

Aktiver RFID-Sensor

Erfassung und Auswertung von Umgebungsbedingungen

Das in Schramberg ansässige Unternehmen Schweizer Electronic, einer der großen europäischen Leiterplattenhersteller, hat sich ein neues Geschäftsfeld als Systemlieferant für mikroelektronische Geräte erschlossen. Gemeinsam mit dem Institut für Angewandte Forschung der Hochschule Offenburg und Siemens hat das Unternehmen einen Datenlogger mit einer ISO 15693 kompatiblen 13,56 MHz RFID-Luftschnittstelle zur Serienreife entwickelt. Die SEAGsens Temperaturmessgeräte aus der Vorserienproduktion haben die ersten Feldtests erfolgreich bestanden. Die Großserienproduktion wird noch in diesem Jahr anlaufen.

Von Ulrich Ockenfuss, Harald F. Speletz und Professor Dr. Dirk Jansen

Die Entwicklung des SEAGsens war von Anfang an auf die hohen Anforderungen medizinischer Anwendungen ausgerichtet. Seit 2004 erarbeitet ein internationales Konsortium zusammen mit der Universitätsklinik für Blutgruppenserologie und Transfusionsmedizin in Graz ein System zur Verfolgung der Kühlkette von Blutprodukten. Dabei wird die komplette Prozessabfolge von der Vene des Spenders bis zur Vene des Empfängers abgebildet.

Kühlkettenmonitoring von Blutprodukten

Während der Blutherstellung wird zur Fraktionierung des Vollbluts jedes Blutbeutelssystem zentrifugiert. Dieser Prozess erwies sich für die Entwickler als die wesentliche technische Herausforderung. Der SEAGsens, der direkt auf dem Blutbeutelssystem sitzt, erfährt dabei für zwölf Minuten eine Zentrifugalkraft von bis zu 5000-fache Erdbeschleunigung und eine enorme Gewichtsbeaufschlagung durch den gefüllten Blutbeutel von bis zu mehreren 1000 Kilogramm.



Zentrifugieren der Blutbeutel

Die elektronische Baugruppe muss diese Belastung aufgrund der Wiederverwendbarkeit und einer Normnutzungsdauer von mehr als fünf Jahren nicht nur mehr als 20-mal überleben, sondern auch die Temperaturaufzeichnung während des Zentrifugierungsprozesses gewährleisten. Es war notwendig die Aufbau- und Verbindungstechnik zu optimieren und ein biokompatibles Kunststoffgehäuse zu entwickeln, das in der Lage ist, den großen mechanischen Belastungen zu widerstehen. Schon die ersten Versuche zeigten, dass Standardbatterien nicht geeignet sind. Bei allen getesteten Batterien traten unweigerlich interne Kurzschlüsse und Kontaktprobleme auf. Zusammen mit dem Schweizer Batteriehersteller Renata Batteries wurde eine neuartige Lithium-Knopfzelle entwickelt und zum Patent angemeldet. Der Aufbau dieser Batterie wurde so verändert, dass die beschriebenen enormen mechanischen Beanspruchungen problemlos überstanden werden.

Einsatz in rauer Umgebung

Im Rahmen der umfangreichen Qualifikation wurden die SEAGsens Geräte in einem Dauertest 40-mal bei 5000-facher Erdbeschleunigung für zwölf Minuten zentrifugiert, ohne dass eine Funktionsbeeinträchtigung nachweisbar war. Diese Robustheit prädestinierte den SEAGsens auch für Industrieinsätze mit härtesten Umgebungsbedingungen.

Rollout im Jahre 2009

Die Temperaturprofile werden mit quartzgenauer Zeitregistrierung aufgezeichnet. Das Auslesen der Daten zusammen mit zuvor gespeicherten Header-Informationen erfolgt berührungslos über vorhandene RFID-Leserstrukturen, wobei alle üblichen Schutzmechanismen implementiert sind. Der derzeit laufende klinische Feldtest des Temperaturmonitoringsystems am Universitätsklinikum Graz hat eindeutig gezeigt, dass das SEAGsens-System die Patientensicherheit verbessert und erhebliche Einsparpotenziale generiert. Der Rollout des Gesamtsystems soll Anfang 2009 erfolgen.



SEAGsens auf Blutkonserve

Aufbau des SEAGsens

Bei der Elektronikentwicklung des nur dreiviertel-Scheckkarten großen SEAGsens wurde großer Wert auf einen modularen Aufbau gelegt, der es ermöglicht mit geringem Entwicklungsaufwand auf anwendungsspezifische Anforderungen zu reagieren. Die Entwickler haben daher bewusst auf die Umsetzung einer Einchip-Lösung, die eine vorgegebene Funktionalität entwicklungstechnisch zementiert hätte, verzichtet.

Erfassung unterschiedlichster Messwerte

Neben der Temperaturüberwachung können durch die Verwendung eines anderen digitalen Sensors unterschiedlichste Umgebungsbedingungen wie relative Luftfeuchte, Schock, Vibration erfasst werden. Auch können mehrere Sensoren eingebunden werden, sodass gleichzeitig unterschiedlichste Messwerte von ein und demselben SEAGsens-Gerät erfasst werden können. Die standardisierte Basisplattform erlaubt weitere Produktdiversifikationen

mit OLED-/LCD-Anzeige in vergleichsweise kurzer Entwicklungszeit abzuleiten. Die Speicherkapazität kann ebenfalls nach Bedarf erweitert werden. Diese Variabilität erschließt mannigfaltige Anwendungen im Medizin-, Pharma- und Investitionsgüterbereich.

