

УДК 621.313.12

Луковцев В.С., Щербінін В.А., Сандлер А.К.
ОНМА

СИСТЕМА ПЕРЕДАЧІ ПОТУЖНОСТІ СУДНОВОГО ДВИГУНА НА ГРЕБНИЙ ГВИНТ

Одним з напрямків підвищення економічності та надійності суднових електроенергетичних систем (СЕЕС) є використання потужності головної енергетичної установки (ГЕУ) для виробництва електроенергії. В даний час на судах сучасної споруди широко використовуються СЕЕС з прямим і непрямим відбором потужності від ГЕУ.

Доцільність застосування систем з ВДУ доведена багаторічним досвідом експлуатації. При цьому, крім традиційної функції джерела електроенергії, валогенератор, як оборотна електрична машина (ЕМ), може виконувати роль гребного електродвигуна (ГЕД), забезпечуючи хід судна або працювати спільно з головним двигуном (ГД) на гребний гвинт [1, 2, 3].

Однак, при явних перевагах комбінованої СЕЕС, є певні невизначені моменти, пов'язані з експлуатацією пропульсивного комплексу суден, оптимізацією та стабілізацією процесу передачі потужності суднових двигунів внутрішнього згоряння в умовах режиму повних та перемінних навантажень.

Для виявлення причин виниклого дисбалансу в задачах процесу передачі потужності були розглянуті схеми найбільш поширених систем.

Відома класична система передачі потужності на гребний гвинт, яка складається з двигуна внутрішнього згоряння, лінії гребного валу, упорного, опорних та дейдвудного підшипників, змонтованого на гребному валу електровалогенератору та об'єднаної системи керування двигуном та розподілом електроенергії [3].

Недоліки системи, які обумовлені використанням змонтованого на гребному валу електровалогенератору:

складність підтримання сталості частоти і амплітуди напруги, що генерується, при змінній, залежно від ходового режиму судна, швидкості обертання гребного валу;

необхідність застосування або швидкісного діапазону електрова-логенератору, або додаткової автоматизованої системи стабілізації швидкості обертання.

Найбільш близьким за технічною сутністю та результатом, що досягається, до задач суднової енергетики, є система передачі потужності на гребний гвинт, що складається двигуна внутрішнього згоряння, лінії гребного валу, упорного, опорних та дейдвудного підшипників, змонтованого на гребному валу електричної машини подвійної дії (двигун-генератор), швидкороз'ємних муфт та акумуляторної батареї [4].

Недоліки пристрою, які обумовлені використанням машини подвійної дії (двигун-генератор) та акумуляторної батареї:

- складність та велика вартість енергетичної установки;
- неможливість застосування на суднах великої водотоннажності;
- обмежений перелік робочих режимів;
- необхідність застосування електромережі постійного струму.

Таким чином актуальним є створення системи передачі потужності на гребний гвинт, у якої передбачені поширений діапазон робочих режимів, компенсація негативного впливу дестабілізуючих експлуатаційних факторів на всі елементи пропульсивного комплексу, та одночасно збережені низька вартість та валогенераторних установок та за висока надійність електроенергетичних установок перемінного струму [5].

Для рішення виниклої проблеми пропонується нове схемотехнічне рішення системи передачі потужності суднового двигуна на гребний гвинт. За новою схемою система складається з двигуна внутрішнього згоряння на валу якого змонтовані волоконно-оптичні датчики обертів, вібрації та крутного моменту, упорного підшипника, носової та кормової лінії валу, що змонтовані у опорних та дейдвудному підшипниках. Лінії валу сполучаються відповідними кінцями за допомогою швидкороз'ємних муфт з середньою лінією валу, з зафіксованими на неї трьома секціями асинхронної електричної машини, та гребним гвинтом. Запропонована система відрізняється застосуванням комбінації трьох секцій електричної машини, що забезпечує використання усієї пропульсивної установки в режимах отримання додаткової електроенергії, повного електроруху, стабілізації процесу передачі потужності та пуску двигуна внутрішнього згоряння (рис. 1) [6, 7, 8].

