



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych z przedmiotu
Okrętowe układy napędowe

Kierunek: Mechatronika
Specjalność: Mechatronika systemów energetycznych
Studia I stopnia, semestr VII

Opracował: dr inż. Leszek Chybowski

Szczecin, 2013



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



**Zagadnienia do zrealizowania na semestrze VII
Studiów I stopnia na kierunku mechatronika
na zajęciach laboratoryjnych z przedmiotu
„Okrętowe układy napędowe”**

Temat 1 (2 h): Wyznaczenie sprawności energetycznej siłowni

Temat 2 (2 h): Badanie centralnej instalacji chłodzenia

Temat 3 (2 h): Badanie wpływu własności paliw na eksploatację systemu paliwowego

Temat 4 (2 h): Wyznaczanie charakterystyk podstawowych obiegów parowo-wodnych

Temat 5 (2 h): Badanie charakterystyki oporowej okrętu

Temat 6 (2 h): Badanie współpracy układu silnik spalinowy tłokowy – śruba nastawna

Forma i warunki zaliczenia ćwiczeń laboratoryjnych

- znajomość regulaminu pracy oraz BHP stwierdzona na specjalnym formularzu własnoręcznym podpisem studenta;
- zaliczenie tzw. „wejściówek” oraz wykonanie wg harmonogramu zestawu programowych ćwiczeń laboratoryjnych;
- złożenie poprawnych sprawozdań pisemnych z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych;
- zaliczenie z oceną.



Temat 1 (2 h): *Wyznaczenie sprawności energetycznej siłowni*

1. Cel ćwiczenia

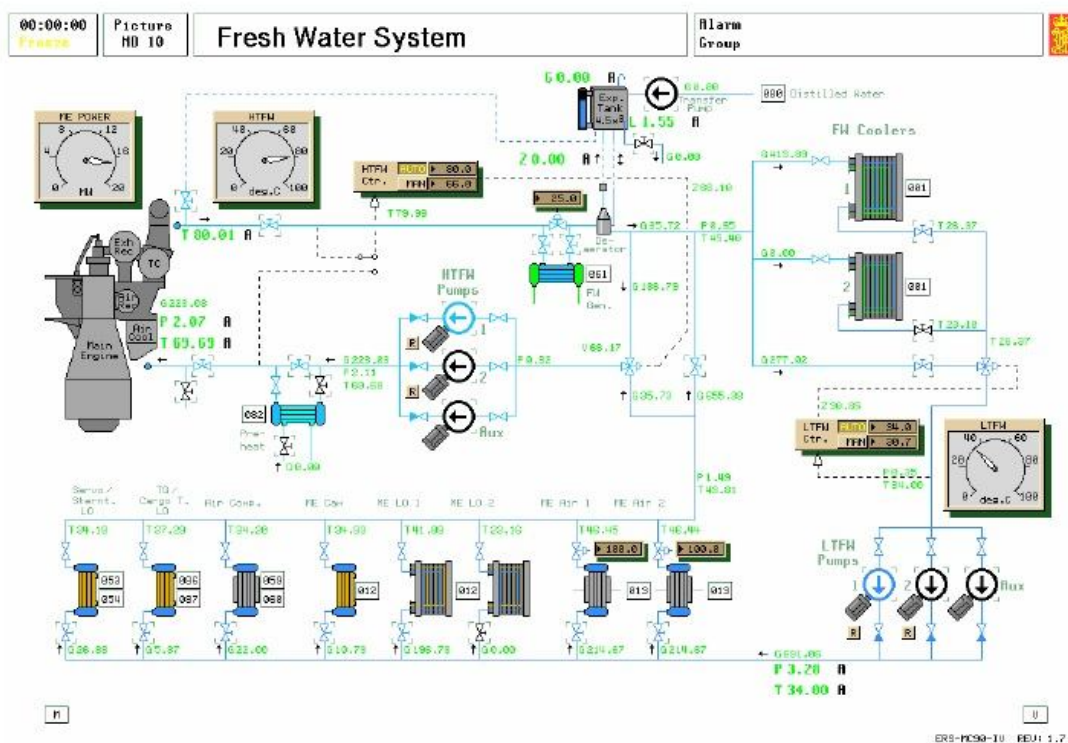
Ćwiczenie realizowane jest na symulatorze siłowni okrętowej Kongsberg 90MC-IV. Student ma za zadanie wyznaczenie sprawności energetycznej siłowni w wybranym stanie eksploatacyjnym i warunkach określonych zewnętrznych.

2. Krótki opis stanowiska laboratoryjnego

Wszystkie dane niezbędne do zbudowania równania bilansu energetycznego siłowni, w tym w szczególności masowe natężenia przepływu czynnika, temperatury przed i za elementem / wymiennikiem ciepła studenci odczytują z poszczególnych plansz symulatora stowarzyszonych z poszczególnymi czynnikiemami energetycznymi. Na rys. 1.1. przedstawiono zrzut ekranowy instalacji chłodzenia wodą słodką siłowni. Parametry spalin pokazano na str. 1.2. Parametry elektrowni okrętowej oraz układu napędowego przedstawiono na rys. 1.3 i 1.4.

Kongsberg Maritime

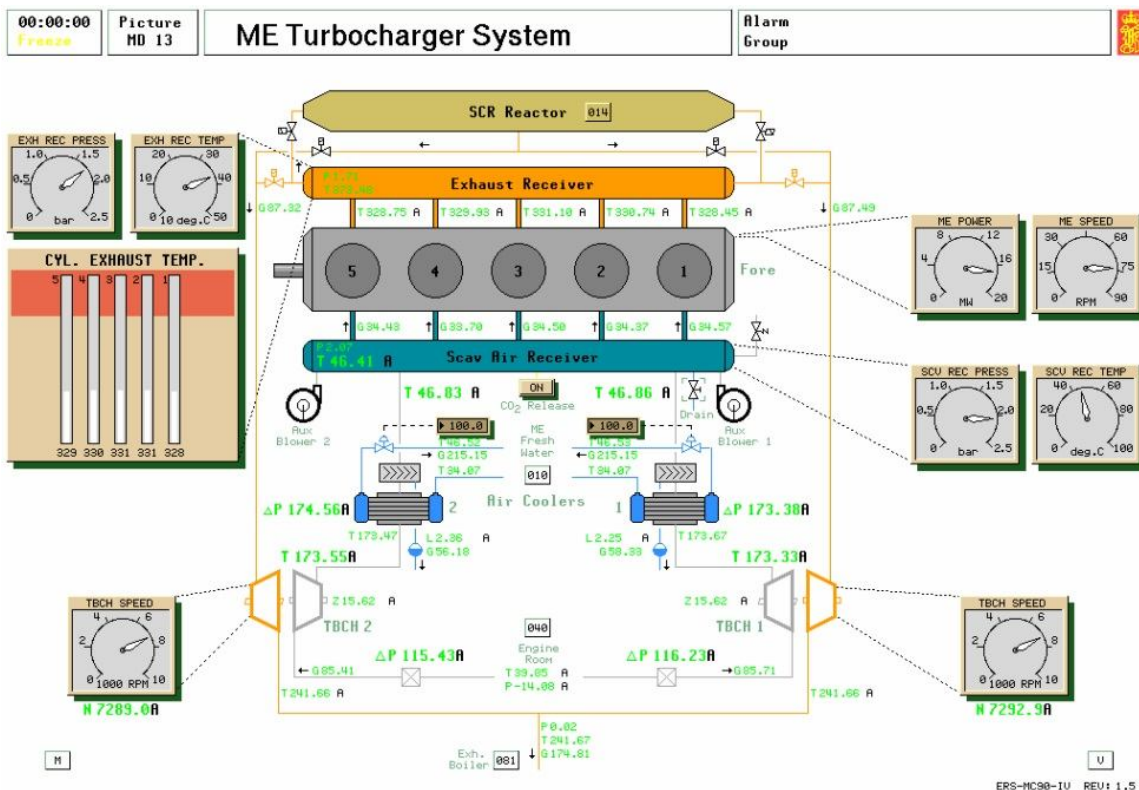
Doc.no.: SO-1136-D / 11-Oct-05



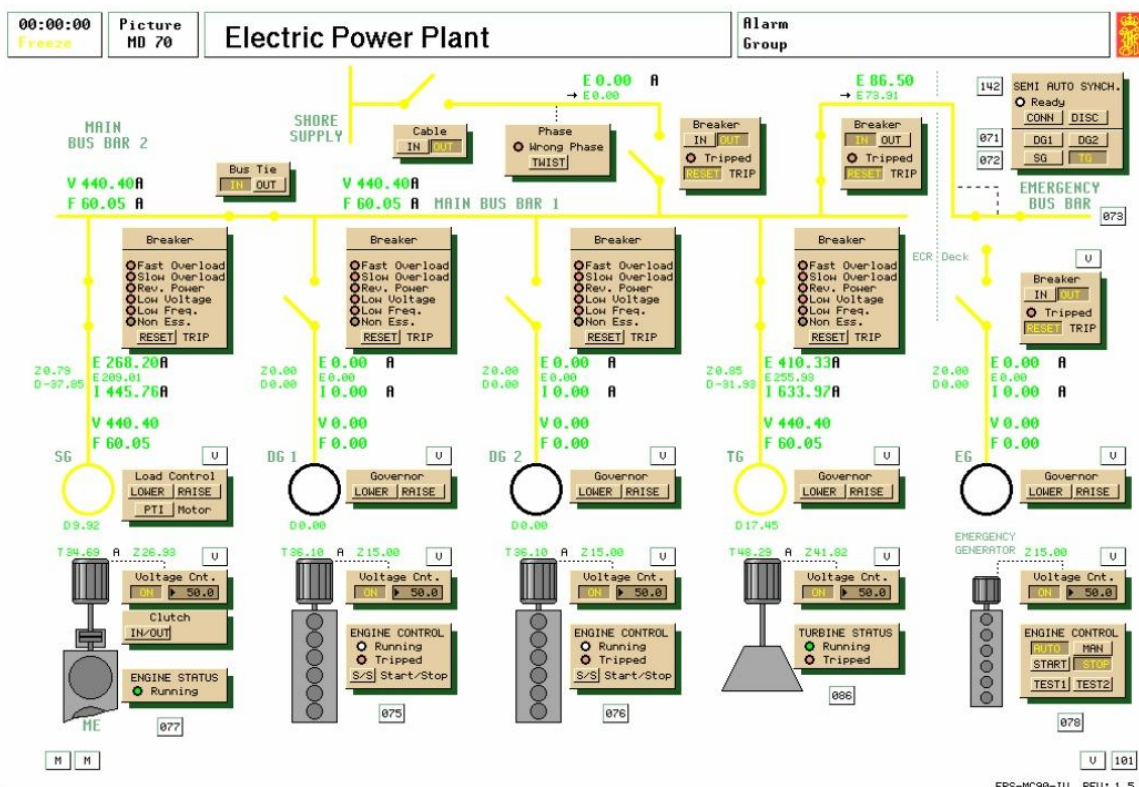
ERS MAN B&W 5L90MC-L11 Machinery & Operation MC90-IV

