



**BADANIE WPLYWU OBCIĄŻENIA OKRĘTOWYCH ZESPOŁÓW
PRĄDOTWÓRCZYCH NA EMITOWANĄ ENERGIĘ AKUSTYCZNĄ
NA UWIEŻI I PODCZAS RUCHU OKRĘTU**

**Investigation of influence of ships generating set on emitted acoustic energy
when the ship is anchored and during movement of it**

Karol Listewnik

Akademia Marynarki Wojennej

klist@amw.gdynia.pl

STRESZCZENIE

Referat omawia wstępne badania wpływu zmian obciążenia zapotrzebowaną energią elektryczną okrętowego zespołu prądotwórczego na strukturę widma hydroakustycznego generowaną przez kadłub okrętu do środowiska wodnego. Badania przeprowadzono na uwięzi i podczas ruchu okrętu, przy charakterystycznych parametrach ruchu okrętu. Rozpatrzono wpływ zmiany prędkości obrotowej silnika napędowego na częstotliwość wytwarzanego napięcia elektrycznego pod wpływem zmian obciążenia okrętowego systemu elektroenergetycznego. Próby przeprowadzono wykonując pomiary drgań na fundamencie poszczególnych zespołów prądotwórczych, na kadłubie okrętu bezpośrednio pod zespołami, oraz pomiary szumów podwodnych pod kadłubem okrętu. Analiza obejmowała określenie poziomów mierzonych parametrów oraz śledzenie zmian widma drgań i szumów podwodnych oraz ich korelacje. Przeanalizowano możliwe konfiguracje, zgodne, ze stanami eksploatacyjnymi okrętu, uwzględniając liczbę pracujących oraz obciążenie poszczególnych zespołów prądotwórczych. Określono wytyczne do metodyki badań zespołów prądotwórczych na uwięzi i podczas ruchu okrętu przy zmiennych stanach eksploatacyjnych. Określenie zmian obciążenia okrętowych zespołów prądotwórczych wiąże się ściśle z określeniem możliwego stanu eksploatacyjnego okrętu, co jest niezwykle ważne ze względów militarnych.

1. WPROWADZENIE

Zespół Hydroakustyki Akademii Marynarki Wojennej od lat zajmuje się zagadnieniem emisji akustycznej okrętowych źródeł szumów podwodnych, rozpatrując wpływ poszczególnych źródeł na strukturę szumów hydroakustycznych. W artykule omówiono wstępne badania okrętowych zespołów prądotwórczych na uwięzi i podczas ruchu okrętu. Pomiary przeprowadzono w następującym celu:

- Zbadania czy drgania zespołów prądotwórczych wnoszą informacje o obiekcie badań (okręcie) w stopniu istotnym,

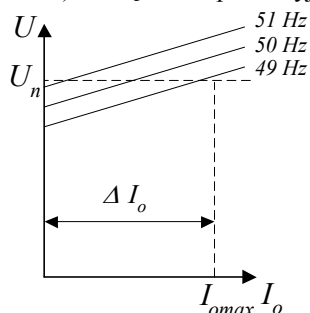
- Odpowiedzi na pytanie czy stan obciążenia okrętowego zespołu prądowórczego jest istotny w procesie pomiarowym okrętowych źródeł szumów podwodnych,
- Rozszerzenie metodyki badań okrętowych źródeł szumów hydroakustycznych o wytyczne do badań okrętowych zespołów prądowórczych.

2. METODA POMIARÓW SZUMÓW PODWODNYCH EMITOWANYCH PRZEZ OKRĘTOWE ZESPOŁY PRĄDOWÓRCZE

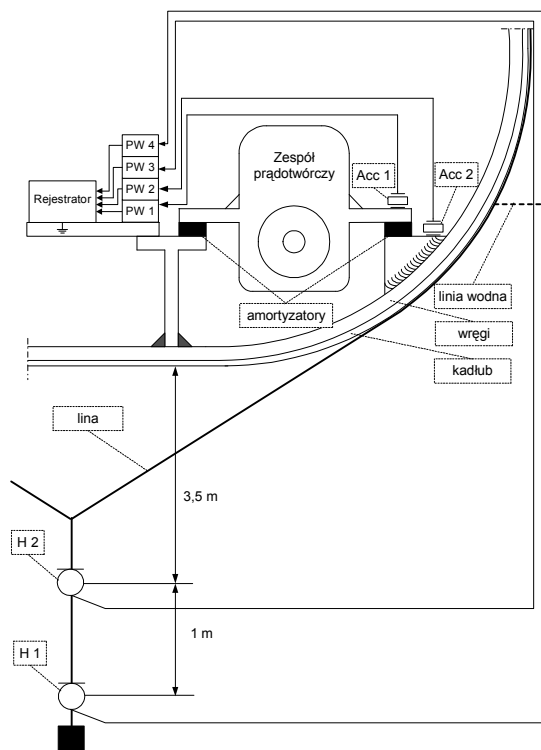
Do badań wybrano okręt, którego system elektroenergetyczny zasilany jest trzema zespołami prądowórczymi. Są to zespoły ZE-400 składające się z silnika spalinowego o zapłonie samoczynnym SW-400 oraz prądnicy synchronicznej GCPf – 94c/1.

