

Michał DOLIGALSKI², Sławomir NIKIEL², Jarosław ŻOŁYŃSKI¹

(Pogrubienie wskazuje autora korespondującego)

¹HERTZ SYSTEMS LTD, al. Zjednoczenia 118 A, 65-120 Zielona Góra

²UNIwersytet Zielonogórski, Wydział Elektrotechniki, Informatyki i Telekomunikacji, ul. Licealna 9, 65-417, Zielona Góra

HGPST T-FTS: Odbiornik GNSS z modułem wzorca czasu i częstotliwości

dr inż. Michał Doligalski

Absolwent Uniwersytetu Zielonogórskiego, stopień doktora uzyskał w 2012. Pracuje na Wydziale Elektrotechniki, Informatyki i Telekomunikacji Uniwersytetu Zielonogórskiego. Zainteresowania badawcze obejmują metody projektowania i implementacji systemów cyfrowych. Członek Polskiego Towarzystwa Informatycznego, Polskiego Stowarzyszenia Zarządzania Wiedzą.

e-mail: m.doligalski@ie.uz.zgora.pl



dr hab. inż. Sławomir Nikiel, prof. UZ

Ukończył studia doktoranckie oraz uzyskał stopień doktora habilitowanego na Politechnice Wrocławskiej. Obecnie jest zatrudniony na stanowisku profesora Uniwersytetu Zielonogórskiego, na Wydziale Elektrotechniki, Informatyki i Telekomunikacji UZ. Jego praca badawcza obejmuje metody analizy, konstrukcji i optymalizacji systemów informatycznych z naciskiem na systemy grafiki komputerowej. Członek IDLS (International DataLink Society). Obecnie jest zaliczony do grona kluczowych specjalistów z dziedziny Interfejsy Użytkownika (Projekt unijny FP7 HCC - Human Computer Confluence).

e-mail: s.nikiel@issi.uz.zgora.pl
mgr inż. Jarosław Żołyński



Absolwent Uniwersytetu Zielonogórskiego (2004r). Ukończył studia z tytułem magistra inżyniera na kierunku Elektrotechnika w zakresie cyfrowych systemów pomiarowych. W latach 2004 - 2007 pracował w Lubuskich Zakładach Aparatów Elektrycznych LUMEL SA jako konstruktor. Od maja 2007 pracuje w firmie Hertz Systems Ltd. Sp. z o.o. na stanowisku Konstruktor. Ma na swoim koncie różnego rodzaju projekty: nadajniki GSM, lokalizatory i rejestratory GSP/GPRS do zastosowań cywilnych i wojskowych.

e-mail: j.zolynski@hertzsystems.com



Streszczenie

Artykuł opisuje odbiornik GPS HGPST T-FTS GPS z wbudowanym modułem wzorca czasu i częstotliwości do zastosowań w procesie synchronizacji urządzeń pracujących w infrastrukturze sieciowej powiązanej z sygnałami otrzymywanymi z GNSS. W artykule przedstawiono również wyniki badań stabilności i dokładności generowanych sygnałów wzorcowych: 10 MHz i 1PPS.

Słowa kluczowe: GNSS, wzorzec czasu, ETR, wzorzec częstotliwości.

HGPST T-FTS receiver with time and frequency standard module

Abstract

This paper describes a GPS receiver HGPST T-FTS with built-in GPS time and frequency standard for use in the process of synchronizing devices in the network infrastructure related to the signals received from GNSS. The article presents the results of the stability and accuracy of the generated reference signals: 10 MHz and 1PPS.

Keywords: GNSS, time standard, ETR, frequency standard.

1. Wprowadzenie

Artykuł opisuje odbiornik GPS HGPST T-FTS GPS z wbudowanym modułem wzorca czasu i częstotliwości do zastosowań w procesie synchronizacji urządzeń pracujących w infrastrukturze sieciowej powiązanej z sygnałami otrzymywanymi z GNSS.

Odbiornik został zaprojektowany i wykonany przez dział badawczo-rozwojowy firmy Hertz Systems. HGPST T-FTS daje na wyjściu wzorzec częstotliwości 10MHz oraz sygnał 1PPS synchronizowany z modelem czasu UTC. Dzięki zastosowaniu technologii FPGA, wysoce stabilnego oscylatora oraz zaawansowanych algorytmów adaptacyjnej kalibracji, HGPST T-FTS zapewnia stabilny i precyzyjny sygnały częstotliwości 10MHz oraz 1PPS. W przypadku czasowego „zagubienia” sygnału GNSS, odbiornik HGPST T-FTS utrzymuje stabilność generowanych wzorca częstotliwościowego i impulsowego.