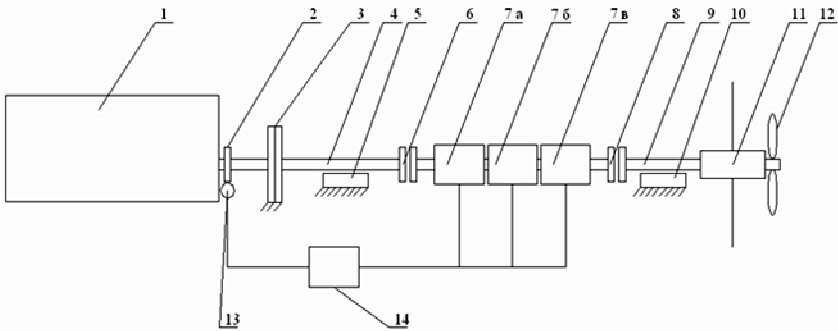


Рис.1. Система передачі потужності судового двигуна на гребний гвинт: 1 – двигун внутрішнього згорання; 2 – маховик; 3 – упорний підшипник; 4 – носова лінія валу; 5, 10 – опорні підшипники; 6, 8 – швидкокороз’ємні муфти; 7а, 7б, 7в – секції асинхронної електричної машини; 9 – кормова лінія валу; 11 – дейдвудний підшипник; 12 – гребний гвинт; 13 – волоконно-оптичні датчики обертів, вібрації та крутного моменту; 14 – блок керування установкою

Секції 7а, 7б, 7в асинхронної електричної машини можуть бути увімкнені у роботу у будь якій конфігурації – як єдина установка, або лише одна чи дві секції, чи дві секції в одному режимі, а третя в іншому режимі.

У режимі пуску двигуна внутрішнього згорання на секції асинхронної електричної машини блок автоматичного керування надає струм від допоміжних дизель-генераторів та одночасно вимикає кормову швидкокороз’ємну муфту. Після завершення пуску на часткових режимах навантаження асинхронна електрична машина перемикається у режим допоміжного двигуна та вмикається кормова муфта.

У режимі повного навантаження двигуна внутрішнього згорання асинхронна електрична машина застосовується двома секціями як генератор для отримання додаткової електроенергії, а однією секцією як електричний демпфер деструктивних механічних крутильних коливань елементів валопроводу. У цьому режимі інформація щодо стану елементів валопроводу надходить з датчиків обертів, вібрації та крутного моменту та обидві муфти увімкнуті.

У режимі маневрів (довготривалий режим неповного навантаження головного двигуна внутрішнього згорання), при вимкнутій

носовій муфті та увімкнутій кормовій, асинхронна електрична машина перемикається у режим головного двигуна та отримує струм від допоміжних дизель-генераторів. Таким чином здійснюється перехід в режим повного електроруху.

Таким чином, розроблена система забезпечить:

збільшення переліку режимів використання енергетичної установки та пропульсивного комплексу судна;

підвищення значення коефіцієнту технічної експлуатації енергетичної установки;

компенсації впливу дестабілізуючих крутильних коливань на роботу двигуна внутрішнього згоряння та лінії валу;

економію паливно-мастильних матеріалів при експлуатації судна в умовах режиму перемінних навантажень.

Використання системи, що пропонується, дозволить адекватно и достовірно використовувати як можливості передачі потужності на гребний гвинт, так і у цілому оптимізувати роботу ГЕУ, особливо на часткових режимах навантаження.

Перелік посилань

1. Даньк, В.В., Черненко, В.В. Анализ работы валогенераторной установки в режиме гребного электродвигателя, определение его мощности. // Науковий вісник Херсонської державної морської академії. – 2013. – №2(9). – С. 166 – 169.
2. Камкин, С.В., Возницкий, И.В., Большаков, В.Ф и др. Эксплуатация судовых дизельных энергетических установок. – М.: Транспорт, 1996. – 432 с.
3. Самсонов, В.И., Худов, Н.И. Двигатели внутреннего сгорания морских судов. – М.: Транспорт, 1990. – 368 с.
4. Прасолов, С. Н., Амитин, М. Б. Устройство подводных лодок. – М.: Воениздат, 1978. – 311 с.
5. Судовой механик: Справочник/ Под редакцией А.А. Фока – т.2 – Одесса: Феникс, 2010. – 1036 с.
6. Система передачі потужності суднового двигуна на гребний гвинт. Деклараційний патент України на корисну модель. МПК В63Н 21/00/ Щербінін, В.А.; заявник та володар патенту Щербінін, В.А. - № 85542; заявл. 07.05.2013. - опубл. 25.11.2013, бюл. № 22/2013.

7. Сандлер, А.К. Волоконно-оптический віброакселерометр: Деклараційний патент України № 16068 МПК 7G01M11/00. – заявл. 20.02.2006. // Опубл. 15.07.2006, бюл. № 7.
8. Сандлер, А.К., Логишев, И.В., Сандлер, А.А. Инвариантный волоконный акселерометр // Энергетика судна: експлуатація та ремонт: матеріали науково-технічної конференції – Одеса: ОНМА. – 2011. – С. 277-279.