

METROLOGICZNE NARZĘDZIA W KONTROLI ZINTEGROWANYCH SYSTEMÓW ŁĄCZNOŚCI NA WOJSKOWYCH STATKACH POWIETRZNYCH RP

Andrzej PAZUR, Andrzej SZELMANOWSKI, Sławomir MICHALAK

Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych,
ul. Księcia Bolesława 6, 01-494 Warszawa
tel.: 22 6851 603, e-mail: andrzej.pazur@itwl.pl

Streszczenie: W referacie przedstawiono narzędzia badawcze wykorzystywane w Instytucie Technicznym Wojsk Lotniczych (ITWL) do uruchamiania, pomiaru i testowania zintegrowanych systemów łączności w zakresie zestawu radiostacji lotniczych i taktycznych oraz funkcji wykorzystywanego w nich oprogramowania. Szczególną uwagę poświęcono tzw. stanowisku integracyjnemu przeznaczonemu do uruchamiania radiostacji pokładowych zintegrowanych na bazie cyfrowych szyn danych (m.in. wg standardu MIL-1553B) oraz zestawowi aparatury kontrolno - pomiarowej typu ZDZSŁ przeznaczonej do pomiarów parametrów technicznych poszczególnych radiostacji pokładowych. Posiadanie takiego stanowiska pozwoliło integrować w nowe radiostacje pokładowe zintegrowanego systemu awionicznego (ZSA) śmigłowca wojskowego *W-3PL „Ghuszec”*, którego podsystemem jest system łączności radiowej. Omówiono wybrane zadania realizowane za pomocą tego stanowiska oraz problemy pojawiające się podczas uruchamiania, wykonywania pomiarów i testowania opracowanego oprogramowania integrującego urządzenia łączności w zakresie jego funkcjonalności i niezawodności działania.

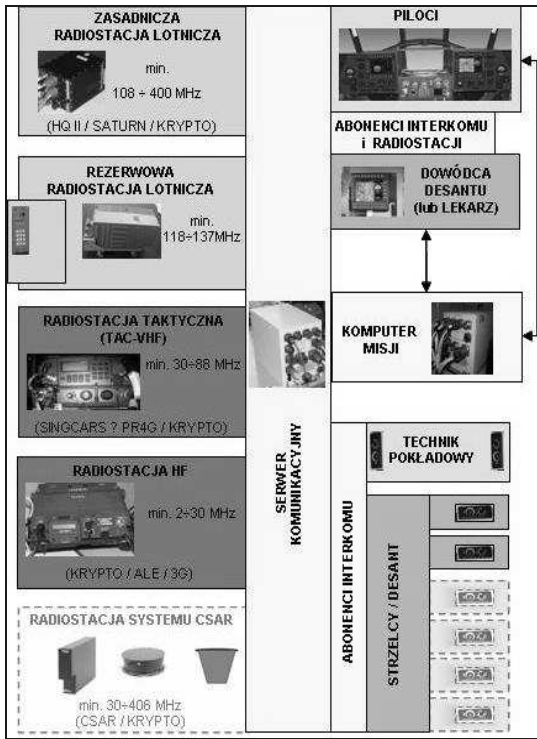
Słowa kluczowe: pomiar parametrów technicznych radiostacji, testowanie, zintegrowany system łączności.

1. WPROWADZENIE

Utrzymanie statku powietrznego jako wartościowego środka bojowego na współczesnym polu walki wymaga stałego podwyższania jego zdolności operacyjnych i zdolności przetrwania. Wiąże się to z koniecznością wprowadzania na jego pokład nowoczesnych urządzeń awionicznych i metod ich integracji. Architektury zintegrowanych systemów awionicznych aktualnie zabudowywanych na współczesnych samolotach i śmigłowcach wojskowych wykorzystują dużą liczbę różnego typu połączeń cyfrowych w zależności od rodzaju ich zadań i wyposażenia. Jednym z nich jest cyfrowa szyna danych MIL-1553B. Zintegrowane systemy awioniczne oferowane obecnie przez wiodących producentów dostarczają nie tylko podstawowy zestaw narzędzi służących przetwarzaniu i udostępnianiu danych w czasie rzeczywistym, stają się czynnikiem sprawczym dla urzeczywistnienia nowych idei i nowego podejścia do funkcjonowania statku powietrznego oraz jego niezawodności [1]. Rozwój techniki cyfrowej i metod przedstawienia niezbędnych dla pilota informacji w zasadniczy sposób wpływa na jego psychikę, komfort