Możemy zaobserwować rosnące zapotrzebowanie na implementacje systemów czasu rzeczywistego realizujących przetwarzanie sygnałów czasowo-częstotliwościowych oraz pozwalających na dynamiczną wizualizację warunkowanych czasowo właściwości informacji zwartej w sygnale [1,2,3]. Dobór właściwych narzędzi jest niezbędny aby przeprowadzić na bieżąco analizę czasowo-częstotliwościową dla potrzeb przetwarzania sygnałów i wizualizację w czasie rzeczywistym różnorodnych informacji [4,5]. Niezawodny wzorzec czasu i częstotliwości jest kluczowy w takiej analizie. Co więcej, jest on także niezbędny dla optymalnego działania sieci. W szczególności, synchronizacja sieci i niezauważalne dla użytkownika przechodzenie między sieciami i ich łączenie zależne jest od ich wzorca czasowego, niezależnie czy to jest źródło czasu sieciowego NTR (Network Time Reference) czy jest to źródło zewnętrzne ETR (External Time Reference). ETR może być użyte w systemach wymagających synchronizacji elementów zlokalizowanych w odległych BLOS (Beyond Line of Sight) położeniach geograficznych [6].

Prowadzenie dokładnej nawigacji związane jest z otrzymaniem precyzyjnych wiadomości tras PPLI (Precise Participant Location and Identification) jak też czasu ich otrzymania oraz innych danych platformy (inercyjnych) [7]. Pomiar czasu otrzymania wiadomości TOA (Time of Arrival) zależy od dystansu i różnicy czasowej, im mniejszy jest błąd synchronizacji czasu, tym większa jest obserwowana dokładność pomiaru. Typowa klasa modelu czasu GPS TFOM (Time Figure of Merit) ma wartość 3 i jest związana z dokładnością rzędu 3 do 30 metrów (10 do 100 ns). W przypadku, gdy dokładność jest znacznie gorsza, trasy PPLI tracą na wartości (aktualności) i nie spełniają swej podstawowej funkcji, na przykład w systemach śledzenia wojsk sprzymierzonych BFT/FFT [8,9]. Artykuł przedstawia funkcjonalność odbiornika HGPST T-FTS jako precyzyjnego wzorca sygnałów czasu i częstotliwości. Następne sekcje przedstawiają problem badawczy, opis architektury systemu i jego działania. Artykuł zakończony jest podsumowaniem otrzymanych wyników.

Wyniki przeprowadzonych testów potwierdziły, że odbiornik HGPST T-FTS generuje stabilny i precyzyjne sygnały 10MHz i 1PPS. Przedstawione rozwiązanie, pomimo złożoności przetwarzanych danych, spełnia standardy wzorca częstotliwości 10MHz. Urządzenie wykorzystuje jeden odbiornik GPS dla całej platformy. Spełnia ono wymogi jakościowe zarówno wojskowe jak też cywilne, zapewniając poprawną pracę w warunkach zakłóceń sygnału GPS oraz w przypadkach ograniczonego dostępu SA (Selective Availability). Otwiera to drogę do dalszych implementacji odbiornika w różnorodnych systemach informacyjnych, których prawidłowe funkcjonowanie oparte jest o wzorce czasu i częstotliwości.

2. Literatura

- [1] Miczulski W., Szulim, R.: Application of Knowledge Discovery Methods in Diagnostics of Standard Radio Frequency Generator, *Przegląd Elektrotechniczny*, 6/2009
- [2] Dorffner G.: Neural Networks for Time Series Processing, *Neural Network World*, 4 (1996), 447-468
- [3] Kartaschoff P.: *Frequency and Time*. Academic Press Inc., London, 1978
- [4] Chen V., Ling.H: *Time-Frequency Transforms for Radar Imaging and Signal Analysis*, Artech House, 2002
- [5] Keogh E., Chu S., Hart D., Pazzani M.: An online algorithm for segmenting time series, *Proc. IEEE Inter. Conf. on Data Mining San Jose, USA, 2001*, pp.289-296
- [6] Bary R. et Al.: Method and system for synchronizing elements of a seismic device using a standard transmission network and an external time reference. US. Patent No. 6553316 (2003)
- [7] Antoń. E, Feliński R., Czesnowicz P., Kluczyński R.: *Wojskowy Odbiornik Nawigacji Satelitarnej HGPST Model T*, Nowa Technika Wojskowa, nr. 5/2010
- [8] Nikiel S.: *Perspektywiczne interfejsy taktycznych systemów wymiany danych : łączność i informatyka*. Nowa Technika Wojskowa, nr 6/2010
- [9] Nikiel S.: *A proposition of integration of Link16/VMF, Tactical Data link 2010*, PRAGUE