

DIAGNOSTYKA IZOLOWANEGO SYSTEMU ELEKTROENERGETYCZNEGO NA PRZYKŁADZIE JEDNOSTKI PŁYWAJĄCEJ

**prof. dr hab. inż. Janusz MINDYKOWSKI, dr inż. Tomasz TARASIUK, Akademia
Morska w Gdyni;**

inż. Edward SZMIT, mgr inż. Daniel CZARKOWSKI, Polski Rejestr Statków S.A.

1. WSTĘP

Wraz z rozwojem techniki człowiekowi przestają wystarczać proste metody diagnostyczne. Jak kiedyś zegar słoneczny stał się niewystarczający do pomiaru czasu, tak dziś oceny jakości energii elektrycznej nie zapewniają woltomierz, częstotliciomierz lub amperomierz. Obecnie, w dobie wysokiego nasycenia okrętu elektroniką i energoelektroniką, potrzeba bardziej skomplikowanych technik i metod pomiarowych, aby ocenić właściwie parametry jakościowe energii elektrycznej określone, dla jednostek pływających w publikacji normatywnej IEC 60092-101 *Electrical installations in ships Part 101: Definitions and general requirements*. Prace nad tego typu wyposażeniem, umożliwiającym szczegółową ocenę jakości energii i wyeliminowanie ewentualnych zagrożeń, prowadzi Katedra Elektroenergetyki Okrętowej Akademii Morskiej w Gdyni przy współdziałaniu Polskiego Rejestru Statków S.A. w Gdańsku. W ramach wspólnie prowadzonych pomiarów na kilku budowanych obiektach, zarówno okrętach Marynarki Wojennej RP, jak i statkach cywilnych, stwierdzono, że chociaż znaczne odchylenia parametrów energii elektrycznej od ich wartości nominalnych nie występują zbyt często, to jednak pomiary takie mogą już teraz przyczyniać się do poprawy mniej widocznych, ale równie istotnych szczegółów. Warto jednak zauważyć, że wraz z postępującym wzrostem zastosowań nieliniowych odbiorników wielkich mocy, jakimi są okrętowe napędy główne oraz stery strumieniowe, wzrośnie znaczenie właściwej jakości parametrów energii jako czynnika podstawowego dla bezpieczeństwa jednostki pływającej.

2. SKUTKI ODDZIAŁYWANIA ZNIEKSZTAŁCENÍ ENERGII ELEKTRYCZNEJ

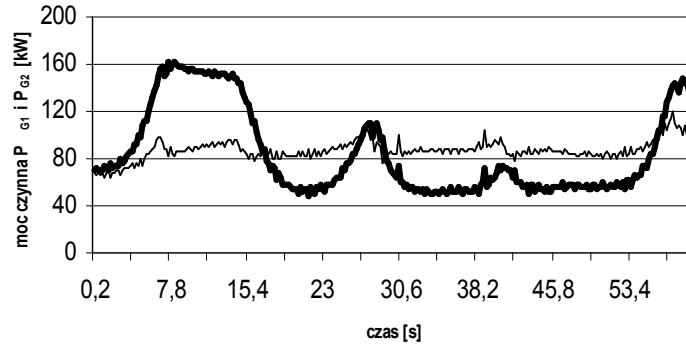
Jak wiadomo zniekształcenia od składowych wyższych częstotlicowości mogą wywoływać uszkodzenia większości podzespołów okrętowych sieci elektroenergetycznych takich jak: źródła energii elektrycznej, odbiorniki elektryczne oraz sieci przesyłowe.

W tym miejscu warto podkreślić, że najbardziej czułymi na oddziaływanie zaburzeń w liniach zasilających są zainstalowane na mostku, a odpowiedzialne za bezpieczeństwo żeglugi, urządzenia nawigacyjne i radiokomunikacyjne.