pracy oraz na efektywność bojową statku powietrznego. Nie do pomyślenia jest aby nowoczesny statek powietrzny mógł realizować swoje zadania bez dostatecznie rozbudowanych systemów awionicznych [2]. W celu poprawy tzw. świadomości sytuacyjnej załóg w zakresie łączności radiowej na pokładzie śmigłowca wojskowego *W-3PL „Ghuszec”* w Zakładzie Awioniki ITWL opracowano zintegrowany system awioniczny (ZSA), którego jednym z podsystemów jest zintegrowany system łączności radiowej (ZSŁ). System stanowi informatyczny zestaw radiostacji lotniczych i taktycznych niezbędny do realizacji zadania bojowego w każdych warunkach atmosferycznych. Dzięki temu załoga przez cały czas trwania lotu ma zapewnioną łączność zewnętrzną i wewnętrzną na pokładzie śmigłowca. Do sterowania zintegrowanym systemem łączności załoga wykorzystuje monitory wielofunkcyjne, które umożliwiają m.in. wybór radiostacji i zmianę ustawień parametrów ich pracy w każdej fazie lotu. Na ekranie monitora wielofunkcyjnego zobrazowane są m.in. stany połączeń zewnętrznych i wewnętrznych, rodzaj łączności oraz parametry pracy poszczególnych radiostacji. Załoga śmigłowca ma możliwość wybierania abonenta wewnętrznego lub radiostacji poprzez klawiaturę monitora, a realizacją połączenia zajmuje się serwer komunikacyjny. Serwer komunikacyjny zapewnia nadzór i zarządzanie pokładową siecią łączności. Steruje systemem łączności wewnętrznej i zewnętrznej w obwodzie załogi i w obwodzie dowódcy desantu. Dostarcza załodze śmigłowca sygnały specjalne, w tym odłączalne sygnały nawigacyjne i nieodłączalne – ostrzegawcze (np. niebezpieczna wysokość lotu) [3]. Elementy składowe zintegrowanego systemu łączności, takie jak serwer komunikacyjny, pulpity sterowania łącznością (monitory wielofunkcyjne), oraz radiostacje w wersji autonomicznej są zamienne co pozwala na zachowanie ciągłej gotowości bojowej śmigłowca. Głównym zadaniem w procesie integracji systemu łączności jest jego unifikacja na stanowisku integracyjnym, która umożliwia wyznaczenie spośród przyjętych propozycji ujednoczenia systemu, spełniającego kryteria wynikające z wymagań użytkownika. Stanowisko integracyjne oraz zestaw aparatury kontrolno-pomiarowej typu ZDZSŁ jest elementem wspomagającym ten proces, której zadaniem jest wykonywanie pomiarów parametrów techniczny i testowanie nadajnika/odbiornika każdej z radiostacji pokładowej, oprogramowania systemów łączności

w zakresie ich organizacji oraz szczegółowego zarządzania poszczególnymi trybami pracy [4], a także opracować i przenieść za pomocą nośnika pamięci zewnętrznej na pokłady śmigłowców wojskowych *Mi-8/Mi-17/Mi-24* i *W3-PL „Głuszc”* plany łączności radiowej dla poszczególnych radiostacji. Przykładową dla śmigłowca wojskowego organizację zintegrowanego systemu łączności przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Zintegrowany system awioniczny i jego podsystem łączności zabudowany na śmigłowcach *W-3PL „Głuszc”*

