

Fotografia 1. LSM303DLH firmy STMicroelectronics zawiera 3-osiowy akcelerometr oraz 3-osiowy magnetometr w zestawie zintegrowanym z logiką sterującą i interfejsem I²C. To idealne rozwiązanie dla telefonów komórkowych

MEMS – przełomowa technologia

Technologia MEMS umożliwia wytwarzanie czujników napędzających rozwój systemów wbudowanych. Gdy około 15 lat temu zaczęła rozwijać się technologia tworzenia miniaturowych urządzeń elektromechanicznych, znana jako MEMS, perspektywa pojawienia się nowych możliwości była oczywista, jednak nie od razu było wiadomo, jak to nastąpi. W miarę rozwoju technologii starano się stosować ją w ten sam sposób, w jaki używano systemów elektromechanicznych o większych rozmiarach – do tego stopnia, że tworzono kopie prostych maszyn wykorzystujących przekładnie i dźwignie w rozmiarach mierzonych w tysięcznych częściach milimetra. Konstrukcje te tworzono przy wykorzystaniu metod stosowanych w przemyśle półprzewodników. Miały one przyczynić się do udoskonalenia procesu, jednak ich możliwości komercyjne były ograniczone.

Niezawodne i wielokrotne tworzenie trójwymiarowych konstrukcji w tak niewielkiej skali wkrótce jednak okazało się możliwe w dziedzinie biomedycyny. Znalazły one zastosowanie tam, gdzie ich elektromechaniczne odpowiedniki w skali makro nie mogły być użyte, na przykład, w zakresie przetwarzania płynów na poziomie

komórkowym. Technologię zaczęto później wykorzystywać głównie w ramach badań i diagnostyki medycznej.

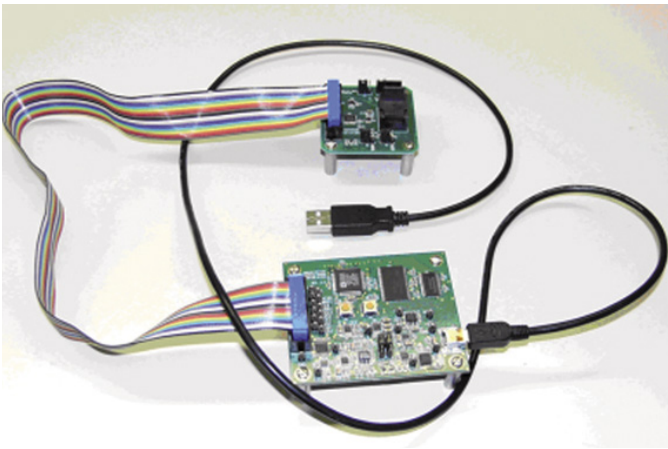
Oczekuje się, że te stosunkowo niskowe zastosowania, już teraz niezwykle cenne dla współczesnych ekspertów i specjalistów, ostatecznie rozwiną się na tyle, że można je będzie wyko-

rzystywać w domowej aparaturze diagnostycznej stworzonej dzięki technologii MEMS. Taka aparatura pozwoli pacjentom na monitorowanie i kontrolę własnego stanu zdrowia w zaciszu domowym.

To wprawdzie plan na przyszłość, ale nie oznacza to, że technologia MEMS nie odnalazła się już na rynku masowym. Zastosowanie czujników opartych na MEMS w systemach wbudowanych gwałtownie wzrasta dzięki telefonii komórkowej. Ta eksplozja wzrostu zastosowań spowodowała zwiększenie inwestycji w rozwój czujników opartych na MEMS w celu poszerzenia zakresu użytkowania.

Xhead: Elementy ruchome

Czujniki zawsze stanowiły istotny element złożonych systemów, szczególnie w aplikacjach, w których kluczowe jest bezpieczeństwo. Przykładowo, czujników magnetycznych powszechnie używa się, aby rozpoznać, czy w urządzeniu mechanicznym osłony zabezpieczające są otwarte czy zamknięte. Jednak wraz z rozwojem



Fotografia 2. System ewaluacji dla cyfrowych czujników bezwładnościowych ADI iMEMS to kompletny system umożliwiający szybką i łatwe konfigurowanie, ewaluację i analizę wydajności oraz wbudowanych funkcji czujników bezwładnościowych ADI wysokiej klasy

technologii zyskują one na znaczeniu w innych dziedzinach i poprzez wprowadzenie MEMS są one coraz bardziej 'inteligentne'. Możliwość integracji czujników z częściami elektronicznymi od samego początku stanowiła podstawowy atut technologii MEMS i dziś producenci są w stanie w pełni ten potencjał wykorzystywać.

Kluczowym elementem zastosowania każdego systemu MEMS jest tworzenie złożonych urządzeń, których części mogą poruszać się swobodnie lub wzdłuż jednej, dwóch, a nawet trzech osi, w połączeniu z możliwością pomiaru tego ruchu, bez względu na jego małą skalę. To właśnie te możliwości świadczą o potencjale czujnika stworzonego w oparciu o technologię MEMS, gdyż pozwalają producentom nadać nowy wymiar całej gamie urządzeń. Typowe przykłady stanowią akcelerometry, żyroskopy i inklinometry, które są pod wpływem ruchu, w związku z czym mają zdolność do jego pomiaru. Inne przykłady obejmują MEMS z membraną wrażliwą na zmiany ciśnienia płynu, które są teraz wystarczająco niewielkie, aby stanowić część wszechpianych urządzeń medycznych.

