

## Propozycja pracy dyplomowej

2008 37

### Temat

Implementacja algorytmu transformaty świergotowej (chirp Z-transform) w mikroprocesorze z zastosowaniem do pomiaru parametrów sygnałów elektrycznych w przekształtnikach elektronicznych  
Implementation of a chirp Z-transform algorithm in a microprocessor for measurement of electric signal parameters in electronic converters

### Opiekun, opiekun dodatkowy

dr inż. Sławomir Bek, mgr inż. Łukasz Starzak

### Cel, geneza i zakres pracy

Celem pracy jest implementacja algorytmu transformaty świergotowej w systemie mikroprocesorowym i wykorzystanie go do przetwarzania sygnałów elektrycznych typowych dla przekształtników elektronicznych. Definicje większości parametrów sygnałów elektrycznych istotnych dla opisu elektronicznych układów przekształtnikowych (np. wartość skuteczna, współczynnik mocy) zawierają w sobie operację uśrednienia za okres składowej podstawowej. Ze względu na dużo większą wydajność, stosuje się tu metody analizy w dziedzinie częstotliwości, zwykle z wykorzystaniem dyskretnej transformaty Fouriera (DFT). Metody te są też konieczne do wyznaczania innych parametrów, np. współczynnika zniekształceń harmonicznych. Jednakże przy niewielkim nawet niedopasowaniu czasu obserwacji do okresu składowej podstawowej dochodzi do tzw. rozmycia widma: poszczególne częstotliwości składowe są nie do rozróżnienia, błędnie wykazywana jest ich amplituda i faza. W elektronice przemysłowej stosowanie okien czasowych jest nie do przyjęcia, gdyż wiąże się ze zmniejszeniem wykazywanej mocy sygnału i zmianą wzajemnych relacji amplitud harmonicznych. Pozostaje jedynie synchronizacja czasu rejestracji z okresem składowej podstawowej; jednym z obiecujących narzędzi wyznaczania tego okresu jest transformata świergotowa (ang. *chirp Z-transform* – CZT).

Przedmiotem pracy będzie implementacja algorytmu transformaty świergotowej w mikroprocesorze, a następnie wykorzystanie go w prostym systemie pomiarowym. Zasadniczą funkcją tego systemu będzie rejestracja przebiegu napięcia, a następnie wyznaczanie jego charakterystycznych parametrów (np. wartości skutecznej, współczynnika zniekształceń harmonicznych) na podstawie widma uzyskanego za pomocą transformaty CZT. W celu maksymalizacji dokładności pomiaru, czas rejestracji przebiegu musi być zsynchronizowany z okresem składowej podstawowej. Jego wyznaczanie realizowane będzie również z użyciem CZT. System powinien umożliwiać analizę do częstotliwości rzędu 2 kHz.

### Możliwość poszerzenia lub modyfikacji zakresu

Rozszerzenie pasma analizy do 50–500 kHz. Dwukanałowy układ pomiarowy umożliwiający pomiar mocy. Udoskonalenie algorytmu wyznaczania częstotliwości podstawowej.

### Pożądane umiejętności na poziomie programu studiów

Programowanie mikrokontrolerów. Projektowanie i konstrukcja układów elektronicznych. Obsługa aparatury laboratoryjnej. Zdolność rozumienia zagadnień algorytmiki na poziomie złożoności FFT.

### Podstawowa literatura

Oppenheim A.V., Schaffer R.: *Cyfrowe przetwarzanie sygnałów*. Warszawa: Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 1979.

Natarajan H.: *Implementation of Chirp z DFT on Virtex II FPGA*. Tallahassee: Florida State University, 2004.

Publikacje naukowe wybrane przez dyplomanta; proponuje się rozpocząć poszukiwania od:

Ferrero A., Ottoboni R.: High-accuracy Fourier analysis based on synchronous sampling techniques. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, vol. 41, no. 6, 1992.

Yu Hen Hu, Naganathan S.: Efficient implementation of chirp z-transform using a cordic processor. In: *Asilomar Conference on Signals, Systems and Computers*. Vol. 1. 1988.

Eversole W.L. et al.: A completely integrated thirty-two-point chirp Z transform. *IEEE Journal of Solid-State Circuits*, vol. 13, no. 6, 1978.

Petrovic P.: New digital multimeter for accurate measurement of synchronously sampled AC signals. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, vol. 53, no. 3, 2004.

Aiello M., Cataliotti A., Nuccio S.: A chirp-z transform-based synchronizer for power system measurements. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, vol. 54, no. 3, 2005.

Pogliano U.: Use of integrative analog-to-digital converters for high-precision measurement of electrical power. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, vol. 50, no. 5, 2001.

Opisy układów dostępne w prasie technicznej i sieci Internet.