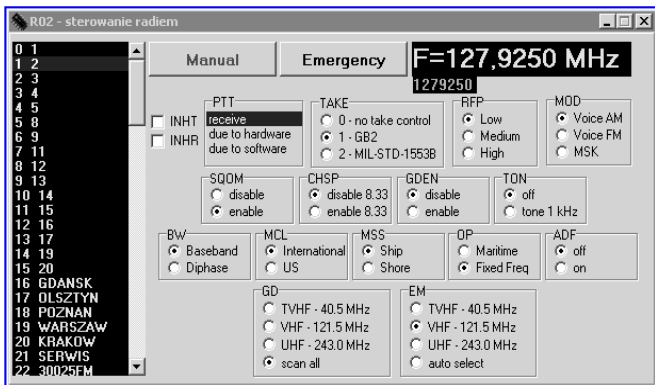
2. NARZĘDZIA BADAWCZE WYKORZYSTYWANE W POMIARACH PARAMETRÓW STANU TECHNICZNEGO ZINTEGROWANEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI RADIOWEJ (ZSŁ)

Do pomiarów parametrów technicznych i testowania pracy zintegrowanego systemu łączności, w zakresie radiostacji pokładowych oraz zaimplementowanego w nich oprogramowania wykorzystywane są różne narzędzia badawcze. Szczególną rolę odgrywa stanowisko integracyjne, przeznaczone do uruchamiania, unifikacji, pomiarów i testowania parametrów technicznych radiostacji pokładowych na bazie serwera komunikacyjnego. Stanowisko takie jest konieczne do pomiarów i testowania opracowywanych „aplikacji” wykorzystywanych do obsługi urządzeń systemu łączności, tworzenia planów łączności radiowej dla poszczególnych radiostacji, a poprzez to do ich integracji w jeden spójny system pokładowy [5]. Istotną zaletą tak zbudowanego stanowiska jest możliwość symulacji wybranych radiostacji, koniecznej przy braku danego urządzenia w czasie opracowywania oprogramowania integrującego cały system łączności. Wybrane elementy stanowiska integracyjnego przedstawiono na rysunku 2.



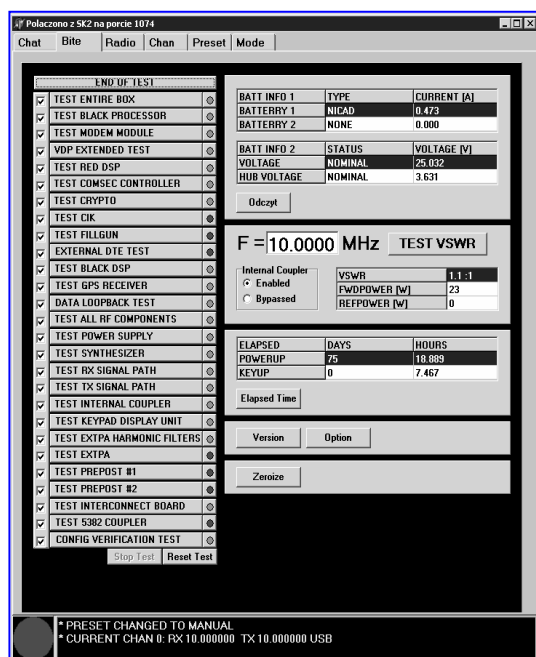
Rys. 2. Widok stanowiska integracyjnego z wybranymi elementami systemu łączności radiowej