46

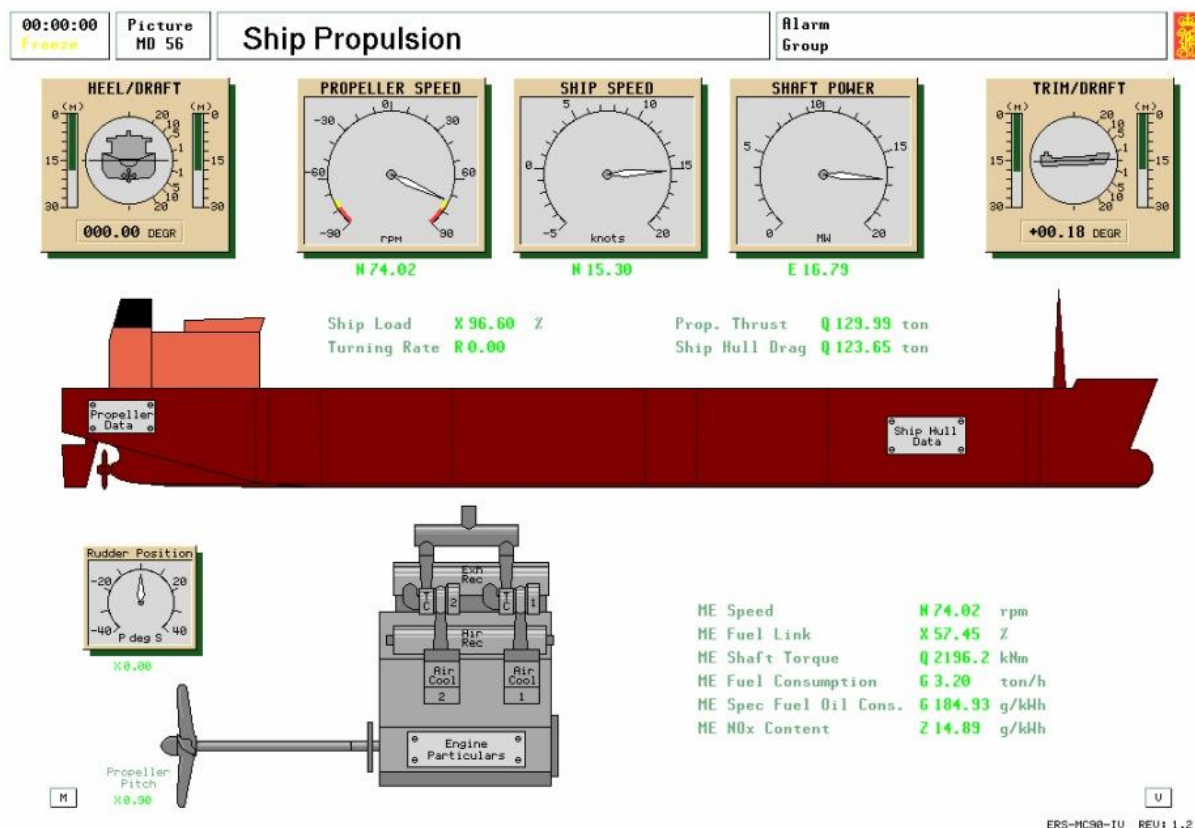
Rys. 1.1. Instalacja chłodzenia wodą słodką [2]



Rys. 1.2. Instalacja wymiany ładunku silnika głównego [2]



Rys. 1.3. Elektrownia okrętowa [2]



Rys. 1.4. Układ napędowy statku [2]

3. Uwagi BHP dotyczące stanowiska

Studenci zobowiązani są do przestrzegania zasad BHP obowiązujących podczas pracy z urządzeniami elektrycznymi (sprzętem komputerowym). Niezbędne jest wykonywanie wszystkich czynności tylko pod nadzorem i za zgodą prowadzącego ćwiczenie stosując się do szczegółowej instrukcji BHP dla Laboratorium Symulatora Siłowni Okrętowych zatwierdzonej przez odpowiednie organy uczelni.

Z treścią instrukcji BHP studenci zapoznają się na pierwszych zajęciach laboratoryjnych, co potwierdzają podpisując oświadczenie o zaznajomieniu z wymaganiami BHP.

4. Wykaz czynności, które student ma wykonać na stanowisku

Przed przystąpieniem do ćwiczenia student powinien znać:

- budowę i zasadę działania podstawowych maszyn i urządzeń okrętowych;
- metody utylizacji energii w układach energetycznych;
- zasady sporządzania bilansów energetycznych;
- charakterystyczne parametry pracy maszyn i urządzeń siłowni okrętowej.

W trakcie ćwiczenia student ma za zadanie:

- zapoznać się z budową i lokalizacją głównych układów energetycznych siłowni;



- zlokalizować punkty pomiarowe odpowiednich parametrów eksploatacyjnych dla poszczególnych instalacji i urządzeń w siłowni okrętowej oraz odczytać wartości parametrów, które są niezbędne dla wyznaczenia sprawności energetycznej siłowni;
- wyznaczyć sprawność energetyczną siłowni okrętowej zamodelowanej w symulatorze Kongsberg 90 MC-IV.

5. Sprawozdanie z ćwiczenia

Warunkiem zaliczenia ćwiczenia jest sporządzenie sprawozdania pisemnego z części praktycznej. Sprawozdanie (nie przekraczające 4 stron formatu A4) powinno zawierać:

1. Cel ćwiczenia.
2. Prezentacja i charakterystyka badanej siłowni.
3. Pomiary.
4. Obliczenia.
5. Wykres Sankey'a.
6. Wnioski.

6. Wiedza egzekwowana na zaliczenie

Po wykonaniu ćwiczenia student powinien:

- znać:

- lokalizację aparatury kontrolno-pomiarowej maszyn i urządzeń siłowni okrętowej;
- wartości wybranych roboczych parametrów pracy maszyn i urządzeń siłowni okrętowej;
- podstawowe rozwiązania i zasady dozoru siłowni okrętowych;
- wpływ wybranych metod odzysku energii na sprawność energetyczną siłowni;
- podstawy gospodarki energetycznej siłowni.

- umieć:

- wyznaczyć bilans energetyczny siłowni okrętowej;
- wyciągnąć wnioski odnośnie zastosowanych w siłowni rozwiązań technicznych w aspekcie efektywności i ekonomiczności pracy siłowni;
- proponować rozwiązania mogące podnieść sprawność energetyczną siłowni okrętowej.

W ramach zaliczenia pisemnego student powinien przedstawić prawidłowe odpowiedzi na pytania / wykonać polecenia:

- W jaki sposób wyznacza się bilans energetyczny okrętowej siłowni spalinowej?
- Co to jest sprawność ogólna i energetyczna siłowni?
- Narysować przykładowe wykresy Sankey'a dla siłowni spalinowych z utylizacją oraz bez utylizacji energii.
- Przedstawić i scharakteryzować sposoby utylizacji energii w siłowniach okrętowych.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



7. Literatura

Literatura podstawowa:

1. Balcerski A., *Silownie okrętowe*. Politechnika Gdańska, Gdańsk 1986. Rozdziały 16.6, 18.2, 33, 34.
2. *Engine Room Simulator ERS L11 5L90MC – VLCC. Operator's Manual Part 3. Machinery & Operation*. Kongsberg Maritime. Doc.no.: SO-1136-D/11-Oct-05. Całość.
3. Piotrowski I., Witkowski K., *Okrętowe silniki spalinowe*. Trademar, Gdynia 2003. Rozdziały poświęcone wskaźnikom pracy silnika oraz bilansom energetycznym.
4. *Okrętowe układy napędowe*. Materiały dydaktyczne do wykładów. Temat 1.
5. *Pomiary cieplne*. Praca zbiorowa cz. II. WNT, Warszawa 1995. Rozdział 5 i 7.

Literatura uzupełniająca:

6. Basic Principles of Ship Propulsion, Publikacja firmy MAN B&W. Strona internetowa: <http://www.manbw.com/>, dostęp 21.05.2010. Całość.
7. Balcerski A., Bocheński D., *Układy technologiczne i energetyczne jednostek oceanotechnicznych*. Politechnika Gdańska, Gdańsk 1998. Całość.
8. *Waste Heat Recovery*, publikacja firmy Wartsila. Strona internetowa: <http://www.wartsila-nsd.com/>, dostęp 21.05.2010. Całość.



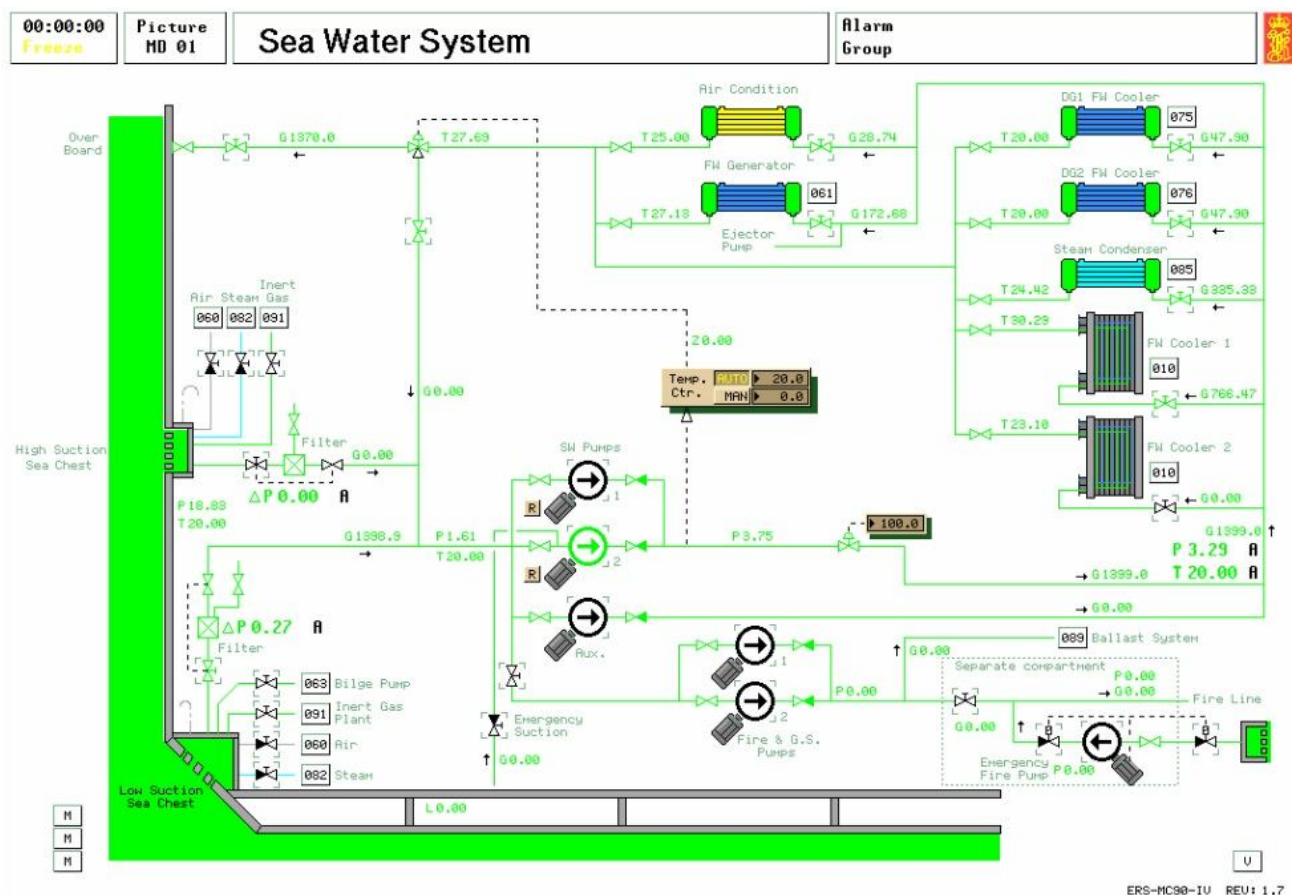
Temat 2 (2 h): *Badanie centralnej instalacji chłodzenia*

1. Cel ćwiczenia

Ćwiczenie realizowane jest na symulatorze siłowni okrętowej Kongsberg 90MC-IV. Student ma za zadanie wyznaczenie parametrów pracy centralnej instalacji chłodzenia przy zasymulowanym różnym stopniu zanieczyszczenia chłodnic centralnych.