Czujniki ruchu stają się coraz popularniejsze również na rynku masowym; z początku używane w czujnikach poduszek powietrznych, akcelerometry można obecnie znaleźć w telefonach komórkowych, kontrolerach gier i innych innowacyjnych formach urządzeń wejściowych. Być może najbardziej wszechobecnym przykładem w dzisiejszych czasach jest trend w kontrolerach bezprzewodowych, pozwalający graczom na bardziej przekonującą interakcję z ulubioną konsolą, na przykład z produktami Microsoft i Playstation. Kionix jest czołowym dostawcą urządzeń bezwładnościowych MEMS, które można znaleźć obecnie w wielu kontrolerach. RS oferuje szereg trójosiowych akcelerometrów Kionix, wraz z zestawami uruchomieniowymi i ewaluacyjnymi.

Podobnie żyroskopy mają zdolność do pomiaru niewielkich zmian orientacji na trzech osiach ruchu, tak jak dzieje się to na przykład w samolotach, w ramach systemu kontroli lotu.

W sprzęcie mobilnym żyroskopy z MEMS mogą być używane do wykrywania ruchu oraz przypadkowych lub zamierzonych zmian orientacji, jak orientacja ekranu lub niedozwolony ruch części sprzętu. W połączeniu z czujnikami GPS czujniki MEMS mogą zwiększyć skuteczność sterowników nawigacyjnych, na przykład kompasy oparte na MEMS są obecnie integrowane w telefonach komórkowych, aby zapewnić prawidłową orientację mapy względem kierunku podróży.

Natomiast LSM303DLH firmy STMicroelectronics oferuje trójosiowy akcelerometr oraz trójosiowy magnetometr w zestawie zintegrowanym z logiką sterującą i interfejsem PC (fotografia 1). Urządzenie można skonfigurować tak, aby uruchamiała się w momencie wykrycia ruchu, na przykład, podczas swobodnego spadku. Kompleksowy zestaw ewaluacyjny LSM303DLH obejmuje mikrokontroler ST7-USB do połączenia z PC, wraz z aplikacją eCompass i oprogramowaniem GUI.

Xhead: Wskazywanie do przodu

ST to jeden z wielu sprzedawców półprzewodników, którzy wprowadzili tę technologię do swojej oferty. Zgodnie z historycznym zastosowaniem czujników MEMS, RS oferuje szereg akcelerometrów wszystkich czołowych producentów. Różnią się one od siebie głównie czułością, a w związku z tym, zakresem zastosowania. Wspólnym mianownikiem jest zoptymalizowany format. Zastosowanie technik wytwarzania półprzewodników od zawsze skutkuje powstawaniem kompaktowych urządzeń MEMS, które dzięki zaawansowanym pracom badawczo-rozwojowym są wysoce niezawodne, a przy tym niedrogie, ze względu na zastosowanie odpowiedniego procesu produkcyjnego. Być może to właśnie ta cecha przyczyniła się najbardziej do ich obecnego sukcesu komercyjnego.

Uwzględniając wyjątkowe możliwości czujników MEMS, firma VTI stworzyła szereg inklinometrów, które dokonują pomiarów w aplikacjach poziomujących, dzięki czemu znajdują



Fotografia 3: Seria VTI SCA61T to paleta jednoosiowych inklinometrów oparta na 3D-MEMS, która oferuje funkcje pomiarowe dla aplikacji poziomujących.

zastosowanie w stabilizacji obrazu oraz sprzęcie produkcyjnym. Z rozdzielczością 0,0025deg oraz do ± 90 deg zakresu pomiaru, jednoosiowy inklinometr SCA61T firmy VTI również posiada zestaw ewaluacyjny.

Według firmy iSuppli, dokonującej analiz rynkowych, przewiduje się gwałtowny wzrost dostaw czujników MEMS, włącznie z akcelerometrami, żyroskopami, kompasami cyfrowymi i czujnikami ciśnieniowymi. W 2009 roku dostarczono 439 mln jednostek, a do 2014 roku liczba ta ma wzrosnąć do 2,2 mld. Analitycy przewidują, że akcelerometry będą stanowić 44% wszystkich czujników ruchu w telefonach komórkowych do 2014 roku. Do tego czasu 65% telefonów będzie wyposażona w akcelerometry; podczas gdy jeszcze w 2007 roku stanowiły one element wyposażenia 2%, a w 2009 roku 28% telefonów. Podobnie wzrosnie znacząco zastosowanie kompasów cyfrowych w celu uzupełnienia funkcji GPS, gdyż czołowe systemy operacyjne dla telefonii komórkowej (włącznie z Androidem i Mobile Windows 7 firmy Microsoft) oferują wsparcie dla tych funkcji wychodząc naprzeciw oczekiwaniom rynkowym. Również funkcje żyroskopu będą coraz częściej integrowane w telefonach, gdyż użytkownicy oczekują interfejsów z funkcją rozpoznawania gestów. Przykłady czujników, które mogą być zastosowane w takich aplikacjach, umieszczono na fotografiach 2 i 3.

Podsumowanie

Choć początki czujników MEMS na rynku nie wróżyły takiego sukcesu, obecnie ma miejsce nieprawdopodobny wzrost, głównie dzięki wsparciu ze strony rynku systemów wbudowanych. Ponieważ popyt na bardziej wyrafinowane czujniki rośnie, RS będzie prowadzić sprzedaż niezbędnych zasobów, które pomogą inżynierom zaadoptować tę ekscytującą i przełomową technologię.

Odo Akaji
Central Product Manager
RS Components