

Pomiary dużych prądów w elektronice

Pomiary natężenia prądu o wartości powyżej kilku amperów, zwłaszcza przy wyższych napięciach zasilania, nastęrczają wiele kłopotów konstruktorom mierników cyfrowych. Wprowadzone na rynek przez kilka światowych firm (m.in. Analog Devices, National Semiconductor, Dallas, Maxim) specjalizowane układy pomiarowe nie rozwiązały najważniejszego problemu - galwanicznej izolacji obwodu pomiarowego od systemu.

Szwajcarska firma LEM znalazła lekarstwo na większość problemów, z jakimi borykają się konstruktorzy urządzeń pomiarowych. Szczegóły w artykule.

Szwajcarska firma LEM jest producentem szeregu czujników służących do bezstykowego pomiaru prądów oraz napięć. Wykorzystuje się w nich zjawisko Halla, które polega na „przetworzeniu“ przez wstępnie spolaryzowaną prądem I_c (rys. 1) płytkę strumienia indukcji magnetycznej B w napięcie V_H . Płytkę wykonana z materiału półprzewodnikowego (german, krzem, arsenek indu lub galu), którego parametry mają ogromny wpływ na właściwości czujnika.

Możliwość bezstykowego pomiaru natężenia prądu, duża dokładność i doskonała liniowość przetwarzania, szerokie pasmo przenoszenia oraz szerokie zakresy pomiarowe powodują, że czujniki pomiarowe firmy LEM są bardzo konkurencyjne w stosunku do jakichkolwiek rozwiązań alternatywnych.

LEM produkuje kilka rodzin czujników służących do pomiaru prądu, spośród których jedna jest szczególnie interesująca dla konstruktorów elektronicznych urządzeń pomiarowych, a to ze względu na

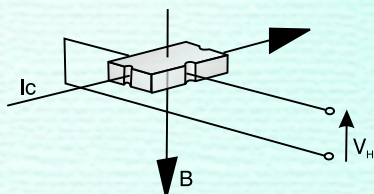


nowoczesny sposób zasilania, zgodny ze współczesnymi trendami w elektronice.

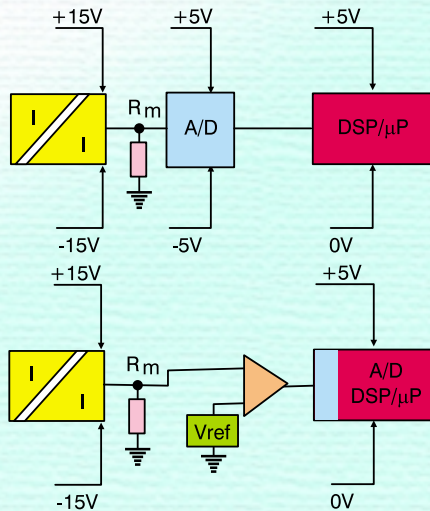
Tradycja

Dotychczas produkowane czujniki pomiarowe firmy LEM wymagały symetrycznego zasilania napięciami o dość dużych wartościach (np. $\pm 15V$). Powodowało to konieczność znacznego rozbudowania obwodów wejściowych urządzeń pomiarowych, np. przez dodanie specjalnego przetwornika A/C zasilanego napięciem symetrycznym lub modułu przesuwającego poziom „zera“ sygnału do możliwości standardowych przetworników w mikrokontrolerach.

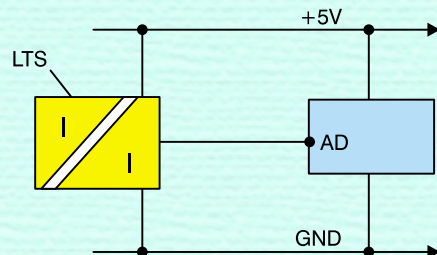
Przykładami czujników pomiarowych tego typu są HYxxx-P (umożliwiają pomiary prądów do $30A_{RMS}$) oraz HA/HT/HAS/HALxxx-Sxx (umożliwiają pomiary prądów do $2500A_{RMS}$). W zależności od wersji, czujniki są wyposażone w wyjścia



Rys. 1.



Rys. 2.



Rys. 3.

Tab. 1.

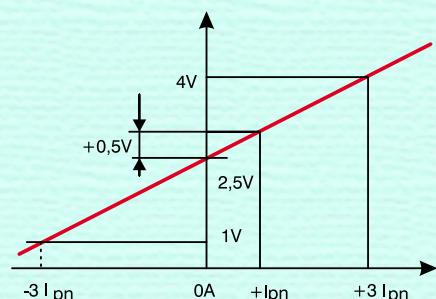
Parametr	Czujniki O/L	Czujniki C/L
Pasma pomiarowe	0..25kHz	0..200kHz
Dokładność przetwarzania	1%	0,5%
Liniowość przetwarzania	0,5%	0,1%
Czas odpowiedzi na pobudzenie impulsowe	3..7μs	1μs
Zakres temperatury pracy	-25..+70°C	-40..+85°C

prądowe 4..20mA lub napięciowe, przy czym zakresy napięć wyjściowych mogą być różne, np.: 0..+5V, 0..10V, -5..+5V, -10..+10V.

