

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КОРАБЛЕБУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА
МИКОЛАЇВСЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ
ДЕПАРТАМЕНТ ОСВІТИ І НАУКИ
МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ

ІННОВАЦІЇ В СУДНОБУДУВАННІ ТА ОКЕАНОТЕХНІЦІ

XV Міжнародна науково-технічна конференція

МАТЕРІАЛИ

26–27 вересня 2024 рік

*Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова
просп. Героїв України, 9*



ВИДАВНИЦТВО
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
ІМ. АДМІРАЛА МАКАРОВА

2024

ОРГАНІЗАТОРИ КОНФЕРЕНЦІЇ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ ДЕПАРТАМЕНТ ОСВІТИ І
НАУКИ МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ

ПАРТНЕРИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Міністерство освіти і науки України, Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України; ДП «Адміністрація морських портів» (Україна); ДП «Адміністрація річкових портів» (Україна); ДП «Дослідно-проектний центр кораблебудування» (Україна); Південний науковий центр НАН України і МОН України (Україна); Головне управління Державної служби з надзвичайних ситуацій України у Миколаївській області (Україна); Національний університет «Одеська національна академія» (Україна); Одеський національний морський університет (Україна); Черкаський державний технологічний університет (Україна); Національний авіаційний університет (Україна); Компанія «АМІКО ГРУПП» (Україна); Морське інженерне бюро (Україна); АТ «Завод «Екватор» (Україна); Асоціація ветеранів Військово-морських сил України (Україна); Харбінський інженерний університет (КНР); Університет науки і технологій Цзянсу (КНР); Таджикиський технічний університет ім. академіка М.С. Осими (Таджикістан); Кошалінський технічний університет, ректор (Польща); Гданьський технологічний університет (Польща); Празький університет хімії і технології (Чеська республіка); Батумський навчально-навігаційний університет (Грузія); ДУ Національний антарктичний науковий центр.

ІНФОРМАЦІЙНІ ПАРТНЕРИ

ТОВ «Видавничий дім «Гельветика»; науковий журнал «Shipbuilding & marine infrastructure»; журнал «Судноплавство»

Відповідальний за випуск
Павлов Геннадій Вікторович

*Редакційна колегія не несе відповідальності за достовірність наведених даних та посилань.
Матеріали публікуються в авторській редакції*

Інновації в суднобудуванні та океанотехніці : XV Міжнародна науково-технічна
I-66 конференція : матеріали. – Миколаїв : НУК, 2024. – 1032 с.

ISBN 978-966-321-473-3

У збірнику наведені матеріали XV Міжнародної науково-технічної конференції «Інновації в суднобудуванні та океанотехніці». Збірник становить інтерес для наукових працівників, викладачів, інженерів та студентів.

УДК 001.895:629.5

ISBN 978-966-321-473-3

© Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова, 2024

UDC 621.314.52

IMPROVEMENT OF THE FUNCTIONAL STRUCTURE OF THE SHIP GENERATORS SYNCHRONIZATION AND LOAD SHARING SYSTEM

Ushkarenko O.O.

*Doctor of Engineering Sciences, Professor at the Department
of Programmable Electronics, Electrical Engineering and Telecommunications
Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine
oleksandr.ushkarenko@nuos.edu.ua*

Abstract. In the paper the improvement of the structure of the system for connecting the main and additional generators to a common load and sharing active power between them has been developed. Increased accuracy and efficiency are achieved by measuring the generator rotor revolution period using an optical method, followed by data processing in a microcontroller. The considered system can be used to control ship synchronous generators of different power, which are connected to a common load, to ensure proportional distribution of active power between them.

Key words: synchronization, load sharing, synchronous generator, functional structure.

Introduction. There are many known devices for distributing active power between generators, in which the speed and load control system consists of a frequency sensor, an active current sensor, amplifiers, which are connected to the generator through current and voltage measuring transformers [1, p. 30; 2, p. 1714]. If the load is unevenly shared, the voltage at the output of the sensors of overloaded generators will be higher than that of the sensors of underloaded generators. Eventually, the servomotors begin to rotate and change the frequency settings of the diesel engines so that the speed characteristics of the generators begin to move until proportional load sharing is achieved. A disadvantage of the known load sharing devices is the technological error that occurs when installing disks with $N-1$ regularly spaced grooves for collecting optical information about the revolution period of the diesel engine on its shaft [3, p. 373]. Accuracy can be obtained within 2–3 % of the generator rated power if load sharing control signals are generated directly in the generator.

