

Drucksensoren in der Medizintechnik:

Kein Hals- und Beinbruch



(Bild: Photographee.eu – Shutterstock)

Die Hälfte aller Stürze enden tödlich, dies geht aus einer Studie der WHO hervor. Darum muss auf einen Sturz schnell reagiert werden, auch wenn die betroffene Person dazu selbst nicht in der Lage ist. Präzise Drucksensoren können dabei helfen.

Von Theresa Möhrle

Jährlich kommen fast 650.000 Menschen bei Stürzen zu Tode, während über 37 Millionen eine medizinische Behandlung benötigen. Gerade Personen über 65 Jahre sind laut der World Health Organisation (WHO) überdurchschnittlich oft betroffen. Dies ist mit viel Leid für die Betroffenen, aber auch mit enormen Kosten verbunden. Daher sind nicht nur Präventionsmaßnahmen erforderlich, sondern auch die sichere und genaue Erfassung von Stürzen, um entsprechende Hilfsmaßnahmen unverzüglich einleiten zu können. Eine sichere, zuverlässige Überwachung ist wünschenswert, mit modernen, mobilen Geräten, die die Personen nicht einschränken und außerdem die Pri-

vatsphäre schützen. Hochpräzise und extrem kompakte barometrische Drucksensoren ermöglichen derartige Applikationen und kommen verstärkt in Sturzmeldern zum Einsatz. Diese können in einem Armband, Anhänger oder in eine Uhr integriert werden.

Wie sieht nun das grundsätzliche Arbeitsprinzip für eine derartige automatische Sturz-Erkennung aus? Wenn die Person stürzt, wird der Fall bzw. die Höhenänderung sowie die Aktivität nach dem Sturz über den Drucksensor erfasst (Bild 1). Steht die Person innerhalb einer definierten Zeitspanne, zum Beispiel 20 s, wieder auf, wird der Alarm aufgehoben, der zuvor durch die abrupte Druckänderung ausgelöst wurde. Bleibt der Träger jedoch liegen, dann vibriert oder blinkt das entsprechende Gerät. Wird vom Träger kein „OK“-Zeichen gegeben, etwa via Knopfdruck, sendet das Endgerät nach einer weiteren

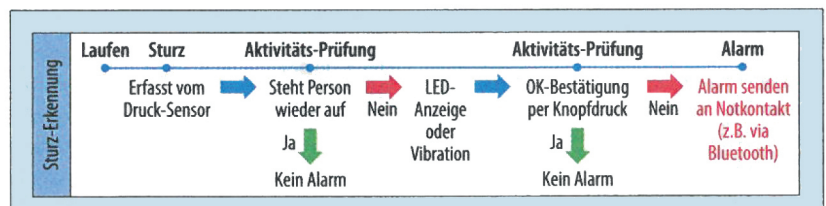


Bild 1: Der extrem präzise Drucksensor DPS310 mit einer Genauigkeit von ± 5 cm und geringer Leistungsaufnahme ist u.a. ideal für den Einsatz bei der automatischen Erfassung von Stürzen. Die Grafik zeigt den beispielhaften Ablauf der Fall-Detektion.

(Quelle: Infineon)

Zeitspanne ein Alarmsignal an einen Notempfang oder ein Familienmitglied. Auch eine Verbindung mit einem „Smart Speaker“ ist denkbar. Dieser kann die betroffene Person nach weiteren Schritten fragen, beispielsweise, ob eine bestimmte Person angerufen werden soll.

Anforderungen und Technologien

Für Drucksensoren, besonders im medizinischen Bereich, gelten hohe Anforderungen:

- eine hohe Auflösung, um einen Sturz sicher erkennen zu können und auch die anschließende Aktivität zu bewerten
- eine schnelle Auslesegeschwindigkeit, um zeitnah auf Stürze reagieren zu können
- eine geringe Leistungsaufnahme
- eine hohe Empfindlichkeit
- mechanische Robustheit, da der Drucksensor in Alltagsgegenständen wie Smartphones oder Wearables verbaut wird
- eine flexible Systemarchitektur
- ein einfacher Applikationseinsatz

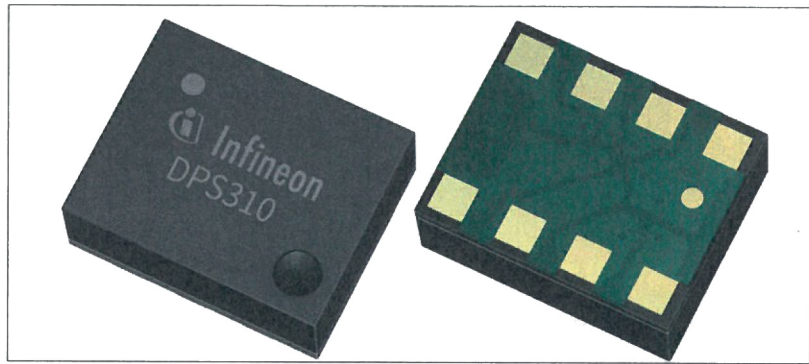


Bild 2: Der kompakte DPS310 ist ein barometrischer Niedrigstrom-Drucksensor mit kapazitiver Architektur.