Głównymi elementami stanowiska integracyjnego zintegrowanego systemu łączności jest serwer komunikacyjny zabudowany na stanowisku oraz radiostacje lotnicze i taktyczne. Na stanowisku znajduje się podstawa z zabudowanymi pulpitemi sterowania (monitorami wielofunkcyjnymi) oraz tabliczkami abonenckimi w celu podpięcia słuchawek do sprawdzania całego systemu łączności radiowej. Na stanowisku zabudowana jest także aparatura kontrolno-pomiarowa typu ZDZSŁ, która służy do pomiarów parametrów technicznych oraz bezpośredniego odczytu zmierzonego parametru wybranej radiostacji pokładowej oraz serwera komunikacyjnego [6]. Umożliwia ona m.in. pomiar wybranego parametru, wprowadzanie, testowanie oprogramowania poszczególnych radiostacji i serwera komunikacyjnego oraz przygotowanie planów łączności radiowej. W warstwie programowej stanowisko integracyjne wykorzystuje zmodyfikowany system operacyjny typu Windows XP (zaimplementowany w serwerze komunikacyjnym), umożliwiający obsługę pakietów radiokomunikacyjnych i interfejsów integrowanych urządzeń. Oprogramowanie umożliwia tworzenie pełnej bazy danych radiowych zawierających parametry pracy radiostacji przyporządkowane dla kolejnych kanałów, (m.in. numery nastaw kolejnych kanałów, wartości częstotliwości poszczególnych stacji radiowych, ich nazwy opisowe, odstępy międzykanałowe, rodzaj modulacji), a także pomiarów parametrów technicznych radiostacji (m.in. pomiar mocy, napięć wyjściowych, widma promieniowanych sygnałów, dopasowania toru antenowego). Celem tego trybu sprawdzenia jest bieżący monitoring prawidłowości funkcjonowania wielozakresowego nadajnika/odbiornika, dzięki czemu zapewnione są optymalne warunki pracy poszczególnych radiostacji na pokładzie statku powietrznego. Przykładowy widok „okna R02” - sterowanie parametrami technicznymi radiostacji lotniczej przedstawiono na rysunku 3.

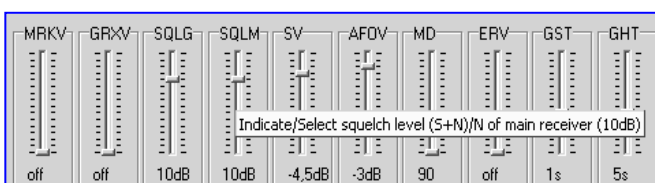


Rys. 3. Widok okna sterowania ustawieniami radiostacji lotniczej RHODE&SCHWARZ

Przykładem takiego badania jest pomiar parametrów technicznych i wykonanie testu na żądanie oraz informacja o ewentualnych usterkach i pracy poszczególnych modułów radiostacji, gdzie wyniki testu jest sygnalizowany kolorem kontrolki (kolor zielony – prawidłowe działanie, kolor żółty – błąd, kolor czerwony – uszkodzenie). Zmiana któregokolwiek z ww. opisanych parametrów radiostacji odbywa się poprzez zaznaczenie żądanej opcji. Może zdarzyć się, że radiostacja nie przyjmie wybranego przez użytkownika parametru (np. modulacji FM na zakresie VHF, niedozwolonej wartości częstotliwości). Wówczas radiostacja powróci do wcześniejszych ustawień. Przykładowy widok okna programowego radiostacji taktycznej i widok okna ustawień wybranego parametru radiostacji lotniczej przedstawiono na rysunku 4 i 5.



Rys. 4. Widok okna programowego testowania parametrów technicznych radiostacji taktycznej Harris



Rys. 5. Widok okna ustawień fabrycznych parametru tłumika szumów radiostacji lotniczej RHODE&SCHWARZ

Jeżeli wynik testu jest negatywny można uzyskać więcej informacji na temat uszkodzenia w modzie radiostacji poprzez wskazanie kursorem na czerwonej kontrolce po prawej stronie przycisku. Pokaże się wtedy podpowiedź dotycząca powstałego uszkodzenia. Przykładowy widok fragmentu okna identyfikacji błędów przedstawiono na rysunku 6.