The purpose of the work is to improve the synchronization and active load sharing system by introducing a sign-controlled technological phase error when installing disks with $N-1$ regularly spaced slots for collecting optical information about the revolution period of the diesel engines on their shafts, which can be excluded from the control signal by means of a microprocessor unit.

To achieve the aim of the research, a functional structure of a system for connecting the main $f_1(\text{Gener})$ and additional generators $f_2(\text{Gener})$ to the common load $f_n(L_H, R_H)$ and active load sharing between them is being developed, which contains the main $f_1(\text{Gener})$ and additional $f_2(\text{Gener})$ generators, the outputs of which are connected through switches $[S_3]_1$ and $[S_3]_2$ to the common load buses $f_n(L_H, R_H)$. The simplified functional structure of this device in the form of an analytical expression is presented in Fig. 1.

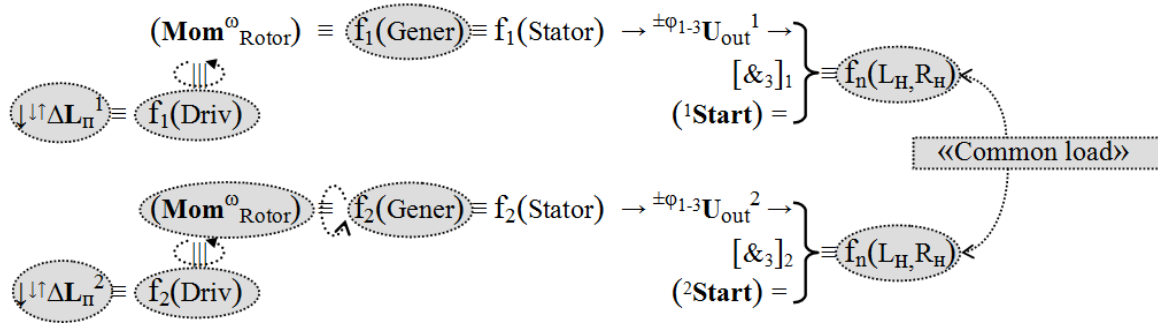


Fig. 1. The simplified functional structure of the prototype

In this case, each of the generators $f_1(\text{Gener})$ and $f_2(\text{Gener})$ is functionally connected by an axis with the drive motors $f_1(\text{Driv})$ and $f_2(\text{Driv})$ respectively, with individual settings $j\uparrow\Delta L_{p1}$ and $j\uparrow\Delta L_{p2}$, which change the load of the main $f_1(\text{Gener})$ and additional $f_2(\text{Gener})$ generators. On the rotation axes of the drive engines $f_1(\text{Driv})$ and $f_2(\text{Driv})$ in accordance with the analytical expression presented in Fig. 2, the functional structures of the disks $f_1(\text{Disk}^\omega)$ and $f_2(\text{Disk}^\omega)$ with N regularly spaced slots are installed for retrieving optical information about the revolution period $(T_t)_1$ and $(T_t)_2$ of the drive engines $f_1(\text{Driv})$ and $f_2(\text{Driv})$. As shown in [4, p. 347], the optical measurement system can be effectively used to measure either primary drive shaft revolution period or rotor angular position with high precision.