2. Krótki opis stanowiska laboratoryjnego

Wszystkie dane niezbędne do wykonania ćwiczenia w tym w szczególności masowe natężenia przepływu czynnika, temperatury przed i za elementem / wymiennikiem ciepła studenci odczytują z poszczególnych plansz symulatora stowarzyszonych z poszczególnymi czynnikiemami energetycznymi. Na rys. 2.1 przedstawiono zrzut ekranowy instalacji chłodzenia wodą morską, a na rys. 2.2 instalacji chłodzenia wodą słodką siłowni.



Rys. 2.1. Instalacja chłodzenia wodą morską [2]

Rys. 2.2. Centralna instalacja chłodzenia [2]



3. Uwagi BHP dotyczące stanowiska

Studenci zobowiązani są do przestrzegania zasad BHP obowiązujących podczas pracy z urządzeniami elektrycznymi (sprzętem komputerowym). Niezbędne jest wykonywanie wszystkich czynności tylko pod nadzorem i za zgodą prowadzącego ćwiczenie stosując się do szczegółowej instrukcji BHP dla Laboratorium Symulatora Siłowni Okrętowych zatwierdzonej przez odpowiednie organy uczelni.

Z treścią instrukcji BHP studenci zapoznają się na pierwszych zajęciach laboratoryjnych, co potwierdzają podpisując oświadczenie o zaznajomieniu z wymaganiami BHP.

4. Wykaz czynności, które student ma wykonać na stanowisku

Przed przystąpieniem do ćwiczenia student powinien znać:

- podstawowe rozwiązania i zasady dozoru siłowni okrętowych;
- zasady działania wymienników ciepła oraz sposoby wymiany ciepła;
- budowę i zasadę działania maszyn i urządzeń okrętowych;
- charakterystyczne parametry pracy maszyn i urządzeń siłowni okrętowej.

W trakcie ćwiczenia student ma za zadanie:

- zapoznać się z budową i lokalizacją elementów centralnej instalacji chłodzenia;
- zlokalizować punkty pomiarowe odpowiednich parametrów eksploatacyjnych dla poszczególnych maszyn i urządzeń centralnej instalacji chłodzenia;
- wyznaczyć charakterystyki robocze wybranych parametrów instalacji w funkcji parametrów charakteryzujących obciążenie silnika głównego dla zanieczyszczenia po stronie wody morskiej:
 - a) obu chłodnic 0% - chłodnice czyste;
 - b) jednej chłodnicy 50%;
 - c) obu chłodnic 50%;
 - d) obu chłodnic 75%.
- określić graniczne warunki możliwej pracy silnika (siłowni) przed wystąpieniem sytuacji alarmowej (awaryjnego zmniejszenia obciążenia i/lub awaryjnego zatrzymania silnika) dla określonej temperatury wody morskiej przy określonym zanieczyszczeniu chłodnic.

5. Sprawozdanie z ćwiczenia

Warunkiem zaliczenia ćwiczenia jest sporządzenie sprawozdania pisemnego z części praktycznej. Sprawozdanie (nie przekraczające 4 stron formatu A4) powinno zawierać:

1. Cel ćwiczenia.
2. Prezentacja i charakterystyka badanej centralnej instalacji chłodzenia.
3. Charakterystyka warunków pracy instalacji.
4. Pomiary.
5. Porównanie wyników.
6. Wnioski.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



6. Wiedza egzekwowana na zaliczenie

Po wykonaniu ćwiczenia student powinien:

- znać:

- podstawy budowy i zasady eksploatacji instalacji chłodzenia;
- lokalizację aparatury kontrolno-pomiarowej maszyn i urządzeń centralnej instalacji chłodzenia;
- przeciętne wartości wybranych roboczych parametrów pracy maszyn i urządzeń centralnej instalacji chłodzenia;
- wpływ zanieczyszczenia chłodziń centralnych na temperatury i ciśnienia elementów maszyn i urządzeń centralnej instalacji chłodzenia oraz czynników energetycznych oddających ciepło wodzie centralnego układu chłodzenia;
- podstawowe rozwiązania i zasady dozoru siłowni okrętowych.

- umieć:

- zdiagnozować zanieczyszczenie chłodziń centralnej podczas eksploatacji siłowni;
- wyciągnąć wnioski odnośnie istniejących w siłowni wymienników ciepła w aspekcie efektywności ich pracy.

W ramach zaliczenia pisemnego student powinien przedstawić prawidłowe odpowiedzi na pytania / wykonać polecenia:

- W jakim celu stosuje się centralne instalacje chłodzenia?
- Przedstawić wady i zalety centralnej instalacji chłodzenia.
- Narysować przykładową centralną instalację chłodzenia.
- Wskazać lokalizację punktów kontrolno-pomiarowych w centralnej instalacji chłodzenia oraz typowe wartości parametrów pracy instalacji.
- Wymienić objawy zanieczyszczenia chłodziń centralnych i jego wpływ na działanie siłowni okrętowej.
- Przedstawić wpływ zmiany obciążenia silnika głównego na działanie centralnej instalacji chłodzenia i jej elementów.
- Przedstawić wpływ temperatury wody zaburtowej na działanie centralnej instalacji chłodzenia i jej elementów.

7. Literatura

Literatura podstawowa:

1. Balcerski A., *Siłownie okrętowe*. Politechnika Gdańska, Gdańsk 1986. Rozdział 31.2.
2. *Engine Room Simulator ERS L11 5L90MC – VLCC. Operator's Manual Part 3. Machinery & Operation*. Kongsberg Maritime. Doc.no.: SO-1136-D/11-Oct-05. Całość.
3. Piotrowski I., Witkowski K., *Okrętowe silniki spalinowe*. Trademar, Gdynia 2003. Rozdziały poświęcone układom chłodzenia.
4. *Okrętowe układy napędowe*. Materiały dydaktyczne do wykładów. Temat 2.A.
5. *Pomiary cieplne*. Praca zbiorowa cz. II. WNT, Warszawa 1995. Rozdział 7.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Literatura uzupełniająca:

6. Wojnowski W., *Okrętowe siłownie spalinowe*, Tom I, II i III, Politechnika Gdańska, 1991-1992. Rozdziały poświęcone instalacjom chłodzenia.
7. Piotrowski I., Witkowski K., *Eksploatacja okrętowych silników spalinowych*. Gdynia 2002. Rozdziały poświęcone chłodzeniu silników.



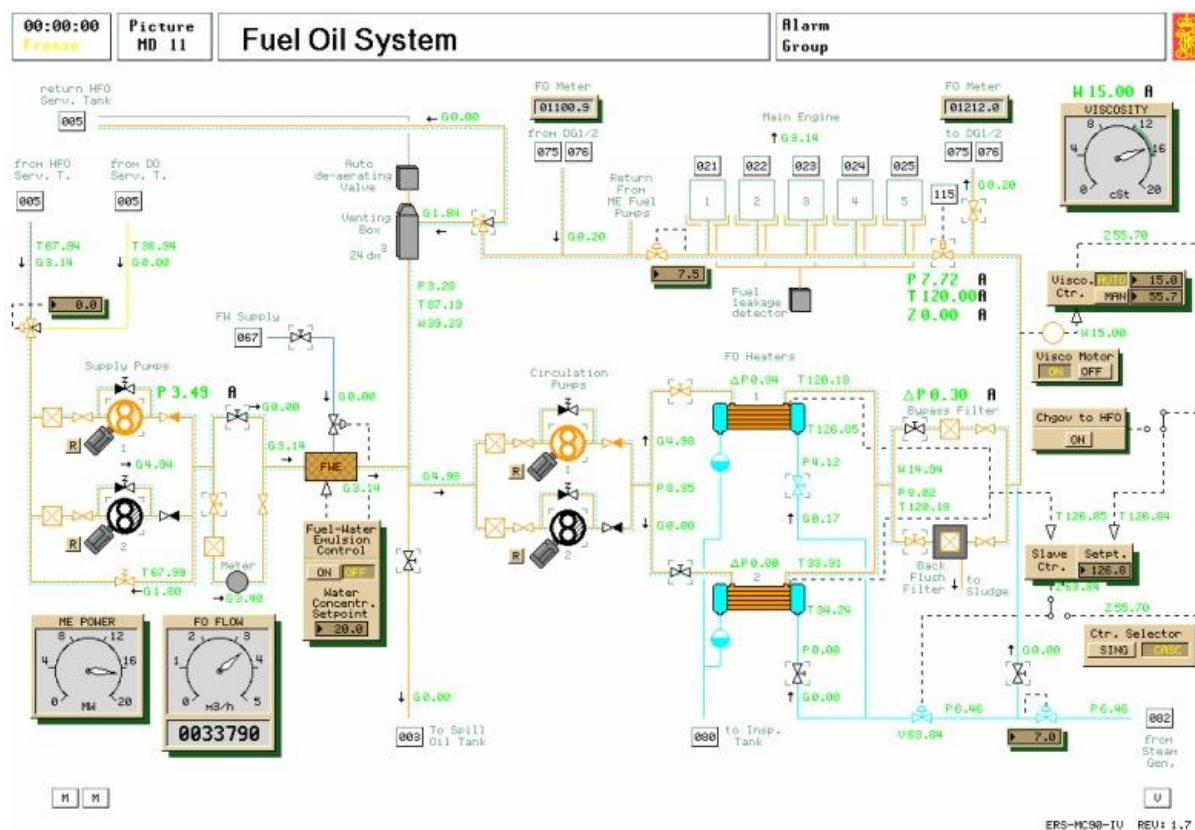
Temat 3 (2 h): *Badanie wpływu własności paliw na eksploatację systemu paliwowego*

1. Cel ćwiczenia

Ćwiczenie realizowane jest na symulatorze siłowni okrętowej Kongsberg 90MC-IV. Student ma za zadanie wyznaczenie parametrów pracy elementów systemu paliwowego w zależności od rodzaju paliwa (paliwo pozostałościowe oraz destylacyjne).

2. Krótki opis stanowiska laboratoryjnego

Wszystkie dane niezbędne do wykonania ćwiczenia w tym w szczególności masowe natężenia przepływu czynnika, temperatury przed i za elementami, ciśnienia oraz lepkość paliwa studenci odczytują z poszczególnych plansz symulatora Na rys. 3.1 przedstawiono zrzut ekranowy instalacji zasilania paliwem silnika głównego, a na rys. 3.2. układ wtryskowy silnika głównego.



Rys. 3.1. Instalacja zasilania paliwem silnika głównego [2]

Rys. 3.2. Układ wtryskowy paliwa silnika głównego [2]



3. Uwagi BHP dotyczące stanowiska

Studenci zobowiązani są do przestrzegania zasad BHP obowiązujących podczas pracy z urządzeniami elektrycznymi (sprzętem komputerowym). Niezbędne jest wykonywanie wszystkich czynności tylko pod nadzorem i za zgodą prowadzącego ćwiczenie stosując się do szczegółowej instrukcji BHP dla Laboratorium Symulatora Siłowni Okrętowych zatwierdzonej przez odpowiednie organy uczelni.

Z treścią instrukcji BHP studenci zapoznają się na pierwszych zajęciach laboratoryjnych, co potwierdzają podpisując oświadczenie o zaznajomieniu z wymaganiami BHP.