(Quelle: Infineon)

Viele MEMS-basierte Drucksensoren arbeiten mit piezoresistiven Elementen. Diese sind jedoch empfindlich gegenüber Temperaturänderungen und benötigen eine aufwendige Kalibrierung. Außerdem erfordert die resistive Messung relativ viel Strom. Ein kapazitiver Drucksensor dagegen überwindet die Einschränkungen piezoresistiver Sensoren wie auch deren Empfindlichkeit gegenüber Gravitationseinflüssen und mechanischen Vibrationen sowie dem relativ großen Phasenrauschen. Die

maximale Stromaufnahme kann mit der kapazitiven Technologie nahezu halbiert werden. Darum entschied sich Infineon beim Design des DPS310 (Bild 2), dass der Drucksensor auf einer kapazitiven Auslesung basiert.

Präzise Höhenmessung

Für den neuen Drucksensor DPS310 nutzt Infineon Halbleiter-Prozesstechnologien, welche für die in der Automobilindustrie eingesetzten Drucksensoren entwickelt

PASSION EFFECTIVENESS WIN-WIN

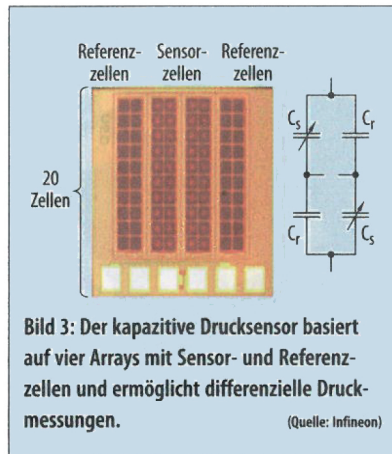
electronica 2018
inside tomorrow

Visit us! Munich, November 13-16, 2018
Hall B4, Booth 231

TFT DISPLAYS FÜR MEDIZINTECHNIK UND INDUSTRIEANWENDUNGEN – MIT UND OHNE TOUCH

- PCAP – Projected Capacitive Touch Technologie
- Bedienbar mit Handschuhen und bei nasser Oberfläche

- Standard TFT Displays von 3.5" bis 18.5"
- Kundenspezifische Lösungen von 1.5" bis 30"

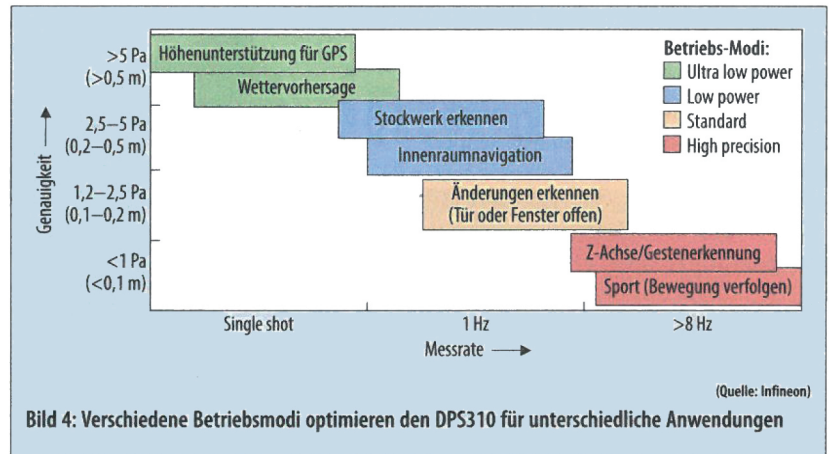


wurden. Die verwendete Zellstruktur sorgt für eine große Temperatur-Stabilität. Außerdem ist die Zellgröße optimiert für eine hohe Empfindlichkeit und mechanische Robustheit. Dank der kleinen MEMS-Zelle sind Gravitationseinflüsse vernachlässigbar.

Der kapazitive Drucksensor basiert auf vier Arrays mit Sensor- und Referenzzellen (**Bild 3**). Die Sensorzellen haben eine flexible Membran und reagieren auf Luftdruckänderungen, während die Referenzzellen eine starre Membran besitzen. Der Vorteil dieser Struktur ist, dass die Druckmessungen differenziell sind, wobei sowohl die Sensor- als auch die Referenzzellen den gleichen Temperaturänderungen ausgesetzt sind und somit der Temperatur-Drift vernachlässigt werden kann.

