

Praca nr 9

Założenia koncepcyjne współpracy wybranego systemu siłowni okrętowej z systemem nadrzędnym statku autonomicznego

Przedmiotem pracy inżynierskiej jest opracowanie założeń koncepcyjnych dotyczących współpracy wybranego systemu siłowni okrętowej z systemem nadrzędnym statku autonomicznego. W pracy dokonano analizy literaturowej dotyczącej rozwoju bezzałogowych jednostek pływających oraz wymagań stawianych przez najważniejsze organy, takie jak Międzynarodowa Organizacja Morska IMO (ang. International Maritime Organisation). Jako przedmiot założeń koncepcyjnych wybrano instalację paliwową zasilającą silnik główny, poddając wcześniej analizie budowę tego systemu na współczesnych statkach handlowych. Założenia koncepcyjne współpracy systemu lokalnego z systemem nadrzędnym stworzono w oparciu o instalację zasilania paliwem na przykładzie kontenerowca M/V Durande o zdolności przewozowej 1740 TEU. Największą uwagę skupiono na doborze odpowiedniego rodzaju paliwa, ponieważ to na nim opiera się prawidłowe działanie całego systemu. Stwierdzono, iż najlepszym wariantem będą paliwa typu DMA lub DMZ, ponieważ według przeprowadzanych analiz stanowią one będą rozwiązania przyszłościowe i powodujące najmniej awarii. Podczas opracowywania założeń koncepcyjnych wykluczono możliwość eksploatacji tego systemu za pomocą paliwa ciężkiego HFO (ang. *Heavy Fuel Oil*), ze względu na duże ryzyko wystąpienia sytuacji, gdzie komponenty automatyki nie będą w stanie odpowiednio zaradzić zaistniałemu problemowi. W pracy zamieszczono informacje dotyczące podstawowego wyposażenia instalacji, podając przykładowe urządzenia, które mogą wchodzić w skład wybranego systemu statku autonomicznego. Przedstawiono także sposób wymiany danych pomiędzy systemami sterującymi jednostką pływającą. Użyto w tym celu oprogramowania TIA Portal i zaprezentowano proponowany schemat wymiany informacji pomiędzy czujnikami zainstalowanymi na instalacji paliwowej a lądowym centrum sterowania. Przedstawiono również przykładowe algorytmy diagnostyczne dla opisywanej instalacji paliwowej.

Obserwując na przestrzeni lat zmiany, które zaistniały w sektorze gospodarki morskiej, widać, że stopniowo zmierzają one w stronę coraz wyższego poziomu automatyzacji. Zgodnie z tą ideą zaczęto rozważać plany nad wprowadzeniem w życie nowego, innowacyjnego modelu w przemyśle związanym z transportem morskim - statków autonomicznych. Ich zadaniem ma

być w pełni zautomatyzowane kontrolowanie i sterowanie nimi z dowolnego miejsca na świecie, a sama eksploatacja obiektu ma się odbywać bez obecności załogi.

Celem pracy jest opracowanie założeń koncepcyjnych współpracy wybranego systemu siłowni okrętowej z systemem nadrzędnym statku autonomicznego.

Założenie polega na tym, by maksymalnie zminimalizować ilość osób, które na co dzień doglądają jego prawidłowego funkcjonowania, zastępując je wykwalifikowaną załogą, która będzie kontrolowała działanie poszczególnych systemów na podstawie wskazania parametrów z zainstalowanych czujników. Powstanie takiego statku musi być poprzedzone szeregiem badań oraz opracowania takich założeń koncepcyjnych, które będą obrazowały sposób ich możliwego działania, czyli poprzez zastosowanie dostępnych najnowocześniejszych rozwiązań technologicznych. Publikowane artykuły naukowe, bądź informacje na temat prowadzonych modelowych badań nad jednostkami pływającymi, które stanowią prototypy przyszłych bezzałogowych okrętów wskazują na to, że temat ten cieszy się dość dużym zainteresowaniem. W 2017 roku rozpoczęto budowę statku „Yara Birkeland”, kontenerowca o pojemności 120 TEU (kontenerów dwudziestostopowych), który ma być w pełni autonomicznym obiektem pływającym. Wydarzenie to zapoczątkowało szereg kolejnych posunięć ze strony takich firm jak Wartsila czy Kongsberg, w celu opracowania razem z różnymi armatorami modelu statku autonomicznego.

Przystąpienie do pracy nad założeniami koncepcyjnymi danego systemu statku autonomicznego jest możliwe, gdy na samym początku pozna się, jak działają instalacje współczesnego statku handlowego. Na przykładzie statku handlowego M/V „Durande” przedstawiono podstawowe informacje, stanowiące wyposażeniu omawianej instalacji. Statek ten to kontenerowiec o zdolności przewozowej 1740 TEU. Zarówno silnik główny, jak i zespoły prądotwórcze, na paliwie ciężkim. Eksploatacja tego systemu wymaga monitorowania lepkości, wskazań na manometrach, zainstalowanych przed i za pompami, by mieć pewność co do prawidłowej pracy systemu. Dodatkowo paliwo to musi być podgrzewane do odpowiednich temperatur, ponieważ paliwo HFO w temperaturze otoczenia nie nadaje się do transportu jak i obróbki. Przed podaniem paliwa do komory spalania, musi być ono odpowiednio przygotowane, tj. podgrzane oraz oczyszczone. Do oczyszczania paliwa z wody i cząstek stałych służą wirówki paliwa. Kocioł pomocniczy zasilany również paliwem ciężkim, wytwarza parę, która przeznaczana jest na grzanie zbiorników paliwa ciężkiego, dzięki zamontowanym węzownikom. Podczas gdy silnik główny pracuje, kocioł zasilany jest spalinami poprzez połączenie z kolektorem spalin silnika okrętowego.