4. Wykaz czynności, które student ma wykonać na stanowisku

Przed przystąpieniem do ćwiczenia student powinien znać:

- klasyfikację oraz właściwości paliw wykorzystywanych w okrętownictwie;
- budowę i zasadę działania maszyn i urządzeń okrętowych;
- podstawowe rozwiązania instalacji paliwowych;
- charakterystyczne parametry pracy maszyn i urządzeń siłowni okrętowej.

W trakcie ćwiczenia student ma za zadanie:

- zapoznać się z budową i lokalizacją elementów systemu paliwowego;
- zlokalizować punkty pomiarowe odpowiednich parametrów eksploatacyjnych dla poszczególnych elementów instalacji zasilania paliwem silnika głównego;
- zarejestrować charakterystyczne wartości parametrów pracy podstawowych elementów instalacji zasilania paliwem podczas zasilania silnika paliwem pozostałościowym;
- dokonać poprawnego przełączenia zasilania silnika głównego z paliwa pozostałościowego na paliwo destylacyjne;
- zarejestrować charakterystyczne wartości parametrów pracy podstawowych elementów instalacji zasilania paliwem podczas zasilania silnika paliwem destylacyjnym;
- dokonać poprawnego przełączenia zasilania silnika głównego z paliwa destylacyjnego na paliwo pozostałościowe;

5. Sprawozdanie z ćwiczenia

Warunkiem zaliczenia ćwiczenia jest sporządzenie sprawozdania pisemnego z części praktycznej. Sprawozdanie (nie przekraczające 4 stron formatu A4) powinno zawierać:

1. Cel ćwiczenia.
2. Prezentacja i charakterystyka badanej instalacji paliwowej.
3. Charakterystyka warunków pracy instalacji;
4. Pomiary.
5. Porównanie wyników.
6. Wnioski.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



6. Wiedza egzekwowana na zaliczenie

Po wykonaniu ćwiczenia student powinien:

- znać:

- lokalizację aparatury kontrolno-pomiarowej maszyn i urządzeń instalacji paliwowej;
- podstawy budowy i zasady eksploatacji instalacji paliwowych;
- wartości wybranych roboczych parametrów pracy maszyn i urządzeń systemu paliwowego;
- podstawowe rozwiązania i zasady dozoru siłowni okrętowych;
- wpływ właściwości paliw na parametry robocze elementów systemu paliwowego.

- umieć:

- dokonać prawidłowo zmiany zasilania silnikiem z paliwa pozostałościowego na destylacyjne i odwrotnie;
- wyciągnąć wnioski odnośnie właściwości paliwa na podstawie rejestrowanych podczas eksploatacji parametrów pracy silnika i wykresu indykatorowego.

W ramach zaliczenia pisemnego student powinien przedstawić prawidłowe odpowiedzi na pytania / wykonać polecenia:

- Omówić procedurę zamiany zasilania z paliwa pozostałościowego na destylacyjne i odwrotnie.
- Omówić wpływ wybranych właściwości paliwa na działanie silnika okrętowego.
- Wskazać lokalizację punktów kontrolno-pomiarowych w systemie paliwowym.
- Przedstawić wartości charakterystycznych temperatur w poszczególnych miejscach instalacji paliwa pozostałościowego oraz destylacyjnego (od zbiornika zapasowego do silnika).
- Jaki ma wpływ lepkość paliwa na działanie elementów układu wtryskowego oraz osiągi silnika?
- Omówić zasady bezpieczeństwa podczas eksploatacji instalacji parowo-wodnej.

7. Literatura

Literatura podstawowa:

8. Balcerski A., *Siłownie okrętowe*. Politechnika Gdańska, Gdańsk 1986. Rozdział 31.5.
9. *Engine Room Simulator ERS L11 5L90MC – VLCC. Operator's Manual Part 3. Machinery & Operation*. Kongsberg Maritime. Doc.no.: SO-1136-D/11-Oct-05. Całość.
10. Piotrowski I., Witkowski K., *Okrętowe silniki spalinowe*. Trademar, Gdynia 2003. Rozdziały poświęcone paliwom okrętowym oraz instalacjom paliwowym.
11. *Okrętowe układy napędowe*. Materiały dydaktyczne do wykładów. Temat 2.B.
12. *Pomiary cieplne*. Praca zbiorowa cz. II. WNT, Warszawa 1995. Rozdział 5.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Literatura uzupełniająca:

13. Wojnowski W., *Okrętowe siłownie spalinowe*, Tom I, II i III, Politechnika Gdańska, 1991-1992. Rozdziały poświęcone instalacji paliwowej.
14. Piotrowski I., Witkowski K., *Eksploatacja okrętowych silników spalinowych*. Gdynia 2002. Rozdziały poświęcone instalacji paliwowej.



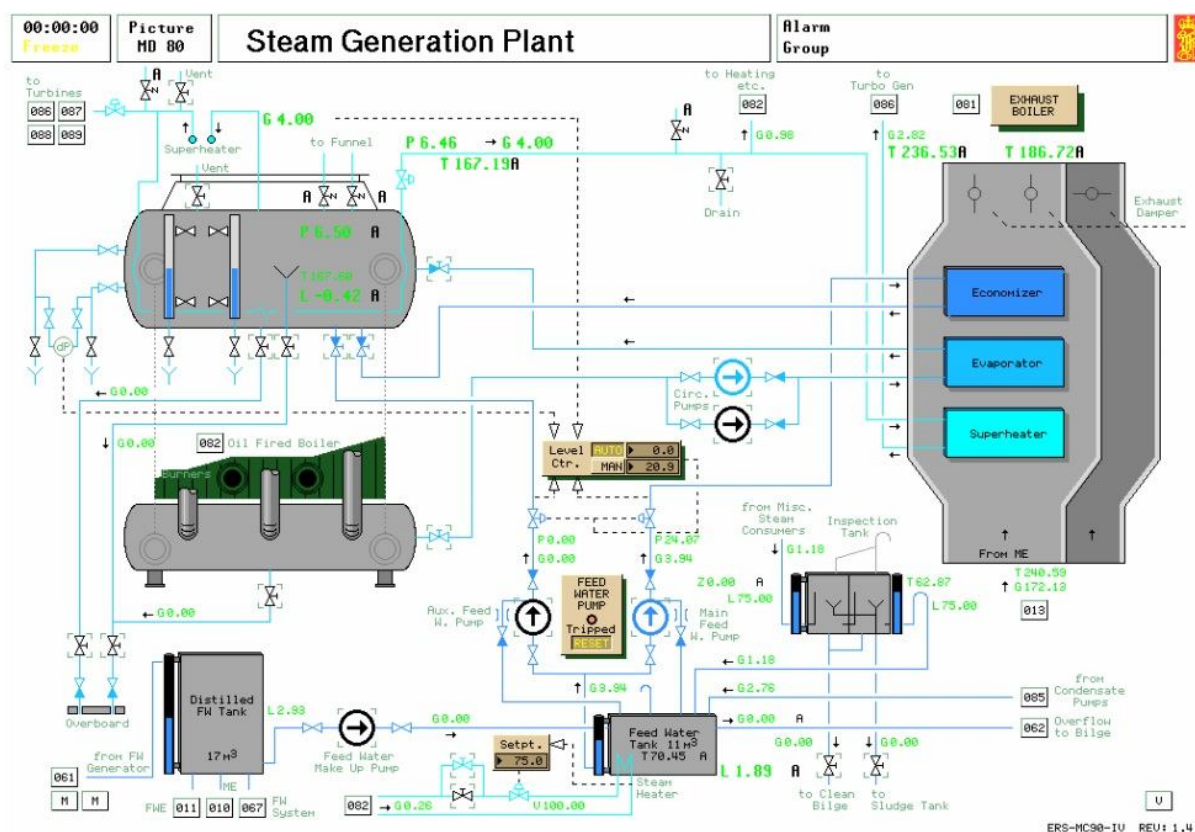
Temat 4 (2 h): *Wyznaczanie charakterystyk podstawowych obiegów parowo-wodnych*

1. Cel ćwiczenia

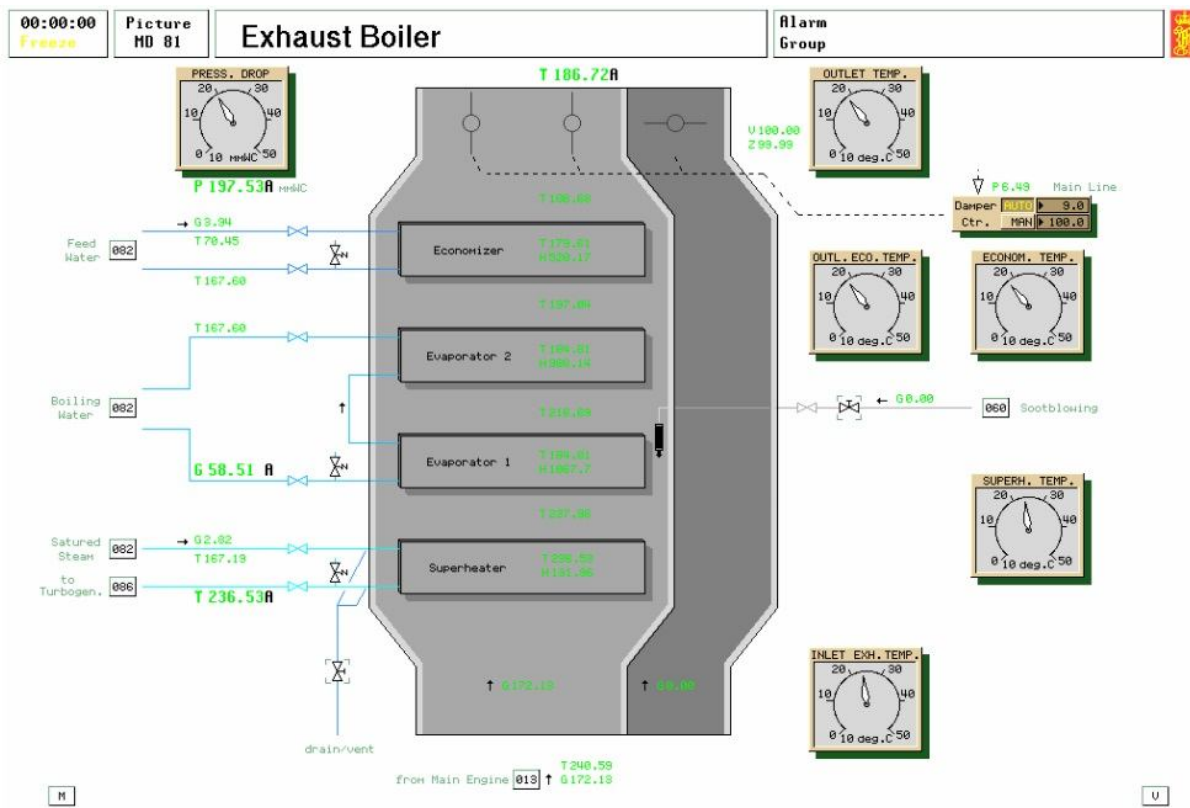
Ćwiczenie realizowane jest na symulatorze siłowni okrętowej Kongsberg 90MC-IV. Student ma za zadanie wyznaczenie parametrów pracy elementów systemu parowo-wodnego w zależności od trybu pracy instalacji (praca turbopomp ładunkowych w porcie oraz praca turboprądnicy w czasie podróży morskiej).