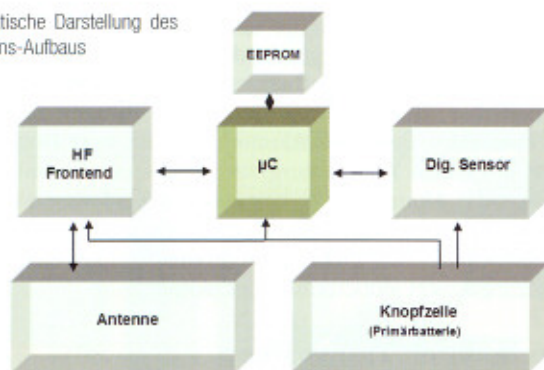
Erfassung und Auswertung der Sensordaten

Die von Siemens entwickelte Microcontroller-Firmware erlaubt es dem Anwender, die Messtaktung zwischen fünf Sekunden und vier Stunden zu programmieren. Der verwendete Uhrenquarz gewährleistet eine präzise Zeiterfassung. Ebenso lassen sich drei unterschiedliche Auswertungsmodi auswählen:

- **Vollkurve:** Alle Sensordaten werden aufgezeichnet.
- **Überschreitungskurve:** Es werden Messdaten aufgezeichnet, die außerhalb eines zuvor definierten Limits liegen.
- **Integralauswertung:** Es wird eine integrale Bewertung der Limit-Überschreitungen berechnet und daraus ein Entscheidungswert (go/nogo) ermittelt, um mit nur einem Auslesewert bereits eine Beurteilung der Qualität der überwachten Ware zu ermöglichen. In einer anschließenden Profilauswertung kann dann auch Zeitpunkt und Dauer der Überschreitung ermittelt werden.

Weitere Auswertelgorithmen sind bei Bedarf implementierbar.

Schematische Darstellung des SEAGsens-Aufbaus



SEAGsens versus Einweg-Smart Label

Die modular aufgebaute Mehrchiplösung und das robuste Kunststoffgehäuse stehen von der Entwicklungsphilosophie her in krassem Gegensatz zu den gängigen Konzepten einmal verwendbarer Sensoretiketten. Dem Anwender soll, zugeschnitten auf seine Anforderungen, ein Höchstmaß an Qualität, Funktionalität und Variabilität des SEAGsens geboten werden. Es lag daher nahe, ein langlebiges, häufig wiederverwendbares elektronisches Gerät zu entwickeln. Die auf geringste Stromverbräuche optimierte Elektronik erlaubt es den SEAGsens länger als sechs Jahre im Dauereinsatz zu betreiben. Der Stromverbrauch zwischen zwei Messzyklen beträgt weniger als zwei Mikro-Ampere. Je nach Anwendung können damit 20 bis 50 Logistikkäufe überwacht werden. Da zur Berechnung der Kosten pro Logistikklauf die Beschaffungskosten des SEAGsens durch die Anzahl der Logistikkäufe

Steckbrief des SEAGsens Temperature



Eigenschaften	SEAGsens
RFID-Technologie	13,56 MHz, ISO 15693 kompatibel
Mehrfachverwendbarkeit	Ja, Gesamtnutzungsdauer > 5 Jahre
Zentrifugierbarkeit	> 20 Zentrifugierzyklen von bis zu 5000 g
Überprüfung des Ladezustands	In Applikationssoftware visualisiert
Abmessungen	69 x 58 x 7 mm
Kunststoffgehäuse	Biokompatibel gemäß ISO 10993
Wasserdichtheitsgrad	Nach EN 60529 IP 67
Messbereich	-30°C bis +80°C
Messgenauigkeit	Toleranz: ±0,5°C zwischen 0°C und +60°C, ±1°C unter 0°C
Messintervalle	Frei wählbar: 5 Sekunden bis 4 Stunden
Abweichung Zeiterfassung	< 50 ppm, Quarzgenau
Auswertungsmodi	Vollkurve, Überschreitungskurve, Flächenintegral unter der Überschreitungskurve
Anzahl der speicherbaren Messwerte	> 7500 Messwerte (Basisversion)
Sequentiell Start / Stopp	Ja
Frontend	Analoges HF-Frontend
Backend	Microcontroller

zu dividieren sind, ergeben sich Betriebskosten des SEAGsens-Systems, die um ein vielfaches geringer sind als bei „One Way“-Lösungen. Damit eignet sich ein auf dem SEAGsens basierendes Gesamtsystem für die Umsetzung von Leasing- beziehungsweise Betreibermodellen.

Als Gesamtpaket stellt der Kooperationspartner Siemens mit einem Vermietungs- und Servicemodell die technische Infrastruktur zur Verfügung. Die damit mögliche Kosten-/Nutzen-Transparenz soll dem Kunden langwierige ROI-Betrachtungen ersparen.

Absatzmärkte

Die zahlreichen Projektanfragen aus Industrie und Pharma bestätigen die in der Fachliteratur prognostizierten guten Marktchancen für RFID-Sensorsysteme. Hochwertige Industriegüter und Pharmaprodukte stellen derzeit die attraktivsten Marktsegmente dar. Die klassischen Massenmärkte wie der Lebensmittelhandel werden durch das wachsende Qualitätsbewusstsein der Verbraucher und durch entsprechende Restriktionen des Gesetzgebers erschlossen werden.

Ulrich Ockenfuss

ist Product Manager der Schweizer Electronic AG.
ulrich.ockenfuss@schweizerelectronic.ag
www.schweizerelectronic.ag

Harald F. Speletz

ist Leiter RFID Solutions der Siemens AG Österreich.
harald.speletz@siemens.com
www.siemens.at

Professor Dr. Dirk Jansen ist Leiter des Instituts für angewandte Forschung IAF der Hochschule Offenburg.
djansen@fh-offenburg.de
www.iaf.fh-offenburg.de