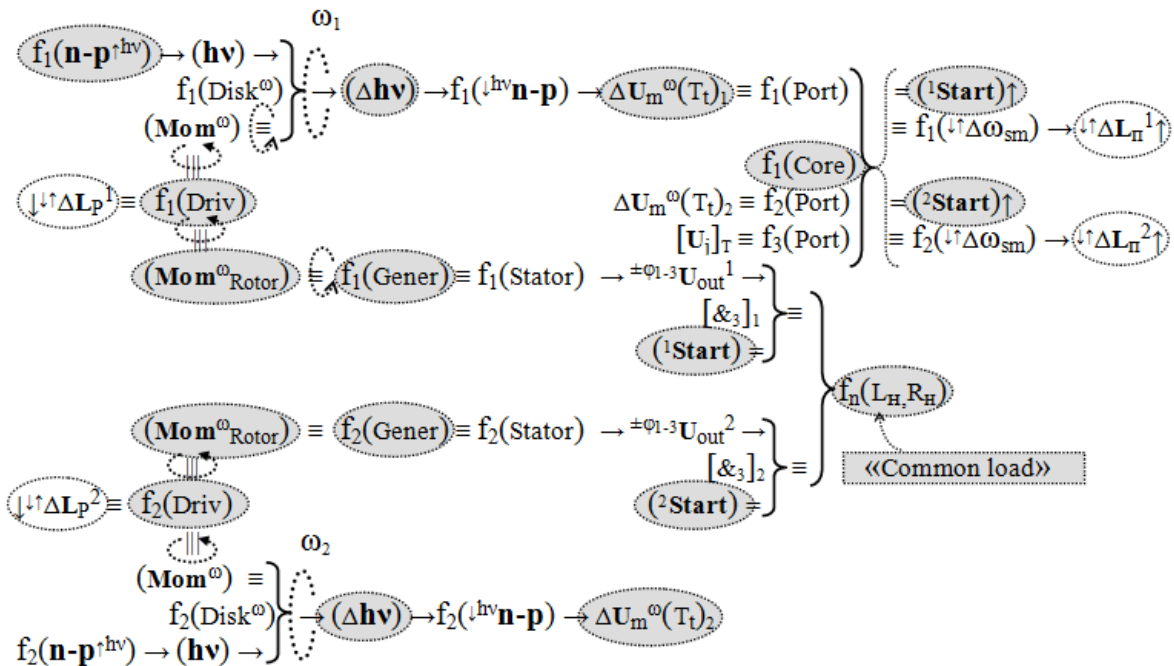


Fig. 2. The structure of the system presented in the analytical form

In this case, the first groove is made n times smaller than the other grooves, and the disks $f_1(\text{Disk}^\omega)$ and $f_2(\text{Disk}^\omega)$ have optoelectronic sensors $f_1(n-p^{\uparrow hv})$, $f_1(\downarrow hv n-p)$ and $f_2(n-p^{\uparrow hv})$, $f_2(\downarrow hv n-p)$ with outputs for activating information arguments $\Delta U_m^\omega(T_t)_1$ and $\Delta U_m^\omega(T_t)_2$, which are connected to inputs $f_1(\text{Port})$ and $f_2(\text{Port})$ of the microprocessor unit $f_1(\text{Core})$. In this case, the outputs $(1\text{Start})\uparrow$ and $(2\text{Start})\uparrow$ of the microprocessor unit $f_1(\text{Core})$ are connected to the inputs of switches $[\&3]_1$ and $[\&3]_2$,

and the outputs $f_1(\downarrow\Delta\omega_{sm}) \rightarrow \downarrow\Delta L_P^1\uparrow$ and $f_2(\downarrow\Delta\omega_{sm}) \rightarrow \downarrow\Delta L_P^2\uparrow$ are connected to the stepper motor control unit of the drive engines $f_1(\text{Driv})$ and $f_2(\text{Driv})$, which are functionally linked to the corresponding setpoint. With their help, the load of the main $f_1(\text{Gener})$ and additional $f_2(\text{Gener})$ generators is changed.

The functional structure of connecting the main $f_1(\text{Gener})$ and additional generator $f_2(\text{Gener})$ to the common load $f_n(L_H, R_H)$ and active load sharing between them is implemented as follows. In accordance with the mathematical model presented in Fig. 3, at the first stage of connecting the main $f_1(\text{Gener})$ and additional $f_2(\text{Gener})$ generators to the common load $f_n(L_H, R_H)$, a start signal $(\downarrow\text{Start})_1$ is supplied to the memory device $f_3(\text{RS})$, which is output from $f_3(\text{RS})$ in the form of an active argument is supplied to the first inputs of the first and second additional switches ($\&_1$) and ($\&_2$). Starting arguments $\downarrow(1\text{Start})$ and $\downarrow(2\text{Start})$ are supplied to the second inputs of these switches from the outputs of the microprocessor unit $f_1(\text{Core})$ to activate switches $[\&_3]_1$ and $[\&_3]_2$ “Common load” $f_n(L_H, R_H)$. Their activation is controlled by the microprocessor unit $f_1(\text{Core})$.