2. Krótki opis stanowiska laboratoryjnego

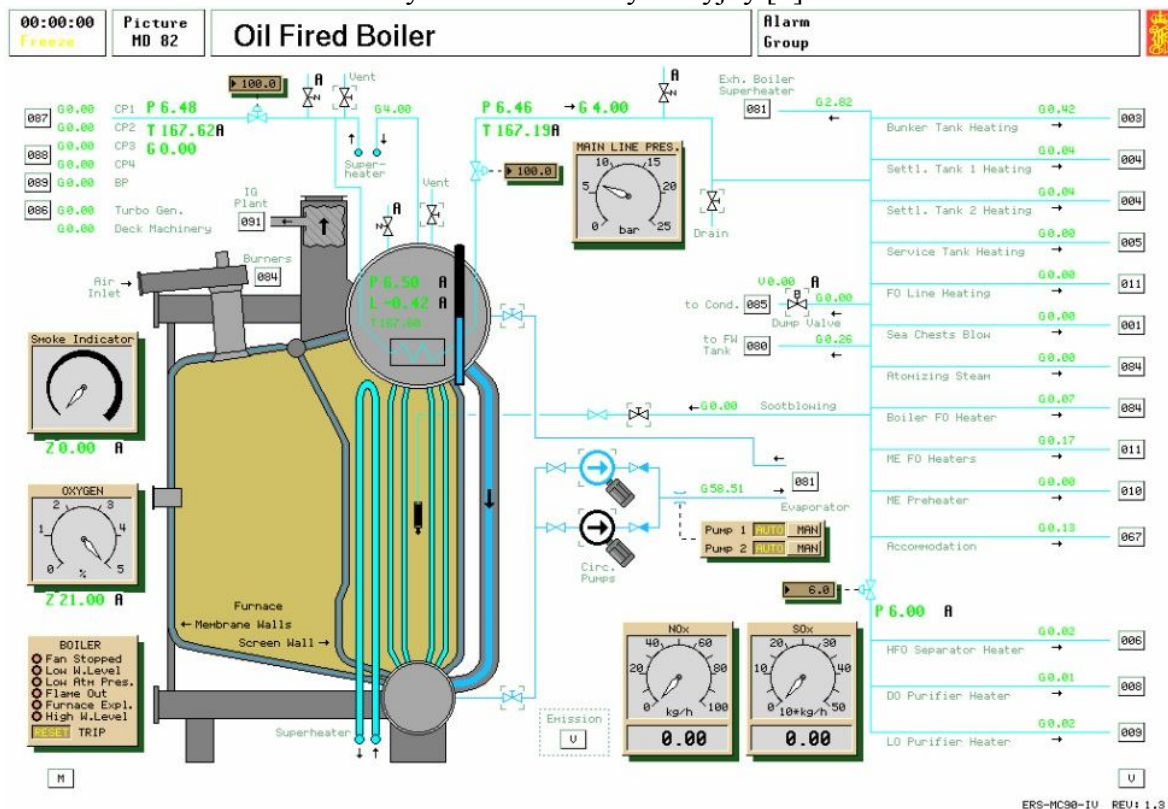
Wszystkie dane niezbędne do wykonania ćwiczenia w tym w szczególności masowe natężenia przepływu czynnika, temperatury przed i za elementami, ciśnienia studenci odczytują z poszczególnych plansz symulatora Na rys. 4.1 przedstawiono zrzut ekranowy instalacji parowej statku, a na rys. 4.2. i 4.3. przedstawiono kotły pomocnicze, a na rys. 4.4 skraplacz pary.



Rys. 4.1. Instalacja pary grzewczej [2]



Rys. 4.2. Kocioł utylizacyjny [2]



Rys. 4.3. Kocioł opalany [2]

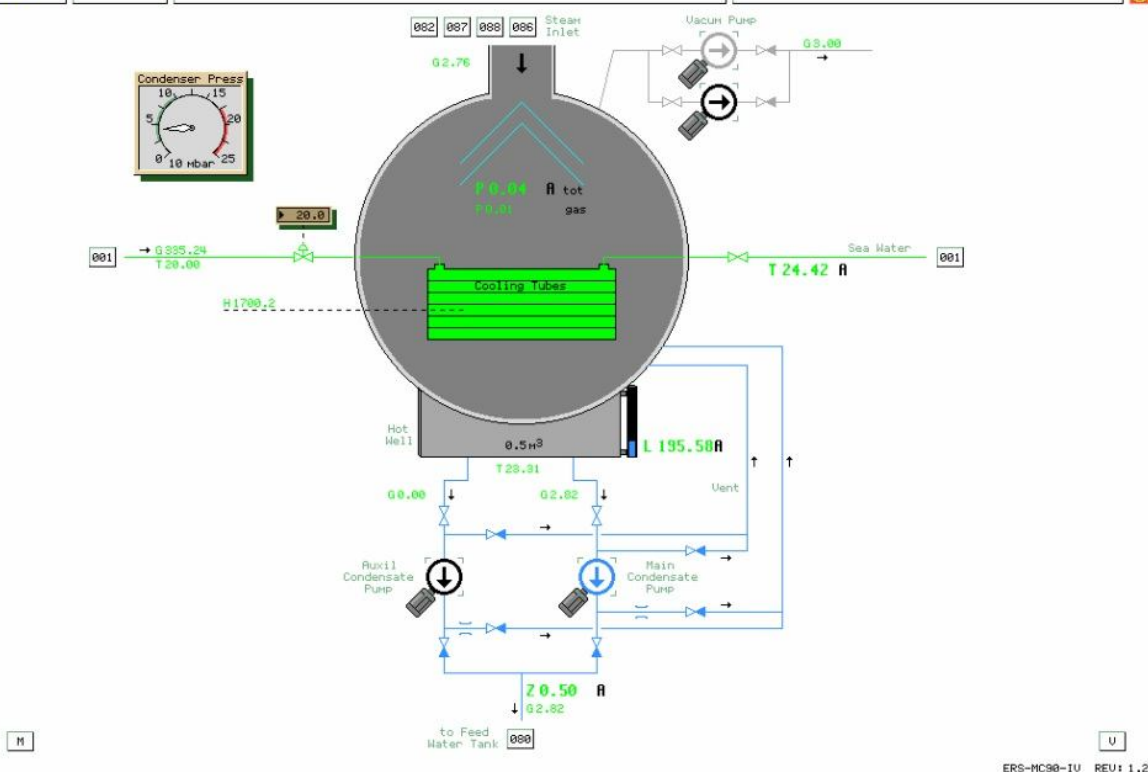


00:00:00
Freeze

Picture
HD 85

Steam Condenser

Alarm
Group



Rys. 4.4. Skraplacz pary [2]

3. Uwagi BHP dotyczące stanowiska

Studenci zobowiązani są do przestrzegania zasad BHP obowiązujących podczas pracy z urządzeniami elektrycznymi (sprzętem komputerowym). Niezbędne jest wykonywanie wszystkich czynności tylko pod nadzorem i za zgodą prowadzącego ćwiczenie stosując się do szczegółowej instrukcji BHP dla Laboratorium Symulatora Siłowni Okrętowych zatwierdzonej przez odpowiednie organy uczelni.

Z treścią instrukcji BHP studenci zapoznają się na pierwszych zajęciach laboratoryjnych, co potwierdzają podpisując oświadczenie o zaznajomieniu z wymaganiami BHP.

4. Wykaz czynności, które student ma wykonać na stanowisku

Przed przystąpieniem do ćwiczenia student powinien znać:

- podstawowe informacje na temat budowy, działania oraz charakterystyk roboczych okrętowych instalacji parowo-wodnych;
- budowę i zasadę działania maszyn i urządzeń okrętowych;
- obieg parowo-wodny Clausiusa-Rankine'a oraz sposoby podwyższania ich sprawności;
- charakterystyczne parametry pracy maszyn i urządzeń siłowni okrętowej.

W trakcie ćwiczenia student ma za zadanie:

- zapoznać się z budową, lokalizacją i obsługą elementów systemu parowo-wodnego;



- zlokalizować punkty pomiarowe parametrów eksploatacyjnych dla poszczególnych elementów instalacji parowo-wodnej;
- w warunkach podróży morskiej samodzielnie przygotować instalację i turboprądnicę oraz załączyć do pracy turboprądnicę parową;
- zarejestrować charakterystyczne wartości parametrów pracy podstawowych elementów instalacji parowo-wodnej podczas pracy turboprądnicy parowej;
- w warunkach postoju statku w porcie samodzielnie przygotować instalację i turbopompy ładunkowe oraz załączyć turbopompy ładunkowe do pracy;
- zarejestrować charakterystyczne wartości parametrów pracy podstawowych elementów instalacji parowo-wodnej podczas pracy turbopomp ładunkowych.

5. Sprawozdanie z ćwiczenia

Warunkiem zaliczenia ćwiczenia jest sporządzenie sprawozdania pisemnego z części praktycznej. Sprawozdanie (nie przekraczające 4 stron formatu A4) powinno zawierać:

1. Cel ćwiczenia.
2. Prezentacja i charakterystyka badanej instalacji parowo-wodnej.
3. Charakterystyka warunków pracy instalacji;
4. Pomiary.
5. Porównanie wyników.
6. Wnioski.

6. Wiedza egzekwowana na zaliczenie

Po wykonaniu ćwiczenia student powinien:

- znać:

- lokalizację aparatury kontrolno-pomiarowej maszyn i urządzeń instalacji parowo-wodnej;
- podstawy budowy i zasady eksploatacji instalacji parowo-wodnych;
- wartości wybranych roboczych parametrów pracy maszyn i urządzeń instalacji parowo-wodnej dla wybranych stanów pracy instalacji;

- umieć:

- dokonać prawidłowo przygotowania instalacji parowo-wodnej i załączenia do pracy turboprądnicy parowej;
- dokonać prawidłowo przygotowania instalacji parowo-wodnej i załączenia do pracy turbopomp ładunkowych.

W ramach zaliczenia pisemnego student powinien przedstawić prawidłowe odpowiedzi na pytania / wykonać polecenia:

- Omówić procedurę uruchomienia turboprądnicy parowej.
- Omówić procedurę uruchomienia turbopomp ładunkowych;
- Omówić wpływ stanu pracy instalacji parowo-wodnej na wartości parametrów roboczych elementów instalacji parowo-wodnej.
- Wskazać lokalizację punktów kontrolno-pomiarowych w instalacji parowo-wodnej.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



- Omówić zasady eksploatacji i procedury eksploatacyjne oraz standardowe czynności obsługowe kotła opalanego.
- Omówić zasady eksploatacji i procedury eksploatacyjne oraz standardowe czynności obsługowe kotła utylizacyjnego.
- Omówić zasady eksploatacji i procedury eksploatacyjne oraz standardowe czynności obsługowe turboprądnicy parowej.
- Omówić zasady eksploatacji i procedury eksploatacyjne oraz standardowe czynności obsługowe turbopomp ładunkowych.
- Omówić zasady bezpieczeństwa podczas eksploatacji instalacji parowo-wodnej.

7. Literatura

Literatura podstawowa:

1. Balcerski A., *Silownie okrętowe*. Politechnika Gdańska, Gdańsk 1986. Rozdziały 11.2, 11.3, 18, 19, 31.7, 32.
2. *Engine Room Simulator ERS L11 5L90MC – VLCC. Operator's Manual Part 3. Machinery & Operation*. Kongsberg Maritime. Doc.no.: SO-1136-D/11-Oct-05. Całość.
3. *Okrętowe układy napędowe*. Materiały dydaktyczne do wykładów. Tematy: 2.E, 3.
4. *Pomiary cieplne*. Praca zbiorowa cz. II. WNT, Warszawa 1995. Rozdziały 6, 8.