W zespołach prądowórczych, silnik spalinowy jako obiekt regulacji oraz prądnica synchroniczna wraz z układem regulacji napięcia tworzą złożony układ regulacji prędkości obrotowej zespołu prądowórczego, w którym wszystkie oddzielne elementy funkcjonalne, ściśle ze sobą powiązane wpływają na jakość wytwarzanej energii elektrycznej, której jednym z głównych parametrów jest częstotliwość napięcia. Własności całego układu regulacji prędkości obrotowej, uwarunkowane własnościami poszczególnych jego elementów składowych, decydują o jakości energii elektrycznej wytwarzanej przez zespół prądowórczy. Regulator prędkości obrotowej jest jednym z podstawowych elementów tego układu. ZE 400 Wyposażone są regulatory odśrodkowe typu Woodwarda.

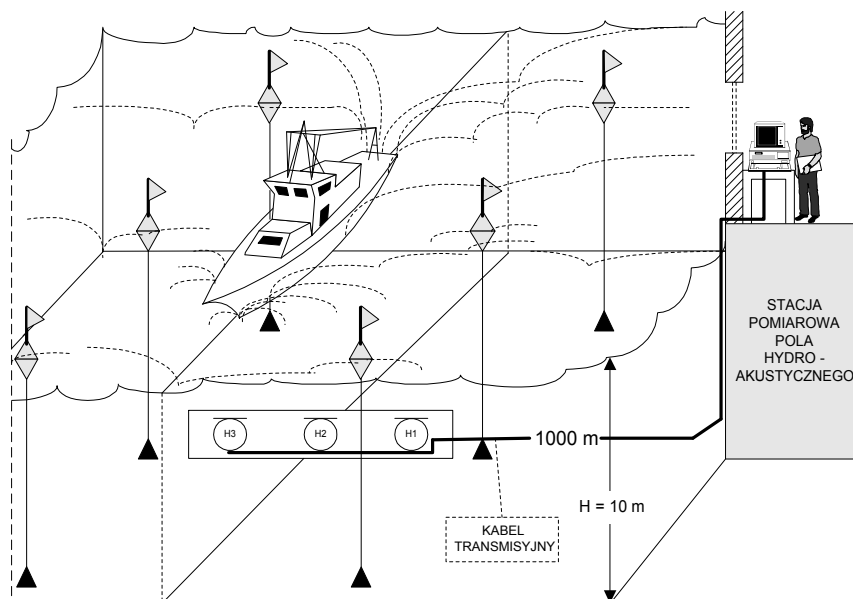
Regulatorom prędkości obrotowej stawia się wymagania odnośnie do zakresu zmian zadawanej prędkości obrotowej. Dla tego regulatora zakres ten jest niewielki i dolna jego granica odpowiada 90%, a górna 105% znamionowej prędkości obrotowej. Charakterystykę statyczną regulatora przedstawiono na rysunku 1. Po uruchomieniu zespołów prądowórczych ustala się ich obroty tak, by częstotliwość napięcia przy 0 % obciążeniu mieściła się między 51-52 Hz. Przy 100 % obciążeniu częstotliwość napięcia spada do ok. 48 Hz. Okrętowe zespoły prądowórcze z reguły obciążane są do 75 % mocy znamionowej, po przekroczeniu tej granicy uruchamiane są następne zespoły prądowórcze przejmując część mocy obciążenia. Nasuwa się stąd wniosek, że obserwując zmiany i rozkład częstotliwości tzw ‘energetycznej’ w widmie szumów hydroakustycznych można otrzymać informację o stanie obciążenia okrętowego systemu elektroenergetycznego. Pomiary wykonano na uwięzi i podczas ruchu okrętu. Sposób rozmieszczenia aparatury pomiarowej na okręcie przedstawiono na rysunku 2 i 3. Badania przeprowadzono kolejno na trzech zespołach prądowórczych dla trzech (0, 50, 100 %) obciążeń eksploatacyjnych.