Łatwiej czyli lepiej

Wymienione problemy nie były oczywiście nierozwiązywalne, ale projektanci firmy LEM dbając o komfort pracy konstruktorów zaproponowali czujniki nowszych wersji, znacznie lepiej przystosowanych do pracy w nowoczesnych systemach cyfrowych.

Z punktu widzenia użytkowników najbardziej istotną zmianą wprowadzoną w czujnikach HYxxx-P/SP1 jest uproszczenie systemu zasilania, ponieważ wymagają one do pracy pojedynczego napięcia zasilania o wartości +5V, dzięki czemu można je dołączyć bezpośrednio do wejścia standardowego przetwornika A/C,



Rys. 4.

w jakie wyposażane są współczesne mikrokontrolery lub procesory DSP (rys. 3).

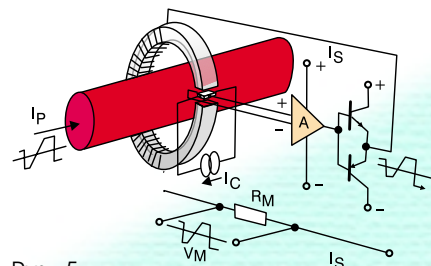
Jeszcze więcej prądu

Czujniki pomiarowe rodziny HYxxx-P/SP1 umożliwiają pomiary natężenia prądów o wartościach bardzo dużych jak na elektronikę, lecz nie zawsze wystarczających w aplikacjach przemysłowych. Dlatego też LEM prowadził do swojej oferty 5-woltowe wersje czujników HASxxx-S/SP1, które są przystosowane do pomiaru prądów o natężeniu do 600A.

Na rys. 4 przedstawiono charakterystykę przetwarzania typowego czujnika serii HASxxx-S/SP1. Jak widać, dla prądu 0A napięcie wyjściowe wynosi 2,5V, przy czym dokładność przetwarzania wynosi ok. ±2%, a liniowość nie jest gorsza niż ±1%.

Czujniki służące do pomiaru prądów o wyższych natężeniach, ze względu na szereg niekorzystnych zjawisk występujących w wyniku magnetycznego nasycania się rdzenia pomiarowego, są wyposażane w specjalny system wprowadzający magnetyczne sprzężenie zwrotne. Zapobiega ono nasycaniu się rdzenia, który spełnia rolę „magnetycznej soczewki“, skupiającej rozproszone wokół kabla pole magnetyczne na półprzewodnikowej płytce pomiarowej.

Na rys. 5 przedstawiono uproszczony schemat przybliżający wewnętrzną budowę czujnika ze sprzężeniem zwrotnym (w firmowej nomenklaturze C/L). Oprócz wyraźnego zwiększenia dynamiki zakresów pomiarowych, czujniki C/L umożliwiają pomiary sygnałów o częstotliwościach aż do 200kHz, są bardziej liniowe i dokładne, mogą pracować w szerokim zakresie temperatur, charakteryzuje je także wyraźnie krótszy czas odpowiedzi impulsowej.



Rys. 5.

Zestawienie najważniejszych parametrów czujników standardowych O/L oraz w wersji ze sprzężeniem zwrotnym C/L przedstawiamy w tab. 1.

Podsumowanie

Prezentowane w artykule czujniki pomiarowe są obecnie jednymi z najdoskonalszych do pomiaru prądów stałych i zmiennych, spośród oferowanych na rynku. Ich konstrukcja powoduje, że pomiar prądu jest możliwy w sposób „nieodczuwalny“ przez monitorowane urządzenie. Doskonałe parametry przetwarzania oraz gwarancja galwanicznego odseparowania systemu pomiarowego od obwodu mierzonego prądu powodują, że przetworniki produkowane przez firmę LEM stanowią bardzo atrakcyjną alternatywę dla klasycznych transformatorów (przekładników) prądowych, a także dla często stosowanych boczników rezystancyjnych.

Andrzej Gawryluk, AVT

Artykuł opracowano na podstawie materiałów dostarczonych redakcji przez firmę Dacpol, tel. (0-22) 750-08-68.

Katalog produktów firmy LEM znajduje się na płycie CD-EP09/2000 w katalogu \Lem - katalog.