Literatura uzupełniająca:

5. Wojnowski W., *Okrętowe silownie spalinowe*, Tom I, II i III, Politechnika Gdańska, 1991-1992. Rozdziały poświęcone instalacji parowo-wodnej.
6. Perepeczko A., Staliński J., *Okrętowe kotły i silniki parowe*. Wydawnictwo Morskie, Gdańsk 1971. Całość.
7. Perepeczko A., *Okrętowe kotły parowe*. Wydawnictwo morskie, Gdańsk 1979. Całość.
8. Perepeczko A., *Okrętowe turbiny parowe*. Wydawnictwo Morskie, Gdańsk 1980. Całość.



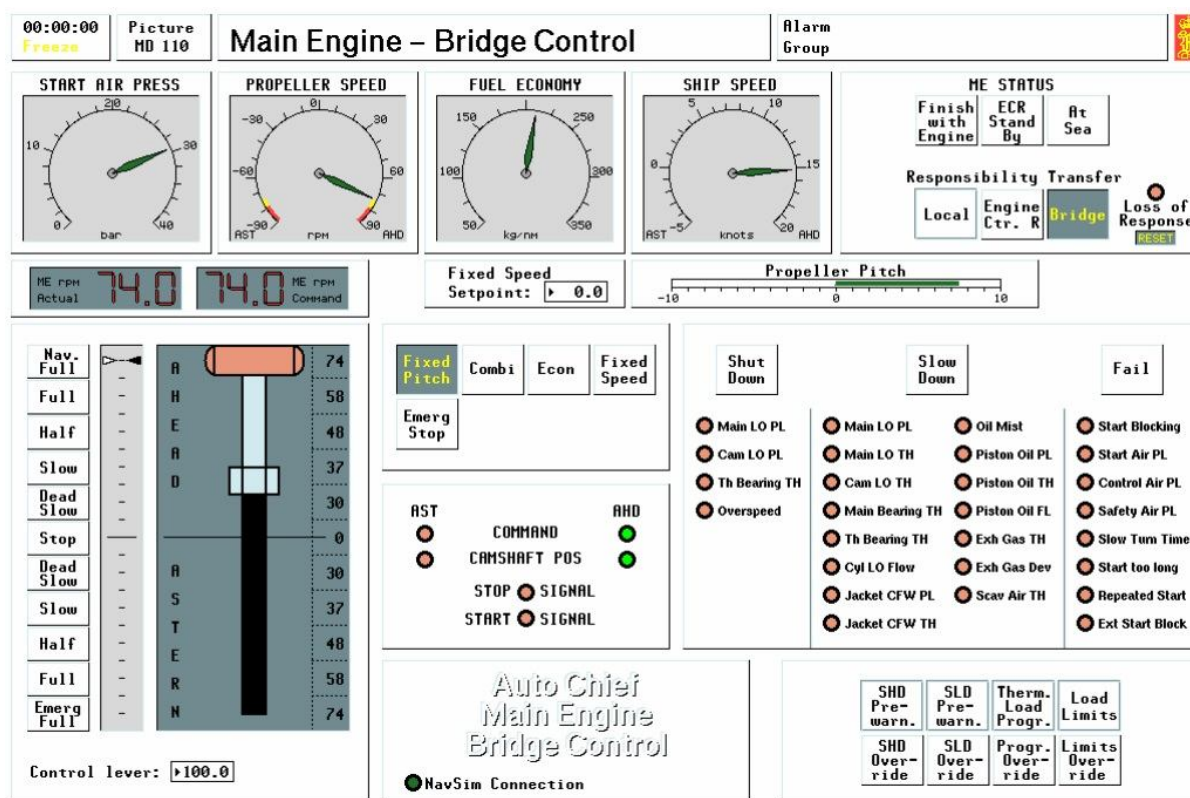
Temat 5 (2 h): *Badanie charakterystyki oporowej okrętu*

1. Cel ćwiczenia

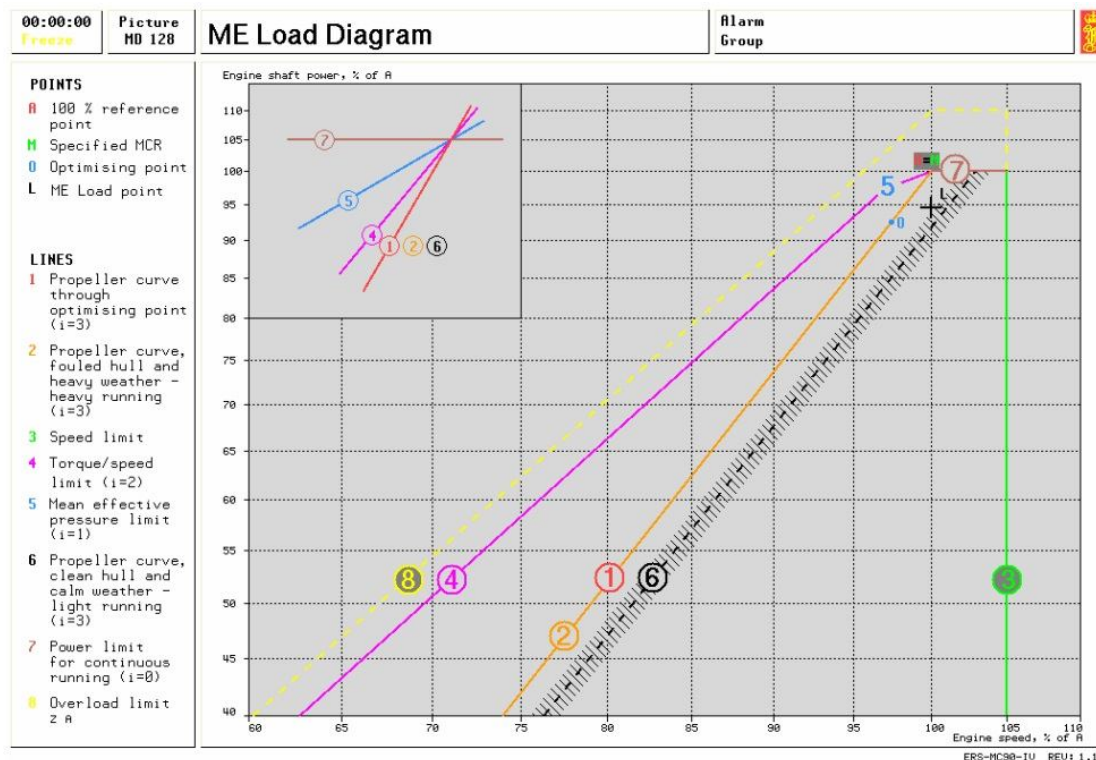
Ćwiczenie realizowane jest na symulatorze siłowni okrętowej Kongsberg 90MC-IV. Student ma za zadanie sporządzenie charakterystyk oporowej statku dla układu napędowego z głównym silnikiem spalinowym tłokowym wolnoobrotowym i śrubą stałą dla różnych stanów załadowania statku i warunków pływania.

2. Krótki opis stanowiska laboratoryjnego

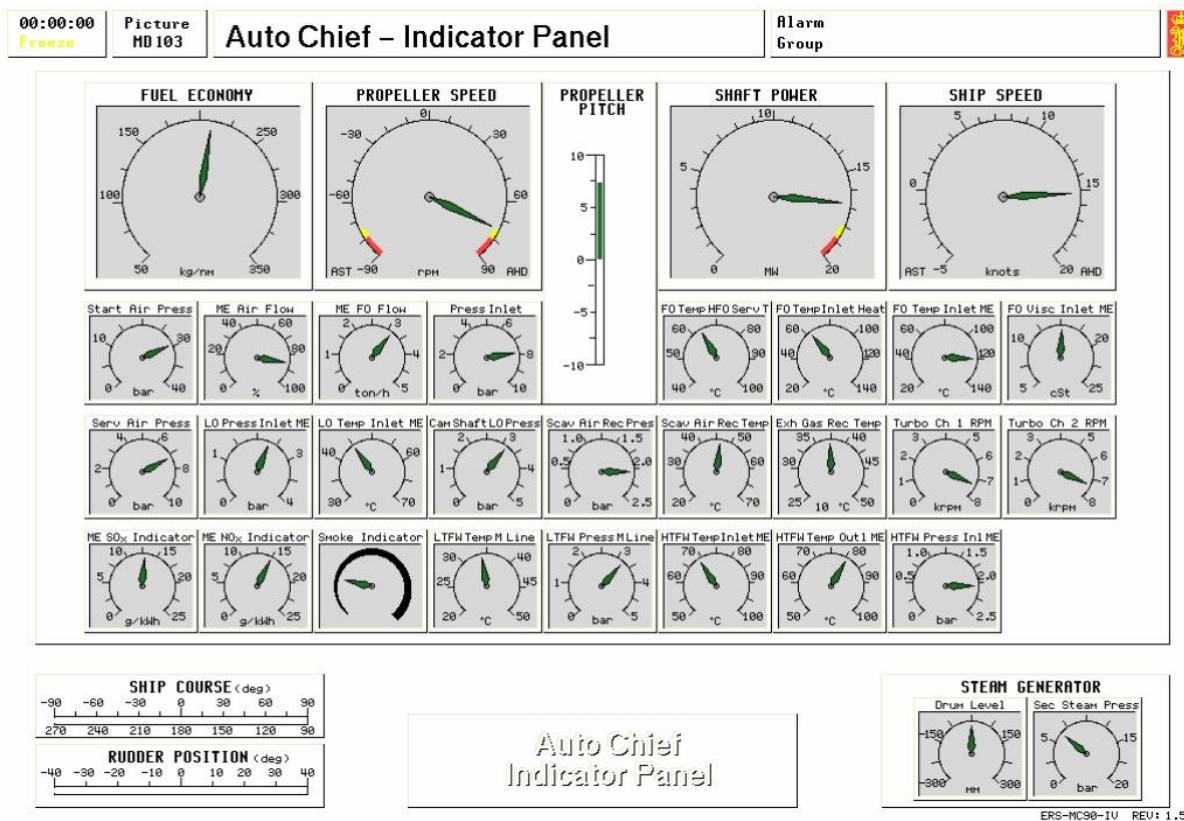
Wszystkie dane niezbędne do wykonania ćwiczenia w tym w szczególności: siła oporu kadłuba, moc na stożku śruby, godzinowe zużycie paliwa, obroty śruby studenci odczytują z poszczególnych plansz symulatora Na rys. 5.1 przedstawiono zrzut ekranowy stanowiska sterowania silnikiem głównym z mostka nawigacyjnego. Na rys. 5.2. przedstawiono pole pracy silnika, a na rys 5.3 i 5.4. parametry układu napędowego statku oraz system sterowania silnikiem głównym.