Rys. 1. Zależność zmian napięcia znamionowego prądnicy od prądu obciążenia z uwzględnieniem zmian częstotliwości napięcia spowodowanej statyką regulatora prędkości obrotowej



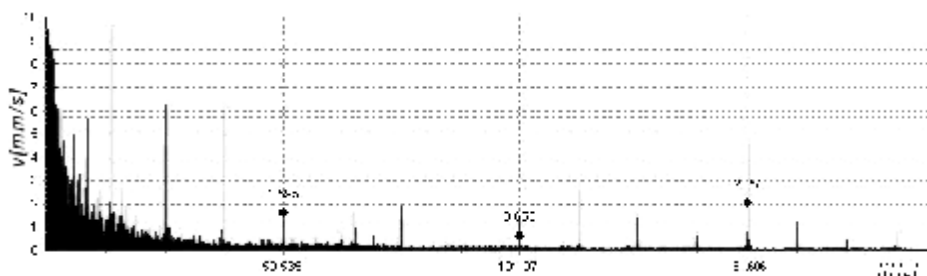
Rys. 2. Metoda pomiarów okrętowych zespołów prądowrczych na uwięzi: H1, H2 – hydrofony, PW1-PW4 – przedwzmacniacze pomiarowe, Acc1, Acc2 – akcelerometry



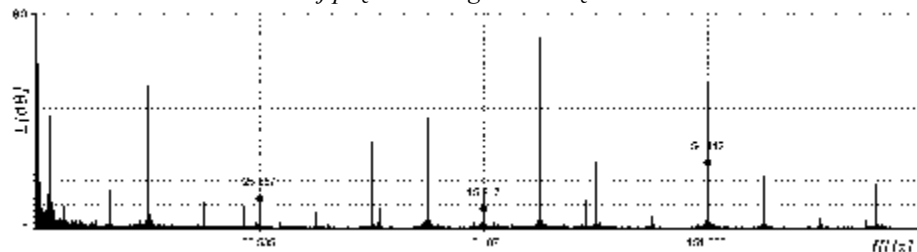
Rys. 3. Schemat poligonu pomiarowego do pomiarów okrętów w ruchu

3. ANALIZA POMIARÓW DRGAŃ I SZUMÓW PODWODNYCH GENEROWANYCH PRZEZ OKRĘTOWE ZESPOŁY PRĄDOTWÓRCZE

Prędkości drgań i przemieszczeń zespołów prądowców pomierzono kolejno na każdym zespole prądowcowym dla różnych stopni obciążenia. Wzrost obciążenia zespołu powoduje wzrost prędkości i przemieszczenia drgań. Następnie porównano widma wartości skutecznej prędkości drgań z widmem poziomu ciśnienia akustycznego. Rozpatrzono charakterystyczne przypadki: 1 zespół pracujący – synchronizowanie zespołów powoduje, że 1, 2 i 3 zespoły pracujące mają identyczną częstotliwość napięcia – nie można rozpoznać liczby pracujących zespołów (rys. 5 i 6.), 2 zespoły pracujące – jeden bez obciążenia i niesynchronizowany, 3 zespoły pracujące – dwa bez obciążenia i niesynchronizowane.



Rys. 5. Widmo wartości skutecznej prędkości drgań. Obciążenie 50 %



Rys. 6. Widmo poziomu ciśnienia akustycznego pod kadłubem okrętu. Obc. 50 %

4. PODSUMOWANIE

Wstępne badania drgań i szumów hydroakustycznych okrętowych zespołów prądowców typu ze 400 pozwoliły stwierdzić:

- Na podstawie pomiarów szumów podwodnych generowanych przez okręt możemy wnioskować o stanie obciążenia okrętowego systemu elektroenergetycznego i gotowości do przejścia części obciążenia przez pracujące niesynchronizowane zespoły.
- Doświadczenie zebrane przy realizacji pomiarów i wykonywaniu analiz pozwoliło opracować szczegółową metodykę pomiarów okrętowych zespołów prądowców.

LITERATURA

1. K. LISTEWNIK, Diagnostyka techniczna okrętowych zespołów prądowców. Materiały II Konferencji Techniki Wojskowej, str. 83 – 88, Kielce 2000