

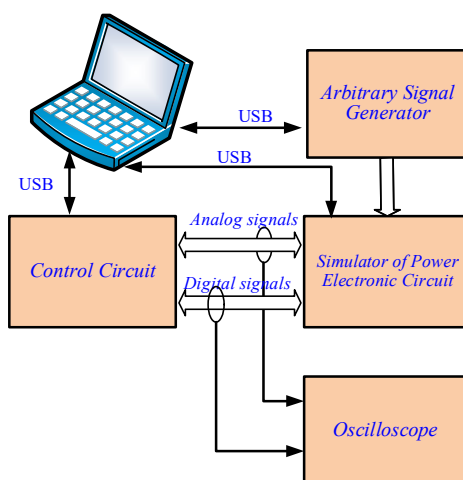
Analogowe i cyfrowe sprzętowe symulatory układów energoelektronicznych

Streszczenie. W artykule przedstawione zostały analogowe i cyfrowe sprzętowe symulatory układów energoelektronicznych. Symulatory te przeznaczone są do testowania cyfrowych układów sterowania układami energoelektronicznymi.

Słowa kluczowe: układy energoelektroniczne, matematyczne modele układów energoelektronicznych, mikrokontrolery, hardware-in-the-loop (HIL).

Symulatory sprzętowe

Projektowanie układów energoelektronicznych wymaga znacznego zasobu wiedzy z zakresu: elektrotechniki, elektroniki, energoelektroniki, przetwarzania sygnałów, teorii sterowania, programowania systemów wbudowanych. Błędy powstałe podczas procesu projektowania i uruchamiania układów energoelektronicznych system mogą doprowadzić do zniszczenia układu, dlatego podczas procesu tworzenia i uruchamiania cyfrowych układów sterowania układami energoelektronicznymi konieczna jest wstępna weryfikacja algorytmów sterowania. W tym celu powszechnie używa się programowych symulatorów takich jak Pspice, Psim, Matlab-Simulink i wiele innych. Po takiej software weryfikacji algorytmu sterowania, implementuje się opracowany algorytm za pomocą mikrokontrolera. Możliwe jest więc przejście do testowania w układzie energoelektronicznym. Jednak w przypadku występowania nawet drobnych błędów w układzie sterowania, które nie zostały ujawnione podczas komputerowej symulacji może dojść do zniszczenia (często kosztownego) układu energoelektronicznego, dlatego stosuje się jeszcze dodatkowy etap testowania, z wykorzystaniem sprzętowych symulatorów (rys. 1). Testy Hardware in the Loop (Testy HIL) wykorzystują symulacje rzeczywistych sygnałów niezbędnych do w pełni funkcjonalnego działania testowanego systemu [1, 2].



Rys.1. Schemat blokowy układu symulacyjnego.

Wnioski

W pracy zostały przedstawione przykładowe układy symulatorów analogowych dla energoelektronicznych układów jedno i trójfazowych. Przedstawiono również cyfrowe symulatory oparte na mikrokontrolerze TMS320F28389D.

Literatura

1. N. Roshandel Tavana and V. Dinavahi, "A General Framework for FPGA-Based Real-Time Emulation of Electrical Machines for HIL Applications," in IEEE Transactions on Industrial Electronics, vol. 62, no. 4, pp. 2041-2053, April 2015, doi: 10.1109/TIE.2014.2361314.
2. K. Saito and H. Akagi, "A Power Hardware-in-the-Loop (P-HIL) Test Bench Using Two Modular Multilevel DSCC Converters for a Synchronous Motor Drive," in IEEE Transactions on Industry Applications, vol. 54, no. 5, pp. 4563-4573, Sept.-Oct. 2018, doi: 10.1109/TIA.2018.2833424Y.

Autor: dr hab. inż. Krzysztof Sozański, prof. UZ, Uniwersytet Zielona Góra, Instytut Automatyki, Elektroniki i Elektrotechniki, Podgórze 50, 65-246 Zielona Góra, e-mail: k.sozanski@iee.uz.zgora.pl.