

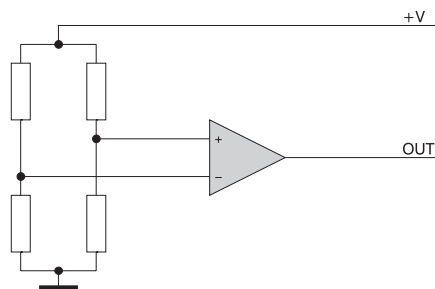
Scalone interfejsy czujników pomiarowych, część 1

W zależności od zjawiska fizycznego śledzonego przez projektowany system pomiarowy rolę czujników spełniają elementy różnego typu, począwszy od standardowych termistorów, przez ogniwa termoparowe i czujniki piezoelektryczne, aż po czujniki pojemnościowe.

W jaki sposób mierzyć?

Jest to podstawowe pytanie, na jakie powinniśmy sobie odpowiedzieć aby uniknąć powstawania błędów podczas realizacji pomiarów. Odpowiedź jest oczywista: najlepszym układem pomiarowym, stosowanym już od 1883 roku jest mostek, ponieważ taki układ pomiarowy zapewnia duży poziom sygnału błędu, stosunkowo łatwe jest jego zrównoważenie i uniezależnienie od zmian parametrów otoczenia (np. temperatury, wilgotności, itp.). Oczywiście tej odpowiedzi zaburzają nieco różnorodne możliwe konfiguracje mostków, co zachęciło nas do rozpoczęcia cyklu prezentacji układów interfejsowych od omówienia najczęściej spotykanych konfiguracji mostków pomiarowych.

Najczęściej spotykaną konfigurację mostka pomiarowego przedstawiono na rys. 1. Wzmacniacz różnicowy dołączony do przekątnych węzłów mostka spełnia rolę wzmacniacza napięcia błędu. Zaletą prezentowanej konfiguracji mostka jest niewielki dryft temperaturowy i wysoki współczynnik tłumienia zakłócających sygnałów współbieżnych CMRR, stosunkowo trudne jest natomiast precyzyjne ustalenie wzmocnienia toru pomiarowego, w związku z czym często jest niezbędne zastosowanie dodatkowego wzmacniacza o regulowanym wzmocnieniu.



Rys. 1.

Często w listach pytań o to w jaki sposób dołączyć do systemów pomiarowych różnego typu czujniki. Postanowiliśmy

bliżej przyjrzeć się możliwościom oferowanym przez producentów układów scalonych, przy czym największy nacisk położyliśmy na układy kompleksowo rozwiązujące najczęściej spotykane przez konstruktorów problemy.

W grudniowym numerze z zeszłego roku pokazaliśmy grupę specjalizowanych układów spełniających rolę interfejsów-czujników do pomiaru prądu. Teraz zajmiemy się interfejsami czujników piezoelektrycznych, pojemnościowych i termoparowych.

Zaczynamy od krótkiego wstępu, wbrew pozorom o dużych walorach praktycznych.

Kłopoty z regulacją wzmocnienia można ominąć wykorzystując inny sposób dołączenia wzmacniacza pomiarowego do mostka, oparty na kluczowanej pojemności. Konfigurację takiego mostka przedstawiono na rys. 2. Z pewnym uproszczeniem można przyjąć, że zasada działania tego układu jest zbliżona do standardowego wzmacniacza operacyjnego z układem próbkująco-pamiętającym na wejściu, dzięki czemu współczynnik CMRR osiąga wartość bliska 120dB, a dokładność regulacji wzmocnienia sięga 0,001%. Najpoważniejszą wadą tej konfiguracji interfejsu pomiarowego jest ograniczone pasmo przenoszenia wynikające z charakterystyki działania elementów wykorzystujących kluczowaną pojemność, co w przypadku niektórych aplikacji (np. podczas pomiaru drgań maszyn) może mieć duże znaczenie.