Wybór rodzaju paliwa:

Po przeanalizowaniu cech i właściwości paliw, należy stwierdzić, że dla systemu autonomicznego odpowiednim wariantem będą paliwa zarówno DMA, jak i DMZ. Z uwagi na wysoką problematyczność związaną ze stosowaniem paliwa HFO na M/V Durande, w przypadku projektowania instalacji dla statku autonomicznego należy uwzględnić konieczność stosowania paliwa DMA lub DMZ.

W całym systemie paliwowym strategiczną rolę odgrywa dostarczenie paliwa do komory spalania. Przekłada się to na uzyskanie napędu i poruszanie się jednostki pływającej. W związku z tym postanowiono skupić się na tej instalacji. Na tej podstawie opracowano w oparciu o tradycyjny schemat zasilania paliwem dla statku handlowego nowy projekt dla MASS. Na Rys. 3 przedstawiono własną propozycję instalacji dla statku autonomicznego.

Głównym celem podczas projektowania tej instalacji było zapewnienie nieprzerwanego działania systemu, dlatego też zdublowano występujące zawory oraz filtry, gdy w przypadku awarii, to drugie urządzenie, oczekujące w pozycji stand - by, będzie gotowe przejąć funkcję poprzedniego. O prawidłowych parametrach pracy instalacji informować będą zamontowane czujniki ciśnienia, temperatury oraz przepływomierz. Dzięki zastosowaniu ciężkiego oleju gazowego lub oleju napędowego pojawiła się możliwość odciążenia instalacji z urządzeń takich jak podgrzewacze paliwa. Z uwagi na fakt, iż dostarczane paliwo na statek może różnić się w zależności od dostawcy, na tej instalacji zamontowano również lepkościomierz. Dzięki niemu operator na lądzie będzie mógł ocenić jakość paliwa, co przekłada się również na pozyskanie kolejnej ważnej informacji diagnostycznej z systemu. Odczyt zużycia paliwa będzie się odbywał na podstawie różnicy ze wskazań na przepływomierzach PR2 i PR1. Takie rozwiązanie zastosowano po to, by mieć pewność co do jak najdokładniejszego pomiaru wykonanego przez urządzenie. Nadmiar paliwa jest odprowadzany z pomp wtryskowych do zbiornika rozchodowego. Odjęcie tej wartości od tej mierzonej na wyjściu ze zbiornika znacznie doprecyzuje pomiar zużycia paliwa.

Zaproponowana koncepcja współpracy instalacji paliwowej z systemem nadrzędnym, poprzez odpowiednią wymianę danych procesowych umożliwia eksploatację siłowni okrętowej statku autonomicznego zgodnie ze strategiami PPM i CBM. Liczba przepracowanych godzin pracy, wykorzystywana w strategii PPM powinna zostać pobrana z systemu nadrzędnego, na podstawie gromadzonych danych. Zaproponowana koncepcja instalacji paliwowej zapewnia dostęp do wszystkich istotnych danych procesowych takich jak: chwilowe i całkowite zużycie paliwa, wartości ciśnień w strategicznych miejscach instalacji (np. ssanie i tłoczenie pompy), informacje na temat jakości paliwa, itp., co odpowiada założeniom strategii CBM. Ponadto

zaproponowana koncepcja uwzględnia możliwość uszkodzenia któregoś z elementów instalacji i zapewnia ciągłość jej pracy poprzez automatyczne lub zdalne przełączanie na zapasową linię zasilania (bypass).

Podsumowanie

Statki autonomiczne wyznaczają nowy kierunek zarówno w sposobie postrzegania zawodu marynarza, jak i samego rozwoju technologicznego budowy i eksploatacji jednostek pływających. Wprowadzenie na rynek morskich statków bezzałogowych wymaga zatrudnienia wysoko wykwalifikowanej kadry pracowniczej, która na podstawie sygnałów wysyłanych pomiędzy systemem lokalnym a nadrzędnym, zlokalizowanym w lądowym centrum sterowania, będzie w stanie ocenić i szybko zareagować na zaistniałą sytuację w siłowni okrętowej, czy też na mostku nawigacyjnym. Przedstawione założenia koncepcyjne wymagają przestrzegania wielu przepisów odnoszących się chociażby do ochrony środowiska morskiego, takich jak konwencja MARPOL 73/78, jak i zaleceń Międzynarodowej Organizacji Morskiej IMO. W pracy przedstawiono schemat i przykładowy dobór urządzeń dla instalacji paliwa zasilającej silnik główny. Zgodnie z wytycznymi dotyczącymi szkodliwego wpływu emisji spalin na środowisko oraz jak najmniejszej awaryjności systemu postanowiono opracować schemat omawianej instalacji dla paliw lekkich, takich jak DMA lub DMZ. Dzięki przytoczonym materiałom wykazano, że stosowanie paliw ciężkich jest stopniowo wycofywane na rzecz substancji wymienionych powyżej. Stosowanie paliw dobrych jakościowo przekłada się na mniejszą awaryjność systemu, co dla statków bezzałogowych jest rzeczą szczególnie ważną. Zaprezentowany schemat, wykonany w programie TIA Portal, obrazuje proces wymiany danych między opracowanym systemem siłowni okrętowej a systemem nadrzędnym. Urządzenia połączone za pomocą złączy Profibus i Profinet zapewniają ciągłą wymianę danych pomiędzy operatorem a daną częścią instalacji, co jest szczególnie ważne podczas zdalnej eksploatacji statków bezzałogowych.