Rys. 5.1. Stanowisko sterowania układem napędowym z mostka nawigacyjnego [3]



Rys. 5.2. Pole pracy silnika głównego [4]



Rys. 5.3. Parametry pracy układu napędowego statku [4]

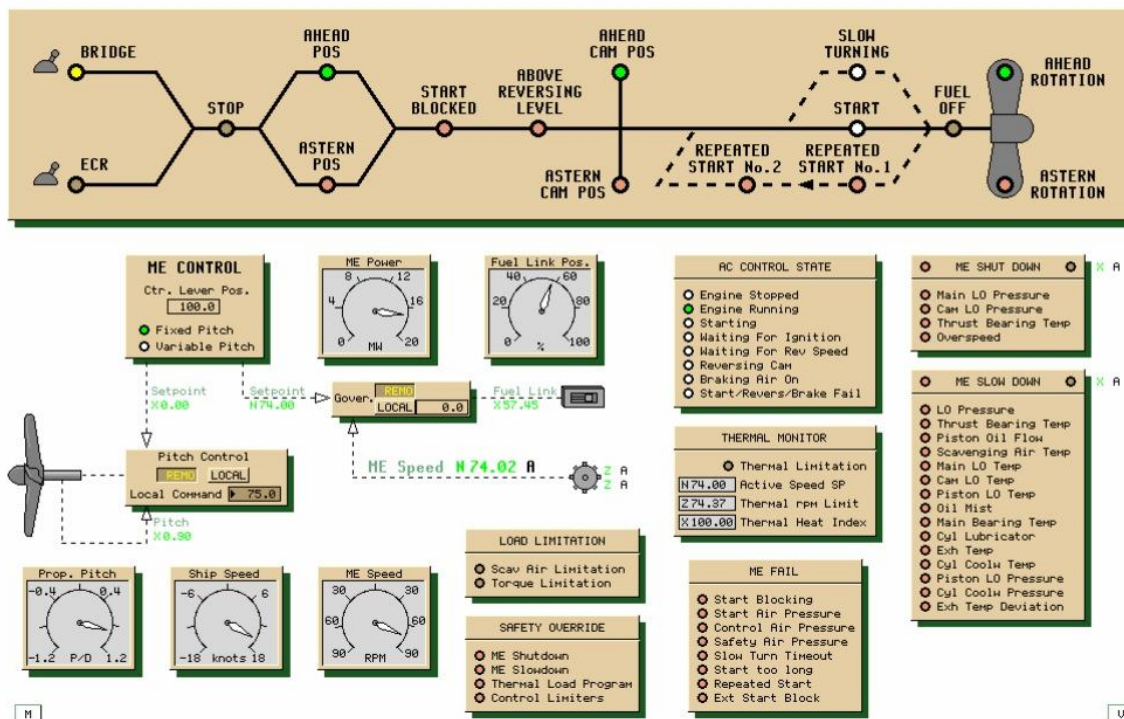


00:00:00
Freeze

Picture
MD 19

ME Control System

Alarm
Group



Rys. 5.4. System sterowania silnikiem głównym statku [3]

3. Uwagi BHP dotyczące stanowiska

Studenci zobowiązani są do przestrzegania zasad BHP obowiązujących podczas pracy z urządzeniami elektrycznymi (sprzętem komputerowym). Niezbędne jest wykonywanie wszystkich czynności tylko pod nadzorem i za zgodą prowadzącego ćwiczenie stosując się do szczegółowej instrukcji BHP dla Laboratorium Symulatora Siłowni Okrętowych zatwierdzonej przez odpowiednie organy uczelni.

Z treścią instrukcji BHP studenci zapoznają się na pierwszych zajęciach laboratoryjnych, co potwierdzają podpisując oświadczenie o zaznajomieniu z wymaganiami BHP.

4. Wykaz czynności, które student ma wykonać na stanowisku

Przed przystąpieniem do ćwiczenia student powinien znać:

- rozwiązania układów napędowych i charakterystyczne parametry ich pracy;
- podstawowe parametry pracy spalinowych układów napędowych;
- podstawowe wiadomości o współpracy silnik – śruba – kadłub;
- podstawowe charakterystyki napędowe statku.

W trakcie ćwiczenia student ma za zadanie:

- zapoznać się z budową układu napędowego statku i sposobami sterowania głównym układem napędowym;



- zlokalizować punkty pomiarowe odpowiednich parametrów i wielkości charakterystycznych niezbędnych do sporządzenia charakterystyki oporowej;
- wyznaczyć charakterystyki oporowe układu pracującego ze śrubą stałą, rejestrując wartość: oporu kadłuba w funkcji prędkości statku oraz prędkości obrotowej śruby dla pracy naprzód oraz wstecz (wszystkie główne położenia telegrafu maszynowego) dla warunków:
 - a) czysty kadłub, podróż statku pod balastem;
 - b) czysty kadłub, podróż z pełnym ładunkiem;
 - c) zasymulowane zanieczyszczenie kadłuba, podróż z pełnym ładunkiem.

5. Sprawozdanie z ćwiczenia

Warunkiem zaliczenia ćwiczenia jest sporządzenie sprawozdania pisemnego z części praktycznej. Sprawozdanie (nie przekraczające 4 stron formatu A4) powinno zawierać:

1. Cel ćwiczenia.
2. Prezentacja i charakterystyka badanego układu napędowego ze śrubą stałą.
3. Charakterystyka warunków pracy układu;
4. Pomiary.
5. Charakterystyki oporowe.
6. Wnioski.

6. Wiedza egzekwowana na zaliczenie

Po wykonaniu ćwiczenia student powinien:

- znać:

- charakterystyki układów napędowych ze śrubami stałymi i możliwości ich wykorzystania w eksploatacji;
- możliwości wykorzystania charakterystyk oporowych statku w czasie eksploatacji;
- wpływ warunków zewnętrznych oraz stanu załadowania statku na przebieg charakterystyki oporowej.

- umieć:

- sporządzić charakterystykę oporową statku;
- wyznaczyć punkt pracy układu silnik – śruba na charakterystyce oporowej statku.
- wyciągnąć wnioski odnośnie stanu kadłuba i stanu załadowania statku w danych warunkach hydrometeorologicznych w aspekcie efektywności i ekonomiczności pracy układu napędowego.

W ramach zaliczenia pisemnego student powinien przedstawić prawidłowe odpowiedzi na pytania / wykonać polecenia:

- Co to jest charakterystyka oporowa i od czego zależy jej przebieg.
- Przedstawić sposób wyznaczania charakterystyki oporowej.
- Omówić i scharakteryzować współpracę silnika ze śrubą stałą dla różnych nastaw układu napędowego oraz różnych warunków zewnętrznych.
- Omówić współpracę układu silnik – śruba – kadłub.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



7. Literatura

Literatura podstawowa:

1. Balcerski A., *Silownie okrętowe*. Politechnika Gdańska, Gdańsk 1986. Rozdziały 24.1, 24.2, 24.3, 24.5.
2. Chachulski K., *Podstawy napędu okrętowego*. Wydawnictwo Morskie, Gdańsk 1988. Całość.
3. *Engine Room Simulator ERS-L11 MAN B&W-5L90MC VLCC Version MC90-IV. Machinery and Operation Part 2. Automation & Control*. Kongsberg Maritime. Doc.no.: SO-1136-D / 11-Oct-05. Całość
4. *Engine Room Simulator ERS L11 5L90MC – VLCC. Operator's Manual Part 3. Machinery & Operation*. Kongsberg Maritime. Doc.no.: SO-1136-D/11-Oct-05. Całość.
5. Piotrowski I., Witkowski K., *Okrętowe silniki spalinowe*. Trademar, Gdynia 2003. Rozdziały poświęcone charakterystykom silnika.
6. *Okrętowe układy napędowe*. Materiały dydaktyczne do wykładów. Tematy 4, 5, 6.
7. *Pomiary cieplne*. Praca zbiorowa cz. II. WNT, Warszawa 1995. Rozdziały 5.8.

Literatura uzupełniająca:

8. Basic Principles of Ship Propulsion, Publikacja firmy MAN B&W. Strona internetowa: <http://www.manbw.com/> , dostęp 21.05.2010. Całość.
9. Wojnowski W., *Okrętowe silownie spalinowe*, Tom I, II i III, Politechnika Gdańska, 1991-1992. Rozdziały poświęcone układom napędowym ze śrubą stałą.



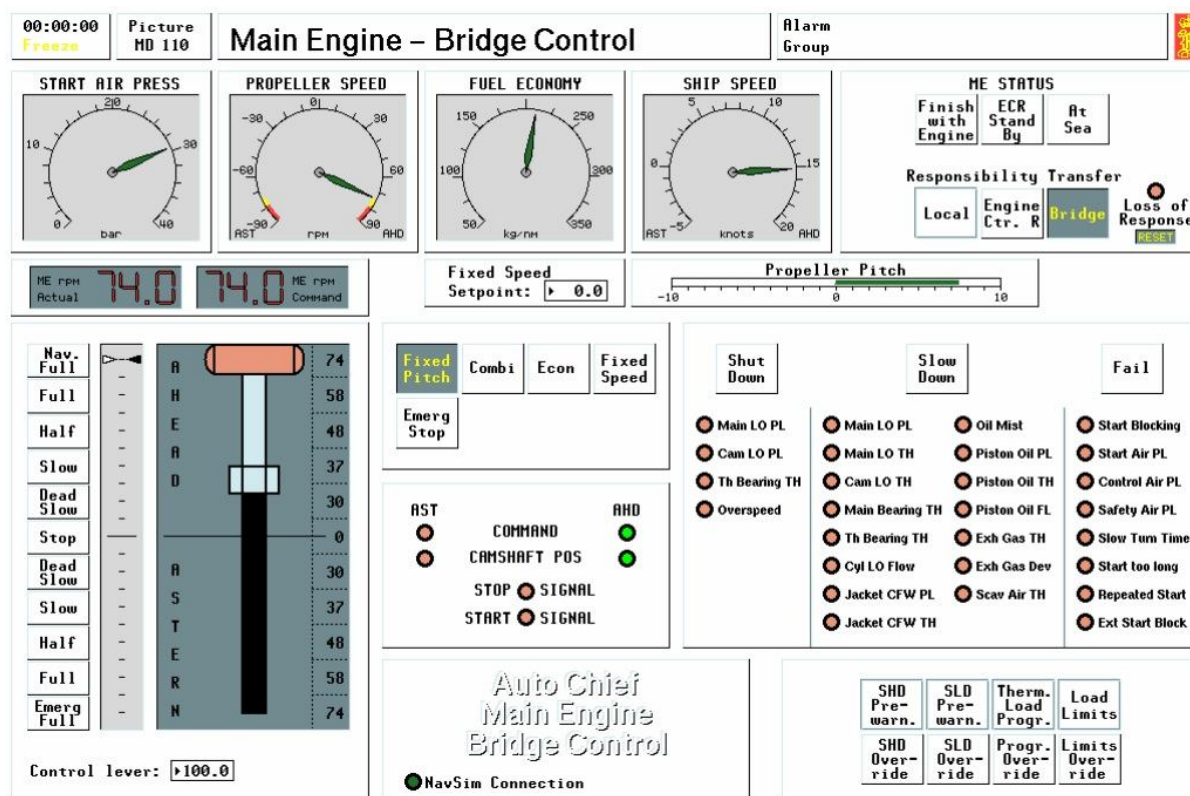
Temat 6 (2 h): *Badanie współpracy układu silnik spalinowy tłokowy – śruba nastawna*