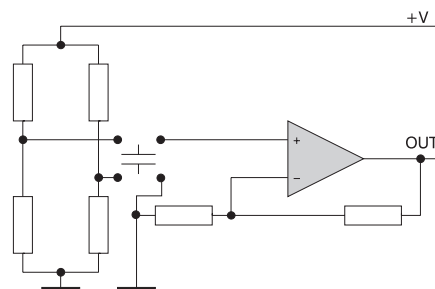
W przypadku konieczności zwiększenia odporności toru pomiarowego na zakłócenia pochodzące od zasilania można zastosować mostek zasilany napięciem izolowanym od reszty układu (rys. 3) lub zastosować dodatkową stabilizację napięcia zasilającego mostek (rys. 4). Współczynnik CMRR osiąga w tych układach wartości (odpowiednio): 160 i 140dB. Układy te nie są pozbawione wad - sygnał otrzymywany na ich wyjściach nie jest ratiometryczny, w związku z czym konieczne jest zastosowanie dodatkowych układów konwertujących napięcia, stosunkowo



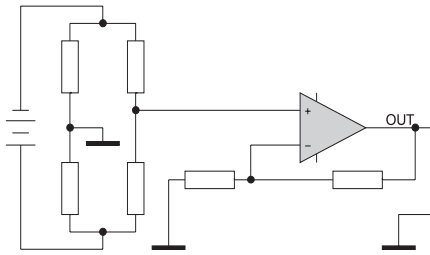
trudne jest także wykonanie źródeł zasilających mostek o odpowiednich parametrach. Zazwyczaj takie konfiguracje są stosowane w aplikacjach nie wymagających zbyt dużej dokładności.

Alternatywą dla rozwiązań z rys. 3 i 4 jest mostek z dodatkowym wzmacniaczem kompensacyjnym (rys. 5), dzięki któremu impedancja źródła zasilającego mostek jest niewielka, nie jest wymagane stosowanie separowanego źródła zasilającego, a współczynnik CMRR osiąga wartość 160dB.

Niezależnie od wybranego wariantu mostka pomiarowego, w każdej jego gałęzi można zastosować element o innym charakterze niż rezystancyjny. Mogą to być np. elementy pojemnościowe, indukcyjne lub piezoimpedancyjne. W takich przypadkach mostek powinien być

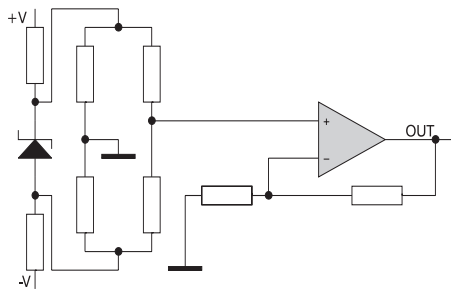


Rys. 2.



Rys. 3.

zasilany sinusoidalnym napięciem zmiennym, którego parametry mają duży wpływ na jakość dokonywanego pomiaru.



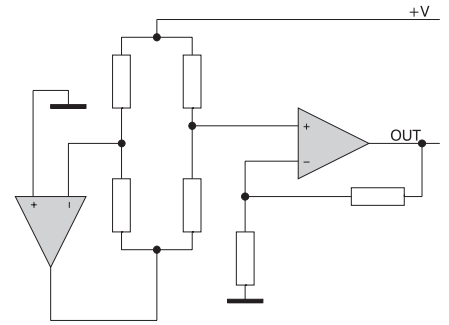
Rys. 4.

Czym mierzyć?

Oferta układów ułatwiających pomiary mostkowe jest dość bogata, przy czym grono producentów jest ograniczone. W produkcji układów tego typu specjalizują się przede wszystkim: Maxim, Analog Devices, Burr-Brown (TI), Cirrus Logic i Linear Technology. Wśród oferowanych układów dostępne są zarówno wzmacniacze pomiarowe (często także z automatycznym zerowaniem), wzmacniacze nieliniowe przystosowane do linearyzacji charakterystyk czujników (np. Pt100), konwertery napięcie-prąd pośredniczące pomiędzy czujnikiem i linią prądową np. 4..20mA, a także szereg zaawansowanych układów integrujących w swojej strukturze rozbudowane podsystemy akwizycyjne. Szczegółowe omówienie najciekawszych spośród obecnie dostępnych układów przedstawimy w kolejnym numerze EP.

Andrzej Gawryluk, AVT

Więcej informacji podstawowych, związanych z tematyką artykułu



Rys. 5.

można znaleźć w Internecie pod adresami:

- <http://www.maxim-ic.com/DesignApps/EndEquipment/Sensors/StartPage.htm>,
- <http://sensorsmag.com/articles/0799/12/index.htm>,
- <http://www.cirrus.com/design/products/application/index.cfm?ApplicationID=6>,
- <http://www.cirrus.com/design/products/application/index.cfm?ApplicationID=7>,
- http://products.analog.com/products_html/list_gen_167_2_1.html.