alakítják. A 64 különálló jelerősítés és analóg-digitális átalakítás után, a referencia-hőmérsékletet szolgáltató beépített NTC-termisztorjével összehasonlítva, az I²C interfészen keresztül a mikroprocesszorra érkezik, amely kikalkulálja az észlelt tér hőmérséklet-eloszlását.

A Grid-EYE első generációja max. 2,5 °C pontosságot tett lehetővé 0...80 °C hőmérséklet-tartományban, vagy a low-gain verzió 3 °C pontosságot -20...100 °C tartományban, 5 m érzé-

kelési távolság és 0,5 °C felbontás mellett. A fenti szenzorok új, második generációját az előző generációhoz képest sokkal nagyobb mérési pontosság (± 2 °C) jellemzi, a jel-zaj viszonyt leíró NETD (Noise Equivalent Temperature Difference) 10 Hz-es mintavételezésnél 0,16 °C és 1 Hz-es mintavételezésnél 0,05 °C értékű. Az érzékelési távolság 5 méterről 7 méterre nőtt úgy, hogy közben az új szenzorok teljesen kompatibilisek maradtak az első generációs társaikkal, ebből adódóan nincs szükség a már meglévő áramkör áttervezésére. A Panasonic Grid-EYE GEN2 ötvözi az érintésmentes infra hőmérséklet-érzékelést a MEMS (Micro Electro Mechanical System) -technológiával, mindezt kiegészítve a továbbfejlesztett digitális applikációs specifikus integrált áramkörrel (I²C interfész) és a piacon egyedülálló mindössze 0,3 mm magasságú szilíciumlencsével, mindez egy 11,6 × 8 × 4,3 mm-es tokban, ami a versenytársakénál mintegy 70%-kal kisebb.

Az egyes termoelemek a tér felosztott részeinek hőmérsékletét mérik, ezáltal feltérképezhető a megfigyelt területen fellelhető összes hőforrás és az általuk sugárzott hő eloszlása. Az adatok a mikroprocesszor által az I²C interfészen keresztül pixelenként kiolvashatók és kiértékelhetők.

A detektálási távolság növelésével az objektum képének mérete összemérhetővé válik a szenzorelem kiterjedésével, ez kihasználható például több objektum egyszerre történő megfigyelésére, követésére, esetleg megszámlálására.

Mi, az Endrich Bauelemente Vertriebs GmbH-nál készek vagyunk arra, hogy technikai és kereskedelmi oldalról is támogassuk vevőink egyedi vagy sztetenderd hőmérsékletszenzort igénylő alkalmazásfejlesztését. Évtizedes tapasztalatunk a területen és a mögöttünk álló beszállítók professzionalitása a biztosíték, hogy sikeresen tudunk együttműködni akár orvoselektronikai, általános ipari, háztartási elektronikai vagy autóiipari területen is.

Endrich Bauelemente Vertriebs GmbH

Sales Office Budapest
1191 Budapest, Corvin krt. 7-13.
Tel.: + 36 1 297 4191
E-mail: hungary@endrich.com
www.endrich.com

9. ábra Érintkezésmentes hőmérsékletmérés a Grid-EYE-szenzorral