1. Cel ćwiczenia

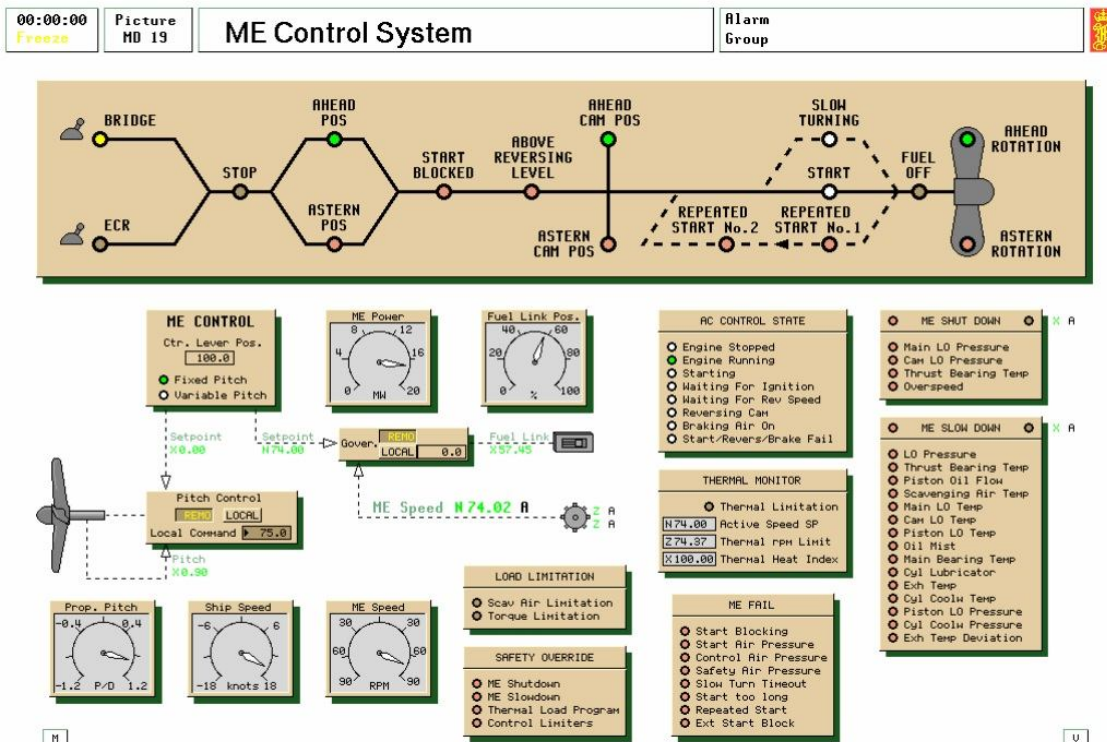
Ćwiczenie realizowane jest na symulatorze siłowni okrętowej Kongsberg 90MC-IV. Student ma za zadanie sporządzenie charakterystyk napędowych statku dla dostępnych trybów pracy układu napędowego ze śrubą nastawną (kombinowany, praca ekonomiczna i praca ze stałą prędkością śruby).

2. Krótki opis stanowiska laboratoryjnego

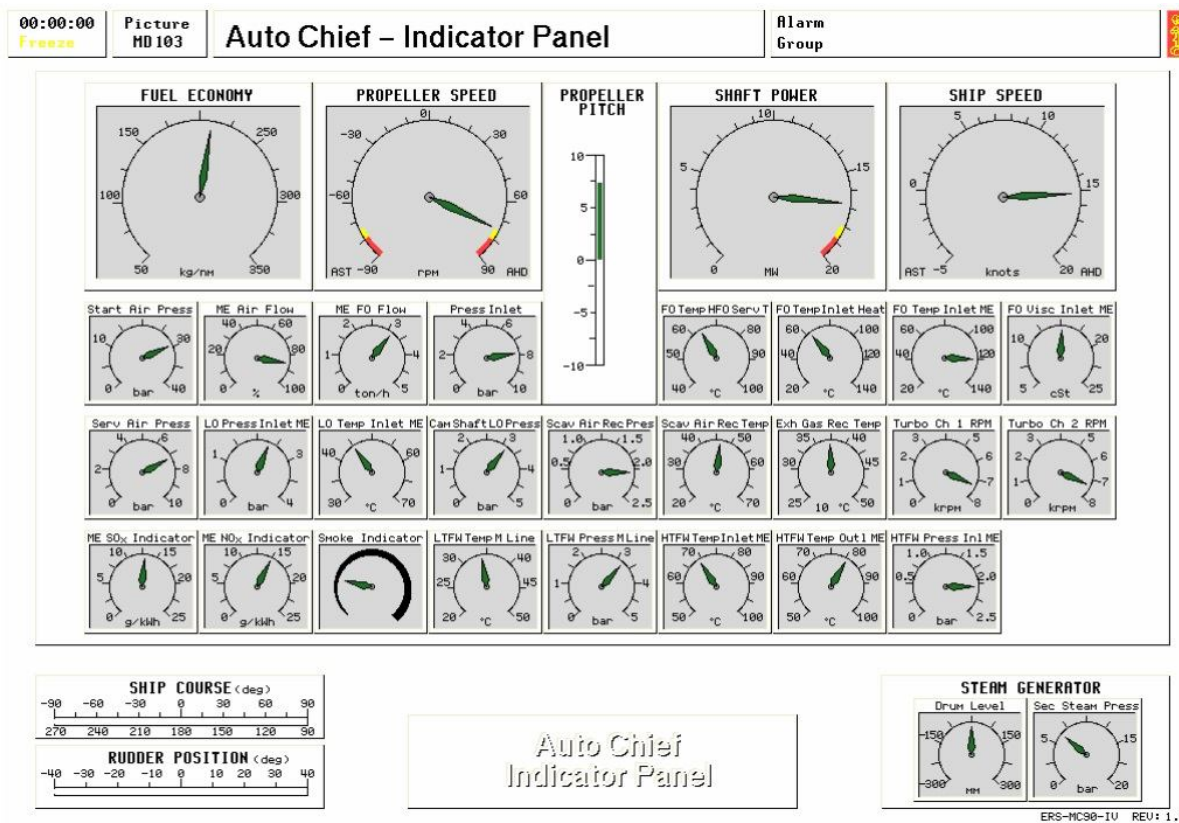
Wszystkie dane niezbędne do wykonania ćwiczenia w tym w szczególności: siła oporu kadłuba, moc na stożku śruby, godzinowe zużycie paliwa, obroty śruby studenci odczytują z poszczególnych plansz symulatora Na rys. 6.1 przedstawiono zrzut ekranowy stanowiska sterowania silnikiem głównym z mostka nawigacyjnego, a na rys 6.2 i 6.3. system sterowania silnikiem głównym oraz parametry układu napędowego statku.



Rys. 6.1. Stanowisko sterowania układem napędowym z mostka nawigacyjnego [3]



Rys. 6.2. System sterowania układem napędowym statku [3]



Rys. 6.3. Parametry pracy układu napędowego statku [4]



3. Uwagi BHP dotyczące stanowiska

Studenci zobowiązani są do przestrzegania zasad BHP obowiązujących podczas pracy z urządzeniami elektrycznymi (sprzętem komputerowym). Niezbędne jest wykonywanie wszystkich czynności tylko pod nadzorem i za zgodą prowadzącego ćwiczenie stosując się do szczegółowej instrukcji BHP dla Laboratorium Symulatora Siłowni Okrętowych zatwierdzonej przez odpowiednie organy uczelni.

Z treścią instrukcji BHP studenci zapoznają się na pierwszych zajęciach laboratoryjnych, co potwierdzają podpisując oświadczenie o zaznajomieniu z wymaganiami BHP.

4. Wykaz czynności, które student ma wykonać na stanowisku

Przed przystąpieniem do ćwiczenia student powinien znać:

- rozwiązania układów napędowych i charakterystyczne parametry ich pracy;
- postawy sporządzania charakterystyk napędowych jednostek wypornościowych;
- podstawowe zasady doboru układów napędowych statków;
- charakterystyki napędowe statków oraz wiedzieć czym jest pole pracy silnika.

W trakcie ćwiczenia student ma za zadanie:

- zapoznać się z budową układu napędowego statku ze śrubą nastawną oraz możliwymi trybami pracy tego układu;
- zlokalizować punkty pomiarowe odpowiednich parametrów i wielkości charakterystycznych niezbędnych do sporządzenia charakterystyk napędowych;
- wyznaczyć charakterystyki napędowe układu pracującego ze śrubą nastawną, rejestrując wartość: oporu kadłuba statku, naporu śruby, mocy na stożku śruby i momentu obrotowego w funkcji prędkości statku oraz prędkości obrotowej śruby dla pracy naprzód oraz wstecz (wszystkie główne położenia telegrafu maszynowego) dla dostępnych trybów pracy:
 - d) kombinowanej (*combinator*);
 - e) ekonomicznej (*economic*);
 - f) stałej prędkości śruby (*fixed speed*).

5. Sprawozdanie z ćwiczenia

Warunkiem zaliczenia ćwiczenia jest sporządzenie sprawozdania pisemnego z części praktycznej. Sprawozdanie (nie przekraczające 4 stron formatu A4) powinno zawierać:

1. Cel ćwiczenia.
2. Prezentacja i charakterystyka badanego układu napędowego ze śrubą nastawną.
3. Charakterystyka warunków pracy układu;
4. Pomiar.
5. Charakterystyki napędowe.
6. Wnioski.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



6. Wiedza egzekwowana na zaliczenie

Po wykonaniu ćwiczenia student powinien:

- znać:

- charakterystyki układów napędowych ze śrubami nastawnymi i możliwości ich wykorzystania w eksploatacji;
- zasady doboru układów napędowych;
- możliwości wykorzystania charakterystyk napędowych statku w czasie eksploatacji;
- podstawowe tryby pracy układów napędowych ze śrubami nastawnymi.

- umieć:

- sporządzić wybrane charakterystyki napędowe statku;
- wyciągnąć wnioski odnośnie nastawy skoku śruby i prędkości oraz predefiniowanych trybów pracy układu napędowego w aspekcie efektywności i ekonomiczności pracy układu napędowego.

W ramach zaliczenia pisemnego student powinien przedstawić prawidłowe odpowiedzi na pytania / wykonać polecenia:

- Omówić wady i zalety śrub stałych i nastawnych.
- Przedstawić sposób wyznaczania charakterystyk napędowych.
- Scharakteryzować tryby *combinator*, *economic* i *fixed speed*.
- Zdefiniować pojęcia: opór kadłuba statku, napór śruby, moc holowania, siła ssania śruby.
- Omówić i scharakteryzować współpracę silnika ze śrubą nastawną dla różnych nastaw układu napędowego oraz różnych warunków zewnętrznych.

7. Literatura

Literatura podstawowa:

1. Balcerski A., *Siłownie okrętowe*. Politechnika Gdańska, Gdańsk 1986. Rozdziały 24.1, 24.2, 24.3, 24.5.
2. Chachulski K., *Podstawy napędu okrętowego*. Wydawnictwo Morskie, Gdańsk 1988. Całość.
3. *Engine Room Simulator ERS-L11 MAN B&W-5L90MC VLCC Version MC90-IV. Machinery and Operation Part 2. Automation & Control*. Kongsberg Maritime. Doc.no.: SO-1136-D / 11-Oct-05. Całość
4. *Engine Room Simulator ERS L11 5L90MC – VLCC. Operator's Manual Part 3. Machinery & Operation*. Kongsberg Maritime. Doc.no.: SO-1136-D/11-Oct-05. Całość.
5. Piotrowski I., Witkowski K., *Okrętowe silniki spalinowe*. Trademar, Gdynia 2003. Rozdziały poświęcone charakterystykom silnika.
6. *Okrętowe układy napędowe*. Materiały dydaktyczne do wykładów. Tematy 4, 5, 6.
7. *Pomiary cieplne*. Praca zbiorowa cz. II. WNT, Warszawa 1995. Rozdziały 5.8.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Literatura uzupełniająca:

8. Basic Principles of Ship Propulsion, Publikacja firmy MAN B&W. Strona internetowa: <http://www.manbw.com/> , dostęp 21.05.2010. Całość.
9. Wojnowski W., *Okrętowe silownie spalinowe*, Tom I, II i III, Politechnika Gdańska, 1991-1992. Rozdziały poświęcone układom napędowym ze śrubą nastawną.