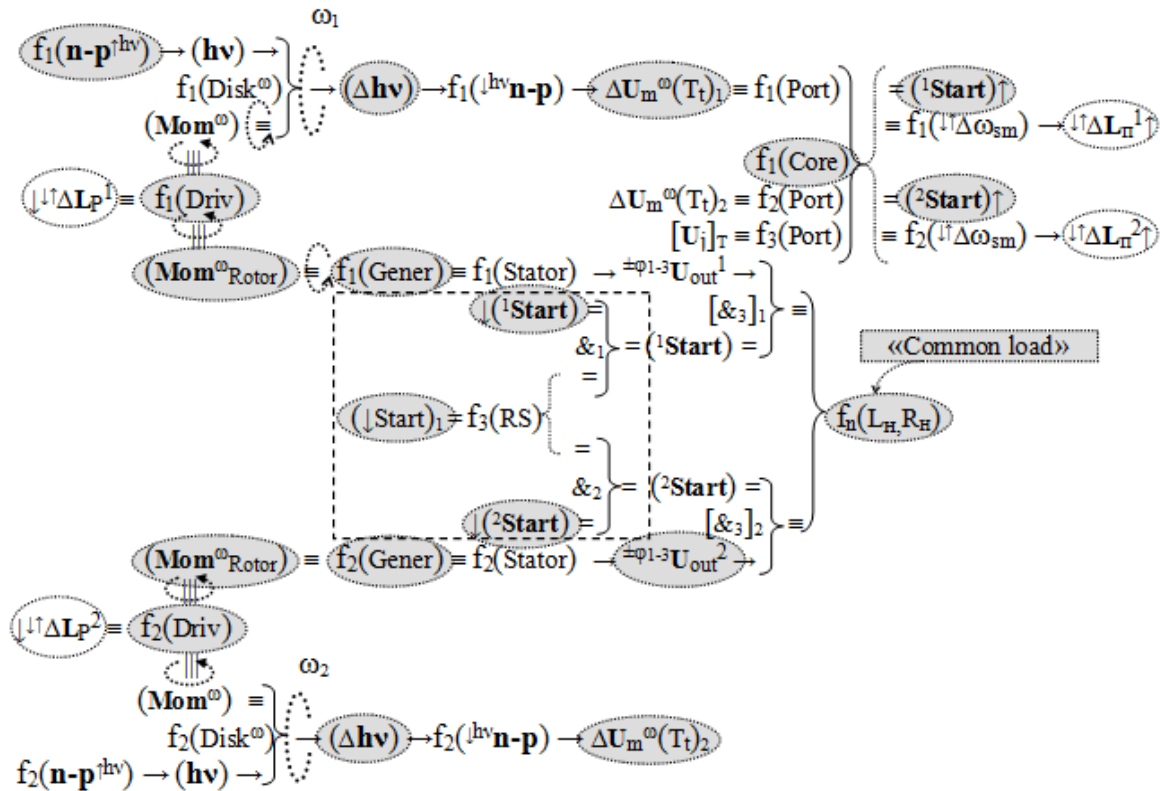


Fig. 3. The improved functional structure of the system

To do this, the primary drives $f_1(\text{Driv})$ and $f_2(\text{Driv})$ are started, the axes of which are functionally connected to the functional structures of the disks $f_1(\text{Disk}^\omega)$ and $f_2(\text{Disk}^\omega)$ to activate the information arguments $\Delta U_m^\omega(T_i)_1$ and $\Delta U_m^\omega(T_i)_2$, which are supplied to the inputs $f_1(\text{Port})$ and $f_2(\text{Port})$ of the microprocessor unit $f_1(\text{Core})$ for subsequent comparison with the reference information arguments $[U_j]_T$ of the rotor revolution period of the drives $f_1(\text{Driv})$ and $f_2(\text{Driv})$, which are supplied to the input $f_3(\text{Port})$. In this case, the microprocessor unit $f_1(\text{Core})$ activates the outputs $f_1(\downarrow\Delta\omega_{sm}) \rightarrow \downarrow\Delta L_P^1\uparrow$ and $f_2(\downarrow\Delta\omega_{sm}) \rightarrow \downarrow\Delta L_P^2\uparrow$, which are connected to the control unit with a stepper motor of the primary drives $f_1(\text{Driv})$ and $f_2(\text{Driv})$, signals for correction ($\text{Mom}^\omega_{\text{Rotor}}$). It should be noted that activation of switches $[\&_3]_1$ and $[\&_3]_2$ for connecting energy arguments $\pm\varphi^{1-3}U_{\text{out}}^1$ of generator

$f_1(\text{Gener})$ and $\pm \varphi^{1-3} U_{\text{out}}^2$ of generator $f_2(\text{Gener})$ to “Common load” $f_n(L_n, R_n)$ is performed either simultaneously or sequentially.

Conclusions. The improved method of optical control of the revolutions period of the rotors by means of a laser disk with written information sectors on it has been used. The use of the proposed technical solution, which has been presented in the form of the functional structure, for the generators synchronization system and the active load sharing between them when operating at a common load will eliminate technological errors that lead to uneven active load sharing between generators and increase the efficiency of the system.

References

- [1]. Mazurenko L.I. Modification of the master generator method used for frequency and voltage control in isolated power systems with parallel operating AC generators / L.I. Mazurenko, Oleksandr Dzhura, M.O. Shykhnenkom, A.V. Kotsiuruba // Tekhnichna Elektrodynamika, 2023. P. 28–36.