Rys. 6. Widok powstałego błędu w module A1 radiostacji HF

3. PODSUMOWANIE

Każdy statek powietrzny starszej generacji, po zabudowie współczesnego systemu awionicznego, którego jednym z podsystemów jest system łączności radiowej dostosuje swoje możliwości użytkowe o zastosowania dotychczas dla niego nieosiągalne, takie jak wielofunkcyjność oraz zdolność do działania w mocno rozwijającym się tzw. środowisku sieciocentrycznym na współczesnym polu walki. Budowa takiego systemu od strony sprzętowej czyli zakupu radiostacji nie stwarza obecnie większego problemu, za to dużym wyzwaniem jest opracowanie odpowiedniego, skutecznego i niezawodnego oprogramowania, spełniającego wymagania w zakresie zapewnienia łączności zewnętrznej i wewnętrznej na pokładzie każdego statku powietrznego. Jednym z ważniejszych elementów w zapewnieniu wymagane obecnie poziomu bezpieczeństwa lotu i wykonania zadania bojowego przez pilota/załogę użytkującego zbudowany zintegrowany system łączności jest stanowisko integracyjne oraz aparatura kontrolno-pomiarowa. Posiadanie takiego stanowiska pozwala integrować nowe radiostacje pokładowe zaawansowane technologicznie oraz posiada możliwość ich rozbudowy o dodatkowe funkcje w zależności od wymagań przyszłych odbiorców. Umożliwia badanie różnych funkcji i formatów wymiany, przetwarzania i zobrazowania informacji, a także symulacji urządzeń systemów łączności dla ich wybranej architektury. Zaproponowane stanowisko integracyjne oraz aparatura kontrolno-pomiarowa typu ZDZSŁ wspomaga proces pomiarów parametrów technicznych, monitoringu pracy i testowania nowych urządzeń radiokomunikacyjnych. Dzięki zastosowaniu techniki cyfrowej i wprowadzeniu na pokład śmigłowców wojskowych lotnictwa polskiego zintegrowanego systemu łączności, zmodernizowane śmigłowce stały się kompatybilne z nowoczesnymi statkami powietrznymi krajów zachodnich, które wyposażone są w awionikę cyfrową. Integracja nowych urządzeń łączności na współczesnym poziomie technologicznym stanowi bazę do dalszego rozwoju na rynku krajowym czego przykładem jest realizowana modernizacja samolotu szkolno-treningowego PZL 130 Orlik MPT (Multi Purpose Trainer) na potrzeby Polskich Sił Powietrznych.

4. BIBLIOGRAFIA

1. Fingerote S.I., Reid D.B.: Configuration Design of a Helicopter Integrated Navigation System, AGARD Conference Proceedings 1987.

2. Eveleens R. L.C.: Open Systems Integrated Modular Avionics- The Real Thing, SCI NATO RTO 2006.
3. Michalak S. i inni.: Stanowisko integracyjne systemów awionicznych na bazie cyfrowych szyn danych, Praca zbiorowa, Warszawa 2004.
4. Pazur A. i inni.: Opracowanie programu lotu próbnego doświadczalnego śmigłowca *W-3PL* w zakresie Zintegrowanego Systemu Łączności, Praca zbiorowa, Warszawa 2008.
5. Pazur A. i inni.: Opracowanie technologii oraz stanowiska do optymalizacji Zintegrowanego Systemu Awionicznego na pokłady statków powietrznych, Praca zbiorowa, Warszawa 2008.
6. Pazur A. i inni.: Instrukcja obsługi zestawu Aparatury Kontrolno- Pomiarowej do Zintegrowanego Systemu Łączności ZDZSŁ, Praca zbiorowa, Warszawa 2008.

METROLOGY TOOLS OF INTEGRATED COMMUNICATION SYSTEMS CONTROL ON BOARD THE POLISH MILITARY AIRCRAFTS

What has been presented in the paper is research/testing tools used in the Air Force Institute of Technology to build, actuate, measurement, test, and unify integrated communication systems as far as both a set of devices the system is composed of and the applied software are concerned. Particular attention has been paid to the so-called integration station the laboratory equipment to optimise and unify communication systems integrated on the basis of digital data buses (following the MIL-1553B standard, among other ones). Such equipment has allowed to integrate new communication devices/systems while upgrading the *W-3PL* helicopters. Some selected tasks performed with this equipment have been discussed. Also, problems arising while actuating and testing the software developed to integrate communication devices/systems including digitally controlled radio stations. Presented are also additional monitoring and measuring systems used to test this software, just to mention the ZDZSŁ rugged laptop computer used to diagnose the system and prepare plans of the radio communication.

Keywords: measuring systems, research/testing, integrated communication systems.