3. BADANIA NA JEDNOSTKACH PŁYWAJĄCYCH

Jedną z pierwszych jednostek, na których przeprowadzono pomiary jakości energii elektrycznej był ORP „Kontradmiral X. Czernicki”, okręt na którym nie występują odbiorniki nieliniowe o większej mocy. W czasie pomiarów nie stwierdzono zaburzeń napięcia zasilającego o poziomach przekraczających dopuszczalne. Podobnie rozpył obciążeń był w granicach określonych wymienioną normą. Wydaje się, że na badanym okręcie problem zaniżonej jakości energii nie występuje. Jednakże stwierdzono kilka niepokojących zjawisk związanych z rozpyłem obciążeń pomiędzy równoległe pracujące zespoły prądowórcze. Zaobserwowa-

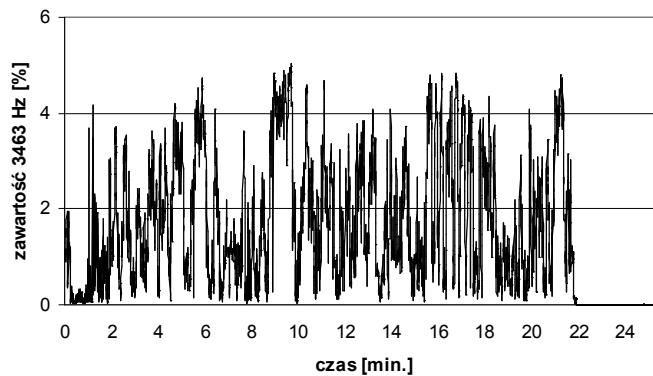
ny rozptył mocy biernych był na poziomie zbliżonym do dopuszczalnego, tj. 10%. Natomiast największym problemem było zjawisko początkowego nierównomiernego obciążenia mocą czynną zespołów prądowców w stanach dynamicznych. Stwierdzono, że w czasie gwałtownych zmian obciążenia czas reakcji jest znacząco różny dla każdej ze współpracujących prądnic. Proces ten pokazano na rys. 1, linią pogrubioną oznaczono obciążenie czynne P_{G2} zespołu prądowczego nr 2.



Rys. 1. Przykładowe zmiany obciążenia mocą czynną zespołów prądowców nr 1 i nr 2 w czasie manewrów wejściowych do portu

W wyniku badań zalecono sprawdzenie funkcjonowania regulatorów prędkości obrotowej silników napędowych prądnic.

Kolejną jednostką poddaną badaniom był całkowicie zelektryfikowany statek naukowo-badawczy Instytutu Morskiego w Gdańsku „IMOR”. Generalnie jakość energii elektrycznej na badanej jednostce była poprawna. Pewien niepokój mogą budzić jedynie składowe w paśmie 3,2-3,7 kHz oraz niektóre pasma powyżej częstotliwości 10 kHz, przy czym zaburzenia te są niesymetryczne. Rys. 2 ukazuje zmiany składowej o częstotliwości ok. 3463 Hz w czasie jazdy morskiej i manewrów wejściowych statku do portu. Maksymalna obserwowana wartość składowej 3463 Hz, zmierzona dla okna pomiarowego równego 10 okresom analizowanego napięcia, wyniosła 5,03%.



Rys. 2. Zmiany zawartości składowej o częstotliwości ok. 3463 Hz w napięciu zasilającym urządzenia na mostku nawigacyjnym

W efekcie m.in. zalecono zastosowanie filtrów RFI dla składowych powyżej 10 kHz.

4. PODSUMOWANIE

Inspektorat Elektryczny i Automatyki Polskiego Rejestru Statków w ramach współpracy z Katedrą Elektroenergetyki Okrętowej Akademii Morskiej w Gdyni zamierza wprowadzić obowiązek monitorowania sieci elektroenergetycznych jednostek pływających. Monitorowanie jakości energii elektrycznej zapewni niezawodność systemu zasilania. Kontrola, rejestracja i analiza parametrów jakości energii niezbędnych do prawidłowego działania systemu elektroenergetycznego mogą zapobiegać awariom, a ponadto powinny uprościć planowanie remontów i przyczynić się do oszczędności paliwowych.