Der barometrische Niedrigstrom-Drucksensor kann Höhen mit einer Auflösung von $\pm 0,005$ hPa und damit mit einer Genauigkeit von ± 5 cm messen. Die Messrate ist bis zu 200 Hz einstellbar. Mehrere Mess- und Auflösungsmodi sorgen dafür, dass das entsprechende Gerät je nach Anwendung ausgelegt werden kann (**Bild 4**). So kann zum Beispiel eine Einmalmessung für die GPS-Höhenangabe konfiguriert werden, während für die Gestenerkennung oder bei Stürzen mehrere Messungen pro Sekunde benötigt werden.

Die Stromaufnahme ist direkt proportional zur Messrate. Im Low-Power-Modus beträgt die Stromaufnahme 3 μ A bei einer Messung pro Sekunde und weniger als 1 μ A im Stand-by-Modus. Bei maximaler Auflösung benötigt der DPS310 etwa 38 μ A. Der DPS310 arbeitet mit einer Versorgungsspannung von 1,7 bis 3,6 V und bietet genaue Ergebnisse bei einem Druck von 300 hPa bis 1200 hPa und bei Temperaturen von



-40 °C bis 85 °C. Geliefert wird der DPS310 in einem 8-poligen LGA-Gehäuse ($2,0$ mm \times $2,5$ mm \times $1,0$ mm).

Drucksensoren in vielen Bereichen einsetzbar

Barometrische Drucksensoren werden mehr und mehr zu einem wichtigen Bestandteil von mobilen und smarten Endgeräten. Auch im Hinblick auf IoT ist der Drucksensor eine Schlüsselkomponente für integrierte Sensorlösungen im Bereich der Konsumelektronik. Entwickler können die Funktionalität und den Benutzerkomfort in Anwendungen wie assistierte Lokalisierung und Navigation in Gebäuden und im Freien, Sport- und Fitness-Apps, Sicherung der Flugstabilität von Drohnen, Echtzeit-Wetterüberwachung, IoT-Geräten und eben im Gesundheitswesen – wie bei der automatischen Sturz-Erkennung – verbessern.

Drucksensoren ermöglichen eine genauere Navigation, da sie exakte Werte zur vertikalen Position liefern und somit das GPS-Signal generell sowie das „Dead Reckoning“ (Koppelnavigation) unterstützen, wenn kein GPS-Signal verfügbar ist. Darüber hinaus können exakte Daten für die Berechnung von Höhenunterschied und Vertikalgeschwindigkeit für die Aktivitätsverfolgung in mobilen und tragbaren Gesundheits- und Sportgeräten bereitgestellt werden. Die präzise Druckmessung eröffnet ebenfalls neue Möglichkeiten für die Gestenerkennung und die Erkennung plötzlicher Wetteränderungen.

Die Entwicklung geht weiter

Infineon bietet künftig neben dem bereits etablierten DPS310 weitere barometrische Drucksensoren an, die für

unterschiedliche Anwendungen zugeschnitten sind. So wird im 1. Halbjahr 2019 der DPS368 auf den Markt kommen. Dieser entspricht mit seinen elektrischen Eigenschaften praktisch dem DPS310, ist aber zudem robust gegenüber Wasser (IPx8), Staub und Feuchtigkeit. Auch nach einer Stunde in 50 m tiefen Wasser ist seine Funktion uneingeschränkt, daher eignet er sich für Smart Watches und Wearables. Im Vergleich zu anderen wasserdichten Drucksensoren ermöglicht der DPS368 mit seinem kleinen Formfaktor ($2,0$ mm \times $2,5$ mm \times $2,1$ mm) eine Platzersparnis von bis zu 80 % und liefert eine maximale Auflösung von ± 2 cm.

Mit dem DPS422 bietet Infineon ab Ende 2018 einen Sensor mit noch kleinerem Formfaktor an. Er hat dieselbe Fläche wie die Varianten DPS310 und DPS368. Darüber hinaus zählt er mit nur 0,73 mm Höhe jedoch zu den derzeit flachsten Drucksensoren auf dem Markt. Weiterhin liefert er nicht nur eine hohe Auflösung wie seine Pendanten, sondern erfasst auch die absolute Temperatur mit einer Genauigkeit von $\pm 0,4$ °C. Daher eignet sich dieser Sensor unter anderem für „smarte“ Wetterstationen und Thermostaten mit zusätzlichen Funktionen, beispielsweise einem Einbruchalarm.

pw



Theresa Möhrle

verfügt über einen Master of Science (M. Sc.) der Fachrichtung Wirtschaftsingenieurwesen vom Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Nach mehreren Jahren bei der

Unternehmensberatung „The Boston Consulting Group“ kam sie 2018 zu Infineon Technologies und ist dort derzeit im Produktmarketing für Drucksensoren tätig.