- [2]. Vandana Chatse. Automatic Load Sharing of Transformer: A Comprehensive Review / Chatse Vandana // International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology, 2024. Vol. 12. P. 1713–1718.
- [3]. Abdullah M. Eial Awwad. Improving the accuracy of the active power load sharing in paralleled generators in the presence of drive motors shaft speed instability / Awwad Abdullah M. Eial, Al-Suod Mahmoud M.S., Al-Quteimat Alaa M., Ushkarenko O.O., Al-Hawamleh Atia // International Journal of Electronics and Telecommunications, 2021. Vol. 67, No. 3. P. 371–377.
- [4]. Ushkarenko O.O. Improvement of the optical measurement system of the electrical machines rotor angular position / O.O. Ushkarenko // In Proc. of the XVI International scientific and technical conference “Innovations in shipbuilding and ocean engineering”, Mykolaiv : NUOS, 2023. P. 346–349.

УДК 681.5

УДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДА ФРЕЗЕРНОГО ВЕРСТАТА

Шарейко Д. Ю.

*кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматики Національного університету
кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна dshareyko.mk@gmail.com*

Бойченко А. А.

*магістр гр.6371м Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна tinta3515@gmail.com*

Анотація. Розглянуто модернізацію електроприводів фрезерних верстатів. Ці верстати широко використовуються в Україні останні роки. Удосконалення здійснюється за допомогою комплектного асинхронного електропривода Lenze з векторною системою керування.

Ключові слова: фрезерний верстат, консольно-фрезерний верстат, електропривод, комплектний електропривод, векторна система керування, показники якості керування, частотний перетворювач, електродвигун.

Наукове видання

ІННОВАЦІЇ В СУДНОБУДУВАННІ ТА ОКЕАНОТЕХНІЦІ

XV Міжнародна науково-технічна конференція

Матеріали

26–27 вересня 2024 рік

*Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова
просп. Героїв України, 9*

(українською і англійською мовами)

Відповідальний за випуск *Г. В. Павлов*
Комп'ютерне верстання *В. В. Коровченко*

Формат 60×84/8. Ум. друк. арк. 120,00. Тираж 150. Зам. № 1709-41
Видавець і виготівник Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова
просп. Героїв України, 9, м. Миколаїв, 54025
E-mail : publishing@nuos.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6402 від 19.09.2018 р.